

Проф. инж. СТОЙКО П. ЕНЕВ

ХИМИЧНА ТЕХНОЛОГИЯ НА ТЕКСТИЛНИТЕ МАТЕРИАЛИ

(ТЕКСТИЛНО ОБЛАГОРОДЯВАНЕ)

ДЪРЖАВНО ИЗДАТЕЛСТВО „ТЕХНИКА“
СОФИЯ—1979

9409

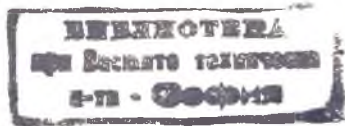
В учебника са разгледани химичните свойства на текстилните влакна, технологичните процеси и използваната техника на текстилното облагородяване: подготвителните процеси, багренето, текстилното печатане и специалните методи на заключително-трайно облагородяване. Изяснени са важни и съвременни въпроси из областта на текстилното облагородяване.

Учебникът е разработен в съответствие с новата учебна програма на курса по Химична технология на текстилните материали.

При съставяне на учебника авторът се е стремил да събере и поднесе на читателя материала в неговия съвременен вид. За тази цел той е използвал не само учебни пособия и монографии, излезли от печат през последните години, но и множество научно-технически статии и доклади, публикувани у нас и в чужбина, както и резултатите от собствени изследвания. Особено внимание е обърнато на онези раздели, които са по-важни от теоретична и практическа гледна точка.

Учебникът е предназначен за студентите от специалността „Текстилна техника“ към ВМЕИ „Ленин“ — София, но той може да бъде използван от студентите от ВИИ „Карл Маркс“ и от инженерно-техническите специалисти в априетурно-багрилните предприятия и цехове на текстилната промишленост.

К 2283 | 949



ВЪВЕДЕНИЕ

Курсът по химична технология на текстилните материали има за цел изучаването на химико-технологичните процеси и прилагането на най-ефективните методи за тяхното провеждане.

За разлика от курса по механична технология на текстилните материали (включващ технология на предачеството, тъкачеството и плетачеството, в който се изучават процесите на преработване на текстилните материали, като се изменят само тяхната форма и физични свойства) химичната технология на текстилните материали изяснява процеси, през време на които изходният текстилен материал претърпява по-дълбоки изменения, довеждащи не само до промени във физичната, но и в химичната природа на текстилния материал.

Освен подобряване външния вид на преработвания текстилен материал химичната технология на текстилните материали посочва възможностите, при които могат да се запазят или подобрят механико-техническите му свойства, да повишат неговите експлоатационни трайности или да придадат свойства, каквито преди не е притежавал.

Като наука химичната технология на текстилните материали се опира и гради върху постиженията на научно-техническия прогрес от областта на химията, физиката, физикохимията, механиката и другите науки.

Както и в другите науки, така и в химичната технология на текстилните материали се отразяват научните познания, претърпяващи изменения в зависимост от степента на натрупаната нова научна информация и научно-практическите постижения в съответната област.

Химико-технологичните процеси, разглеждани в химичната технология на текстилните материали, в повечето случаи са сложни и понякога се обуславят от фактори, за чието изясняване се налагат приблизителни обобщения и заключения. Това обаче ни най-малко не понижава научната стойност на разглежданите въпроси.

Днешното състояние на химичната технология на текстилните материали е резултат на дълъг исторически развой и усъвършенствуване. С основание трябва да се изтъкне, че с общото развитие на текстилната промишленост са били създавани нови или са били подобрявани съществуващите технологии за облагородяване на текстилните материали. Необходимо е да се подчертае, че както в миналото, така и сега приносът на химическата наука за опознаване на химичните свойства и състава на текстилните суровини е огромен. Поради тези причини тя става неразделен спътник за изясняване на различните химико-физични въздействия на текстилните мате-

риали, с които се постига тяхното облагородяване. В тази връзка доброто изясняване на отделните химико-технологични процеси е немислимо без познаването на основните закони, принципи, понятия и процеси на химията, въз основа на които в този учебен курс са изградени и отделните технологични режими на облагородяването на текстилните материали.

Ако се хвърли поглед върху далечната история, ще се види, че багрено, най-важният раздел от химичната технология на текстилните материали, е един от първите, прилаган в тази област (още преди 2000 г. до нашата ера е било познато багрено на текстилните материали). Хилядолетия наред обаче за този процес са били използвани само естествени багрила от растителен и животински произход. Ограничените източници, трудният и скъп начин на получаване и употреба на естествените багрила, сравнително бедният им асортимент и високите им цени са ограничавали достъпа на обгагрените текстилни материали до широките народни слоеве. Едва след откриването на синтетичните багрила и тяхното масово производство започва развитието на промишленото облагородяване на текстилните материали.

Краят на XIX и началото на XX в. могат да се характеризират с това, че благодарение на силно развитата химическа промишленост се откриват все нови и нови групи багрила и спомагателни текстилни средства, с които още повече се разраства текстилното багрено и апретурна обработка. Така този отрасъл на текстила от дребно занаятчийско производство, забулено с тайнственост, до известна степен недостъпно за широките народни слоеве, добива промишлен облик, изграден на научни химико-технологични принципи. Наред с огромното развитие на производството на синтетични и текстилни спомагателни средства в химичната технология на текстилните материали настъпва коренно преобразуване и в самите технологични процеси. Това става възможно благодарение на широкото развитие на научноизследователската дейност в тази област. Усилията се насочват преди всичко към търсене на по-съвършени методи за обработка чрез усъвършенствуване на старите и създаване на нови високопроизводителни машини, чрез употребата на нови химични средства за получаване на трайни апретни ефекти и др.

Важен етап в развитието на химичната технология на текстилните материали е внедряването на химичните влакна и особено на синтетичните. В текстилната промишленост огромният подем в производството на химичните влакна, и то в страни, богати с текстилни влакна от естествен произход, се обяснява изключително с технологичните, стопанските и икономическите предимства, които имат тези текстилни суровини. Поради това тези влакна не могат да се разглежат като заместители на естествените, а като текстилна суровина със самостоятелно значение, годна за създаване на нови видове красиви и общодостъпни текстилни произведения. Тяхното рационално използване и облагородяване наложи създаването на съвършено нови химични технологии, прилагането на нови прин-

ципи, процеси и апарати, които дадоха извънредно голям тласък в развитието на този отрасъл от текстилната промишленост.

Сложните проблеми за разрешаване се дължат, от една страна, на огромното разнообразие на използваните текстилни суровини и от друга, на все повече увеличаващия се асортимент от текстилни изделия и неимоверно повишилите се изисквания спрямо техните качествени показатели.

Новостите в химичните технологии и техниката на багренето, печатането и особено в специалното облагородяване навлизат с такива темпове, че с основание може да се твърди за химическа експанзия в текстилната промишленост през последните 10 години.

Задачата за по-нататъшното увеличаване обема на продукцията на текстилните изделия, повишаването на тяхното качество, намаляването на себестойността, повишаването на производителността на труда е неразривно свързана с техническия прогрес, с разработката и внедряването на нови процеси в химичната технология на текстилните материали и с интензификацията на съществуващите процеси.

Необходимо беше по пътя на механизацията при сравнително по-тежките и трудоемни процеси да се внедрят автоматическият контрол и регулиране. Във връзка с това по необходимост на първо време в апретурните предприятия се наложи да бъдат въведени механизирани устройства за направляване на тъканите в машините и апаратите, механизиран транспорт между машините, прибори за контрол и регулиране на температурата, влажността, концентрацията на разтворите, окислително действащите материали, алкалиите, киселините и др.

По-нататъшните усилия в усъвършенстване на технологичните процеси в апретурата се свеждат главно до подобряване условията на труда, снижение разхода за основни и спомагателни средства, пълна механизация на отделните основни процеси, използване на отпадъчните продукти.

Всестранно изследване на екологичните проблеми и тяхното широко внедряване, както и проучване възможностите за прилагане на затворен цикъл за използване на водните ресурси в апретурно-багрилните процеси, както и пестеливо използване на енергийните източници са също важни и актуални от съвременен гледище въпроси в текстилното облагородяване.

Всички тези нови направления в химичната технология на текстилните материали са основни задачи и на нашата текстилна промишленост. В последните години текстилната ни промишленост претърпя количествено увеличаване и качествено подобряване. Увеличи се дялът на химичните и специално на синтетичните влакна при изработването на текстилните изделия. Голяма част от машинния парк на апретурно-багрилните предприятия се доби със съвременни високопроизводителни машини. Създадоха се подобрени или нови технологии за химична обработка на текстилните материали.

Все още обаче нашата текстилна промишленост в значителна степен не е освободена от чуждестранната зависимост в областта

на багрилата и на текстилните спомагателни средства, което създава редица трудности при прилагане на съвременните технологии на облагородяването. С развитието на органичния синтез в химическата ни промишленост у нас се създават вече реални възможности за производство на значително голям брой от тези продукти в необходимото количество и асортимент.

За да могат да се осъществяват планомерно всички отговорни задачи, поставени пред нашата текстилна промишленост, текстилните инженери наред с познанията, които трябва да имат в областта на механичната технология на текстилните материали, необходимо е да получат известен минимум от знания за химичните и физико-химичните процеси, които протичат при облагородяването на текстилните материали, а също и за съответната апретурно-багрилна техника, да разбират органическата връзка между химико-технологичните процеси и конструктивните особености на машините и апаратите. Такъв подход към изучаване на техниката позволява да бъдат задълбочени знанията в този учебен курс.

При анализиране дейността на текстилните предприятия е необходимо основно познаване не само на икономическите зависимости — данни и показатели при процесите на пряденето, тъкането и плетачното производство, но и тези, произтичащи от използването на апарати и технологични процеси в химичната технология на текстилните материали, въз основа на които текстилният материал получава завършен, готов вид.

Само при основно познаване на тези фактори е възможно да се състави реален и същевременно мобилизиращ производствено-финансов план за цялостното текстилно производство на едно текстилно предприятие, чрез което се разкриват максималните възможности на машините и апаратите при минимален разход на труд и материали. Обикновено при текстилната продукция размерът на работната заплата в общата сума на производствените разходи често пъти не превишава 5 — 6%. От това произтича и голямото влияние на разходите на овеществен труд и върху срока на откупуването му. Понякога не много големи отклонения в цените на новата техника могат да доведат до значителни отклонения в получените икономически резултати. От друга страна, самата същност на апретурно-багрилните машини, особено на агрегатите, не позволява закупуването им с цел да се експериментира при определени производствени условия, каквито може да се осъществяват предимно с тъкачни станове, рингове, дарази и други текстилни машини за механична обработка преди тяхното внедряване.

Тези особености дават отражение върху срока на откупуването на основните фондове в апретурно-багрилните предприятия. Оттук произтича необходимостта от компетентно преценяване на всички технико-икономически показатели на новата техника за апретурно-багрилните предприятия преди нейното закупуване с оглед да се избягнат опасностите от бързото ѝ морално остаряване.)

Всички тези задачи, които си поставя химичната технология на

текстилните материали, налагат и съответно съдържание на учебния курс по тази учебна дисциплина, в който се обхващат следните раздели (глави).

I. Общи сведения за високомолекулните съединения (полимерите).

II. Химични свойства на текстилните суровини.

III. Подготвителни процеси на текстилните материали преди багренето и текстилното печатане.

IV. Текстилно багрене.

V. Текстилно печатане.

VI. Окончателна обработка и облагородяване на текстилните материали.

ОБЩИ СВЕДЕНИЯ ЗА ВИСОКОМОЛЕКУЛНИТЕ СЪЕДИНЕНИЯ (ПОЛИМЕРИТЕ)

I.1. ОСНОВНИ ПОНЯТИЯ

Въпреки огромното разнообразие в химичния състав на основното вещество, от което са изградени различните текстилни влакна, те могат да се групират по характерните белези на високомолекулните съединения (полимерите), от които са изградени. В това отношение особено много допринесоха огромните успехи през последните 30—40 г. в развитието на химията и физиката на полимерите. Тези успехи помогнаха не само да се изяснят онези сложни неизяснени дотогава въпроси от строежа на полимерите, представляващи основната химична субстанция на отделните видове влакна, но също така помогнаха и за получаването на редица нови представители на високомолекулните съединения, голяма част от които се използват при производството на изкуствени и синтетични влакна.

Но какво представляват високомолекулните съединения?

Самото наименование на тези съединения показва, че те са съединения с голяма молекулна маса, изградени от голям брой атоми. Трудно е да се определи обаче долната граница на молекулната маса, над която съответното съединение е високомолекулно и под която то е нискомолекулно. Обикновено не съществува рязка граница между нискомолекулните и високомолекулните съединения. Според някои автори един от критериите се основава на неизменението на определено физично свойство с промяната на молекулната му маса. Например при увеличаване на молекулната маса точката на топене на тези съединения първоначално се повишава силно, след това по-слабо, а след като се достигне определена молекулна маса, тя почти не се променя. При друго свойство обаче, например вискозитетата на тези съединения, стойността му непрекъснато расте с увеличаването на молекулната маса.

Характерните свойства на високомолекулните съединения се проявяват при молекулна маса, по-голяма от 8000—10 000. Тази стойност може да бъде и много по-висока — стотици хиляди, дори милиони и десетки милиони единици.

Общо възприето е [в химичната литература понятията „полимер“ и „високомолекулно съединение“ да се считат за еднозначни. Между тях обаче съществува известна, макар и незначителна разлика.]

Полимерите са вещества, молекулите на които са изградени от голям брой повтарящи се елементарни звена — атоми или атомни групи, свързани помежду си с главни хомеополярни или семиполяр-

ни валентни връзки. Например полиетиленът е изграден от голям брой повтарящи се метиленови групи $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$, целулозата от $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ глюкозни остатъци и др.]

От това определение не са полимери онези съединения с голяма молекулна маса, които не са изградени от повтарящи се структурни елементи, и от това следва, че понятието „високомолекулно съединение“ е по-общо от понятието „полимер“. Тъй като почти всички съединения от този тип с по-голяма молекулна маса са изградени по принципа на полимерите, обикновено повечето автори в тази област не правят разлика между двете понятия, както това е възприето и в настоящия учебник. Все пак трябва да се подчертае, че не всички съединения, построени по принципа на полимерните вещества, имат голяма молекулна маса.

При повечето реакции за получаване на полимера се образуват и полимерни продукти с по-малка молекулна маса, дори има и такива, които са изградени само от няколко повтарящи се групи от атоми. Такива нискомолекулни полимери се наричат олигомери. При производството на синтетичните влакна едновременно с получаването на съответния полимер се получават и тези продукти, които имат същия състав на елементарните звена, но дължината на веригата им е по-къса, имат по-малка молекулна маса и притежават други физични свойства. При получаването на синтетичните влакна тези продукти се напастяват като замърсявания във вид на прах върху филерите при предилната шахта в процеса на формуване на влакната и могат да създадат значителни затруднения при по-нататъшната им преработка.]

Такива случаи се наблюдават при двойно изтеглителните машини и там те предизвикват отрицателни влияния върху процеса на изтегляне. При това триенето на нишкопровеждащите органи напълно се изменя. От предизвиканото високо напрежение се наблюдава в някои участъци механично разрушаване на влакната, което довежда до увеличаване процента на късливостта.

Известни са също множество затруднения, които се срещат при багрнето на полиестерните влакна при наличието на по-малко или по-голямо количество олигомери. Тези продукти са неразтворими във вода. Обикновено те се намират в аморфните участъци на влакната и при повишена температура при багрне, особено в присъствие на ускорители, олигомерите започват да дифундират от вътрешността на влакната към тяхната повърхност.]

При нормални условия на багрне от полиестерните влакна се извличат от 0,1 до 0,5% олигомери от масата на влакната.

Олигомери се получават и при производството на другите видове синтетични влакна, но при полиестерните влакна най-осезаемо се чувства тяхното влияние върху технологиите при получаването им и при тяхната по-нататъшна преработка.]

Молекулата на високомолекулярно съединение се нарича макромолекула. Тя може схематично да се представи по следния начин: $\cdots -M-M-M-M-\cdots -M-M-\cdots$ или по-често $(-M-)n$,

където с M се означава повтарящо се звено, а n се нарича коефициент на полимеризацията. Средната степен на полимеризация на полимера се бележи с $\bar{P}$, $\overline{DP}$ или $\bar{x}$. Ако с m се означава молекулната маса на елементарното звено, средната молекулна маса на полимера ще бъде $M = m\bar{P}$.

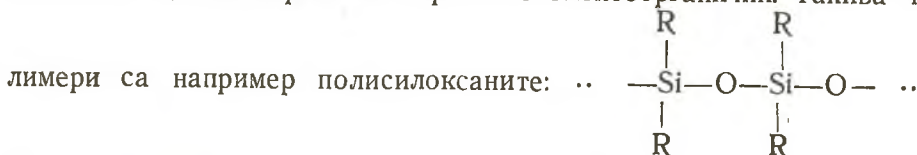
Макромолекулата на полимера има верижен характер и структурните звена, които изграждат тази дълга верига, са свързани помежду си обикновено с ковалентни връзки.

В зависимост от това, колко вида химични елементи участвуват в изграждането на веригата, полимерите се делят на две големи групи:

а. Хомоверижни. Тяхната верига е изградена само от един вид атоми. Най-голямата група хомоверижни полимери образуват карбоверижните полимери, чиято верига е изградена само от въглеродни атоми: $(\cdots -C-C-C-C-\cdots)$

Карбоверижни полимери са полиетиленът, поливинилхлоридът, полипропиленът и др.

б. Хетероверижни. В изграждането на веригата на тези полимери участвуват повече от един вид атоми $(\cdots -C-C-N-C-O-C-\cdots)$. Така веригата на полиестерите и на целулозата е изградена от въглеродородни и кислородни атоми, веригата на полиамидите — от въглеродни и азотни атоми. Когато веригата е изградена без участие на въглеродни атоми, но макромолекулата съдържа органични заместители, полимерите се наричат елементоорганични. Такива по-



които в практиката се наричат силикони и имат важно значение при трайното водоотблъскващо апретирание на целулозните платове.

Полимерите и особено синтетичните, не са химични индивиди, а представляват съвкупност от полимерхомолози, т. е. от вериги с еднакъв химичен състав, но с различна дължина. Причината за това се крие в самия механизъм на реакциите на синтез на макромолекулите на полимера. Тази съвкупност от макромолекули с различна дължина се нарича полидисперсност на полимера.

Ето защо при определяне на молекулната маса на полимерите се определя количественото съотношение между макромолекулите с различна дължина, т. е. полидисперсността. Полидисперсността може да се определи чрез фракционно утаяване и разтваряне, или утайтелна хроматография на получените фракции. На основата на данните от тези изследвания се строят диференциални и интегрални криви, с които графически може да се изрази полидисперсността на макромолекулите на полимера.

Методите за определяне на масата на макромолекулите на полимерите могат да бъдат разделени на абсолютни, еквивалентни и относителни.

При абсолютните методи молекулната маса се определя от опитно измерената величина, без да се имат пред вид химичната и физичната структура на молекулите.

При еквивалентните методи е необходимо да се има пред вид химичният строеж на макромолекулата на полимера и тогава да се обработват опитните данни.

При относителните методи се измерват свойствата, които зависят както от химичната, така и от физичната структура на макромолекулите. Най-важният от тази група методи е определянето на вискозитета на разредени полимерни разтвори за намиране молекулната маса на полимерите.

Полимерите обикновено са трудноразтворими, и то в ограничен брой органични разтворители. Получените разтвори се характеризират с висок вискозитет, който с повишаване на молекулната маса на полимера се повишава. На тази зависимост се основава вискозиметричният метод за определяне относителната молекулна маса на полимера с линеен строеж. Този метод може да послужи и за установяване промените в химичния състав и строеж на високомолекулните съединения под влияние на химически реагенти и др.

Полимерите нямат определена точка на топене, а определен интервал, при който постепенно преминават в пластично състояние.

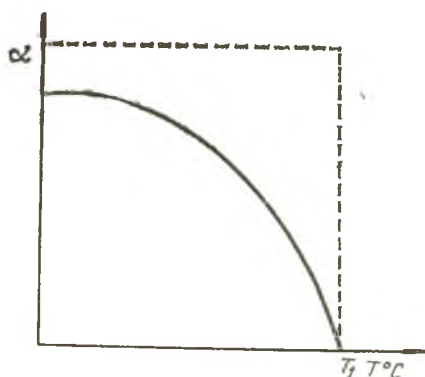
Ако едно нискомолекулно кристално съединение се подложи на нагриване и се определя непрекъснато неговата степен на кристалност като функция от температурата, се наблюдават следните изменения, представени на фиг. 1. До достигане на една определена температура (T_1) степента на кристалност остава постоянна (равна на единица), след което при същата температура T_1 кристалността изведнъж скокообразно пада до нула, (пунктирната линия), което е температурата на топене на материала. При високомолекулните кристални тела случаят е значително по-сложен. При тях се наблюдават в зависимост от термичната предварителна обработка и природата на полимера няколко промени: широк температурен интервал на стапяне, повторна кристализация (рекристализация) или пък прегряване, изразена на фиг. 1а с плътната крива.

Опитното определяне на кривата на стапяне на полимерите може да стане с помощта на редица методи. Една възможност предлага дилатометрията — образецът се нагрива в дилатометър и се следи промяната на обема му в зависимост от температурата.

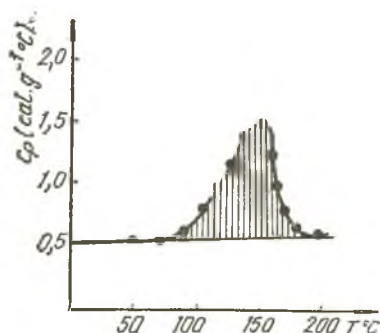
Може да се използва разсейването на рентгеновите лъчи под големи ъгли, както и инфрачервените спектроскопски измервания или микроскопиране в поляризована светлина.

Друга възможност предлага диференциалният термичен анализ (ДТА) — чрез определяне на специфичната топлина като функция от температурата. Този метод се заключава в измерване на разликата в температурата между еталон (инертно вещество) и образец от полимера при постоянна скорост на нагриване. В област от температури, при които веществото търпи превръщане, се наблюдава рязко изменение във формата на кривата, изразяваща зависимостта между

ΔT и T . Този метод се използва за измерване на специфичната топлина на стапяне на полимера, но също така и за установяване на преходи в изследваните полимери, както и за съответ-



Фиг. 1. Степента на кристалност α в зависимост от температурата T за нискомолекулно кристално тяло (с пунктир) и за пълно кристализиран полимер (с плътна линия)



Фиг. 2. Зависимост между специфичната топлина C_p във функция от температурата T при ДТА на полипропилен

ните температурни граници. На фиг. 2 е показана крива на ДТА отразяваща специфичната топлина като функция от температурата на нагряване на полимера — полипропилен. При ниски температури специфичната топлина на полимера нараства незначително. При по-високи температури се забелязва бързо нарастване, дължащо се на стапянето на веществото, след което се наблюдава спадане. Обикновено края на този низходящ ход на кривата се приема като температура на топене на веществото, а топлината на стапяне се определя от площта, заета под този максимум (защрихованата част на фигурата).

При използване на ДТА, в температурните граници при които полимерният материал претърпява измерими промени, се наблюдават и резки изменения във формата на дериватограмата, което се изразява с отделни преходи. Това се дължи на възникналите физични и физико-химични промени в нагрявания полимер или влакна.

Проследяване промените в енталпията и масата на полимера с изменение на температурата дава възможност да се установят онези характерни температурни интервали, при които настъпва отделяне на влага, разкъсване на междумолекулни връзки, фазови и агрегатни промени, химични превръщания и др. Всичко това дава богата информация за изследвания полимер. По този начин, като се използват и други методи, може да се проследят и някои промени в полимера, предизвикани от технологичните и експлоатационните условия.

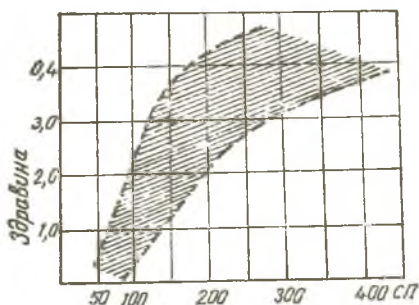
Свойствата на високомолекулните съединения освен от молекулната маса зависят и от природата на макромолекулата им. Един обобщаващ признак, от който зависят преди всичко физичните свой-

ства на полимерите, е степента на полимеризация. Този показател определя средния брой елементарни звена в състава на макромолекулата на полимера.

Например при целулозата от памучни влакна степента на полимеризация е около 2000, което означава броя на отделните глюкозидни ядра в състава на една макромолекула.

Според Марк при синтетично получените полимери този показател не трябва да спада под 40—80, за да имат съответните полимерни изделия известна механична здравина.

При полимерите, от които се получават съответните синтетични влакна, с увеличаване степента на полимеризация непрекъснато се повишава и здравината на влакната, но до определена граница. Тази зависимост е посочена на фиг. 3, установена също от Марк.



Фиг. 3. Зависимост на здравината на химичните текстилни влакна от степента на полимеризацията

Взаимодействието между отделните макромолекули също влияе върху физичните свойства на полимерите.

При полимерите с линеен строеж взаимодействието се осъществява посредством вандерваалсови сили и водородни връзки. Тези сили на взаимодействие по своя характер и степен на проявление се различават от обикновените химични сили на взаимодействие при нискомолекулните съединения. В повечето случаи в абсолютни стойности са значително по-слаби от химичните, но поради значително по-големия им брой те спомагат да се постигне по-голяма физическа стабилност на високомолекулното в сравнение с нискомолекулното съединение.

1.2. КЛАСИФИКАЦИЯ НА ПОЛИМЕРИТЕ В ЗАВИСИМОСТ ОТ ФОРМАТА НА ПОЛИМЕРА

В зависимост от формата молекулите на тези съединения могат да бъдат с линеен (верижен), с равнинен (ламелен) и с решетъчен (пространствено-омрежен) строеж.

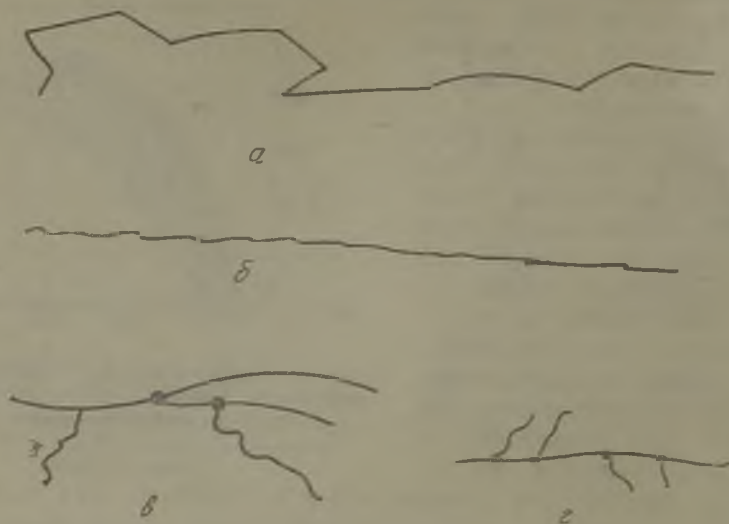
Между тези гранични форми съществуват и редица междинни, които се приближават повече или по-малко до някои от граничните.

а. При линейните (фиг. 4), ако за размерна величина се приеме само дължината, макромолекулата е изградена само в една посока:



Не трябва обаче формата на макромолекулата на тези полимери да се представя като напълно права линия (фиг. 4б). Причината

за това е, че отделните атоми друг под определен ъгъл. Благодарение на въртенето около прости-те валентни връзки са възможни най-различни положения на макро-молекулата в пространството. Ето защо много често формата ѝ

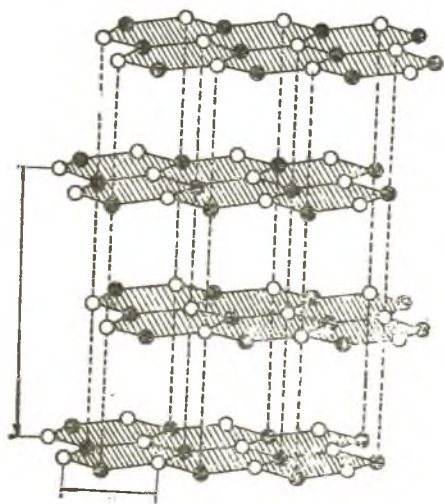


Фиг. 4. Схема на линеен (верижен) строеж на макромолекулите

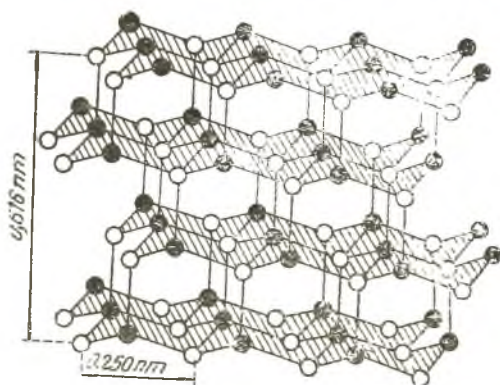
може да бъде и разклонена (фиг. 4в и г). Особено в разредени раз-твори на полимерите макромолекулите им са изолирани една от дру-га и тогава са възможни значителни отклонения от линейната им форма (фиг. 4а). Във всички останали случаи макромолекулите на полимерите си взаимодействуват благодарение на водородните и други връзки. Поради голямата дължина на полимерната верига су-марният ефект на тези слаби взаимодействия е значителен. Особено силни междумолекулни взаимодействия съществуват при целулозата, полиамидите, полиестерите, полиакрилонитрилите, при които може да се наблюдава типична линейна структура. Колкото формата на макро-молекулите е по-силно разклонена, толкова посочените взаимодей-ствия са по-слаби.

Полимерите с линейна форма на макромолекулите са едни от най-добре изучените. Те фактически са и най-важните, които пред-ставляват основната химическа субстанция на почти всички текстилни влакна, с изключение на влакнестите протеини — кератина. Следователно основното изискване на полимерите, от които могат да се получат съответни текстилни влакна, е да имат линейна форма. При тях вся-ка отделна макромолекула представлява микромодел на дадено влак-но. В зависимост от химичния състав макромолекулата може да при-тежава по-голяма или по-малка гъвкавост и в известна степен да променя своята форма. Разликата в свойствата на полимерите в за-висимост от формата на макромолекулата се проявява най-нагледно

при сравняването на два полимера, изградени от еднакви мономерни звена, например целулоза и нишесте. И двете високомолекулни съединения са изградени от глюкозни остатъци, но целулозата има линейна макромолекула, а нишестето — силно разклонена, което да-



Фиг. 5. Схема на равнинен (ламелен) строеж на макромолекулата



Фиг. 6. Схема на решетъчен строеж на макромолекулата

ва съществено отражение в техните свойства, както и невъзможността от нишесте да бъдат получени текстилни влакна.

б. При полимерите с равнинна ламелна форма макромолекулата е изградена в две посоки и образува равнинна мрежа. Типичен представител е графитът. Неговата молекула е изградена от въглеродни атоми, разположени по върховете на шестоъгълници, както при ароматните съединения с кондензирани ядра. При тази форма ламелите са разположени на определени разстояния едни от други (фиг. 5).

Подобен е и строежът на кератина при вълнените влакна. Получени са и синтетични органични полимери с такава форма на макромолекулата или междинна между линейната и равнинната, с което се създават условия получените от тях влакна да притежават по-голяма фибрилярност, поръзност вследствие на увеличените междумолекулни пространства.

в. С решетъчен строеж — макромолекулите на тези полимери представляват пространствена мрежа. С такъв строеж се отличават диамантът (фиг. 6), фенолформалдехидните, меламинформалдехидните, реактантните смоли и някои белтъчни вещества.

Пространственото омрежване, наречено още желатинизация, понякога е желан процес, защото омрежените полимери покрай устойчивостта си на топлина и разтворители притежават по-голяма твърдост и повърхностна якост. Освен това пространственото омрежване настъпва и при използването на посочените смоли като апрети в

заклучителната обработка на платовете, с което се повишават пъргавината и немачкаемостта на същите.

Друга характерна особеност в строежа на макромолекулите е тяхната гъвкавост. Основната отличителна черта на полимерите от нискомолекулните съединения е тази, че те са изградени от огромни линейни вериги, което им придава свойства, принципно различни от тези на нискомолекулните съединения. Многократното повторение, т. е. навързване на елементарните звена посредством химични връзки в макромолекулата, води до образуване на молекула с гигантска дължина и напречно сечение от порядъка на напречното сечение на обикновените молекули. Такава постройка на полимерната молекула, при която имаме напречни размери от порядъка на няколко ангстрьома и дължина от няколко хиляди, ще има отнасяния на гъвкаво тяло. Че това е действително така, ни показват данните от изучаването на дифузията, разсейването на светлината, двойното лъчепречупване, дифракция на рентгенови и електронни лъчи върху полимерните молекули. Те показват, че разстоянието между краищата на макроверигата и нейното напречно сечение е от порядъка на десет, а не няколкостотин, какво показва сравнението на размерите на макроверигите в максималното опънато състояние. Тези резултати могат да бъдат обяснени само ако се допусне, че макромолекулите са нагънати във вид на кълбо или елипса, което се дължи на голямата им гъвкавост.

Установено е, че полимери, които се различават по своя химичен състав и строеж, се отличават и по гъвкавостта на своите молекули. Гъвкавостта на макромолекулите играе определяща роля в целия комплекс от механични и термодинамични отнасяния на полимерите.

Гъвкавостта на макроверигите е също един от основните признаци за разделяне на полимерите на две големи групи: еластомери и пластмаси (пластомери). Към първите се отнасят полимери с много гъвкави вериги, които при обикновена температура имат отнасяния на каучука. Към вторите спадат полимерите с негъвкави макромолекули, които при обикновена температура представяват твърди, стъкловидни материали.

Такове едно деление обаче много често има условен характер, тъй като някои пластомери при нагряване проявяват каучукоподобни отнасяния, а еластомерите при ниски температури преминават в твърдо, стъкловидно състояние.

Съществува също една група полимери, които в един и същ температурен интервал могат да имат поведението както на еластомери, така и на пластомери. Това са онези, които са изградени от гъвкави вериги, които лесно кристализират, като в аморфно състояние са еластомери, а след кристализация преминават в пластомери. Отдавна е известно топлинното движение на молекулите на дадено съединение като цяло. В това отношение макромолекулите на високомолекулните съединения също не правят изключение и при тях под влияние на придадената топлинна енергия се получава постъпателно въртливо и колебателно (вибрационно) движение.

При използване на спектроскопските методи са били намерени при полимерите нови линии на поглъщане, които сочат нов вид движение, отговарящо на движение на една част от молекулата спрямо друга нейна част. Това явление е открито от Колрауш и движението е наречено вътрешномолекулно движение.

Изследването на този нов вид движение е показало, че на всяко положение на атомите в пространството съответствува определено количество енергия. В зависимост от големината на тази енергия могат да съществуват повече или по-малко изгодни разположения на атомите в молекулата. Освен това с повишаване на температурата се повишава енергията на топлинното движение на молекулите, което облекчава прехода от едно разположение на атомите в пространството в друго. Това вътрешно движение на молекулите под влияние на топлинната енергия има важно значение при изясняване механизма на термофиксирането на синтетичните влакна и правилно провеждане на съответния технологичен процес.

1.3. ОСОБЕНОСТИ В СТРОЕЖА НА ПОЛИМЕРИТЕ — АМОРФНОСТ И КРИСТАЛНОСТ

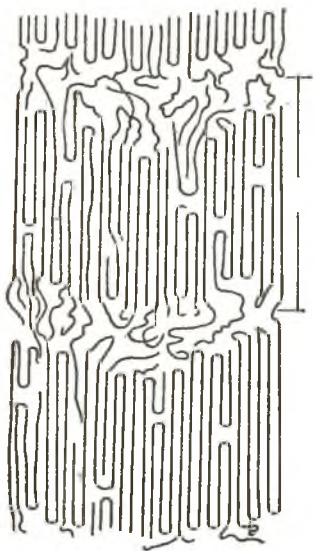
За разлика от нискомолекулните съединения полимерите съществуват само в две агрегатни състояния: твърдо и течено. Твърдото агрегатно състояние на полимерите се характеризира с две фазови състояния — аморфно и кристално. Кристализацията на полимера се определя от способността на макромолекулите да се ориентират една спрямо друга успоредно на тяхната ос.

В реалните условия трудно се осъществява строга паралелност на осите на всички макровериги. Това най-често се наблюдава при полимерите, представляващи основната химическа субстанция на естествените текстилни влакна.

В един ориентиран полимерен материал за разлика от неориентирания много по-често се наблюдават фибрилни образувания, отколкото сферолити. Както показват резултатите от електронната дифракция, макроверигите са разположени успоредно на самите фибрили за разлика от макроверигите във фибрилите, изграждащи сферолитите. Най-разпространената морфологична единица, изграждаща надмолекулната структура при ориентираното кристално състояние на полимерите, е фибрилата. Обикновено тя представлява дълга нишка, в която осите на макромолекулите са успоредни на нейната ос. Дължината на фибрилите многократно превишава големината на напречното им сечение. Установено е, че кристалната фибрила има сложен строеж, изразяващ се главно в закономерно редуване на кристални и некристални области. Често макромолекулите в кристалните области (кристалитите) се намират в нагъната форма, така, както е показано на фиг. 7. В тази връзка в миналото се считаше, че по-добрите механични свойства на текстилните влакна се дължат изключително на кристалната структура на полимера. Напоследък преобладаващо е мнението, че голямо значение за механичните от-

насяния на текстилните влакна имат некристалните участъци, участващи в изграждането на елементарната кристална фибрилла.

Високоориентираните участъци — кристали или мицели, явно не заемат целия обем на полимера, тъй като физичните свойства



Фиг. 7. Схема на фибрилла в надиплена форма



Фиг. 8. Схема на разположение на молекулните вериги в полимера

на последния значително се различават от свойствата на твърдите кристални вещества.

В тази връзка е необходимо да се подчертае разликата от физичното понятие за кристалност с триразмерен порядък на подреждане или от обикновените кристали с определена форма, характеризираща се с ръбове, стени и фиксирани ъгли.

Според съвременните схващания при някои полимери вече се говори за такава кристализация на монокристали с ясно изразени стени и ръбове, но в повечето случаи се разбира съответната ориентация на веригите на макромолекулите. С помощта на рентгеноструктурния анализ при разсейване на рентгенови лъчи при малък ъгъл може да се установи степента на взаимната ориентация на такива кристали. Освен това трябва да се подчертае, че кристалните или аморфните участъци при един полимер не са самостоятелни фази и не могат да се разделят едни от други по механичен начин, тъй като една и съща макромолекула може да се разположи в ориентираните и неориентираните участъци. Това дава основание да се приеме, че кристалитите съществуват и в неориентираните или аморфните участъци, с които те са химически идентични.

Отделните макромолекули на полимера едновременно преминават

през няколко кристални области, а отделните сегменти на веригата, разположени между кристалитите, образуват неподредената, аморфната маса.

На фиг. 8 е дадена схематична картина на подобна кристализация на полимера. В случая не се разглежда аморфното или кристалното състояние като изолирано явление в строежа на полимерите, поради което не се налага да бъде изяснявана структурата на полимерите в аморфно състояние според школата на Каргин и съвременните изследвания от физиката на полимерите.

Кристалността на полимера обаче оказва съществено влияние върху термичните, механичните и другите свойства на полимерите. Това особено се отнася за влакнообразуващите полимери.

Преобладаването на кристални участъци в дадени влакна оказва положително влияние върху някои от техните свойства, докато по-голямото наличие на аморфни участъци влияе отрицателно не само върху физико-механичните, но и върху химичните им свойства.

Това е наложило не само при производството на такива влакна да се съобразяваме с тези структурни промени в разположението на макромолекулите на полимера, но и да бъдат създадени обективни методи за определяне на тази промяна в строежа на полимера, изразяваща се с така наречената степен на кристалност. Степента на кристалност на полимера зависи от силата на междумолекулното взаимодействие в полимерните вериги и от склонността на неговата структура към пълно подреждане в кристална форма.

Подредеността на полимерни вериги, които имат регулярна структура, определя известна гъвкавост, компактност и линеен строеж. Очевидно е, че колкото междумолекулното взаимодействие е по-голямо, толкова по-голяма е склонността на макромолекулите към подреждане и кристализация.

Върху степента на кристалност на полимерите оказва влияние гъвкавостта на тяхната верига. Изследванията показват, че много гъвкавите вериги на полимерите не са склонни към висока степен на кристализация и при такива се проявяват най-често вискоеластични свойства.

Определянето степента на кристалност има важно значение в текстилната практика, тъй като чрез нея може да се проследи промяната в свойствата и отнасянията на текстилните влакна при тяхната текстилна обработка и специално при текстилното облагородяване.

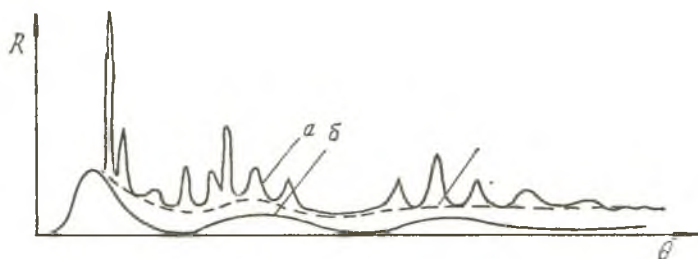
За тази цел могат да се използват физични и химични методи.

А. Физични методи

а. Познати са рентгеноструктурни методи за определяне степента на кристалност на влакната. Един от тези методи, предложен от Германс и Вайдингер, се основава на факта, че препаратите, изготвени от влакна с висока степен на кристалност, отклоняват отправените върху тях рентгенови лъчи на по-голям ъгъл, отколкото препаратите с ниска степен на кристалност.

Количеството енергия на отразения рентгенов лъч е пропорцио-

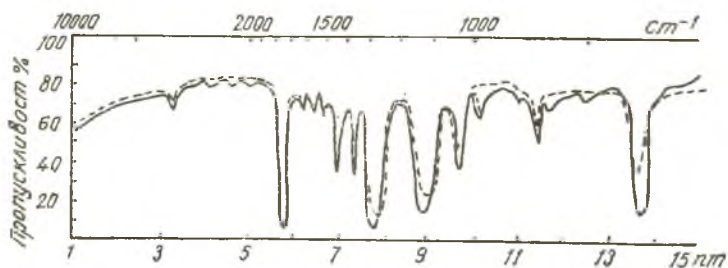
нално на съдържанието на кристални участъци в изследваното влакно. Следователно чрез сравнение на количествата енергия на дифрактиралния лъч от кристалните участъци с количеството енергия на разсеяното лъчение на аморфните участъци може да се направи заключение за степента на кристалност на влакната (фиг. 9).



Фиг. 9. Зависимост на интензитета на дифрактиралния лъч от кристалните участъци (а) и на разсейващия от аморфните участъци (б)

Използването на този метод при текстилните влакна се затруднява от неясно изразената анизотропия (нееднаквост на някои от физичните свойства в различните направления), която съществува при тях, каквато е налице и при изследване на всички полимерни образци.

б. Определяне плътността на влакната. Този показател рязко се изменя в зависимост от степента на кристалност на влакната. Така косвено може да се определи степента на кристалност на влакната. Определянето се осъществява по пикнометричния метод, който се основава на разделното измерване масата на влакната, определена чрез претегляне на изпитвания образец и обема на течността, който се намира в пикнометъра. Условия за правилното определяне плътността на влакната се явяват внимателното предварително обез-



Фиг. 10. Схема на спектър от инфрачервена спектроскопия — плътната линия е кристалната ивица, пунктираната — аморфната

водняване и обезвъздушаване и правилният избор на подходяща имерсионна среда.

в. Инфрачервена спектроскопия. Под инфрачервена спектроскопия се разбира изследване абсорбцията на инфрачервената

светлина в зависимост от дължината на вълната. С помощта на такива изследвания може да бъде получена информация относно ориентирането на молекулите и степента на кристалност. В получените спектри по този метод на част от полимера на изследваните влакна се наблюдават ивици, които се обуславят от наличието на молекули, намиращи се само в кристалните участъци. С нарастване на степента на кристалност се наблюдава увеличаване интензитета на тези ивици.

Според някои автори тези ивици се наричат кристални за разлика от аморфните, които се обуславят само от наличието на молекули, намиращи се в аморфните участъци. Очевидно е, че интензитетът на аморфните ивици ще намалява с увеличаване степента на кристалност. На фиг. 10 е посочен такъв спектър. С плътната линия е показана кристалната ивица, а с пунктир аморфната.

Като се изхожда от интензитета на кристалните или пък на аморфните ивици и прилагайки закона на Ланбер — Беер, може да бъде пресметната степента на кристалност.

При определяне степента на кристалност по този метод могат да възникнат редица трудности и съответно грешки от различен характер. Понякога вследствие на припокриване на ивиците е трудно да се определи къде и как трябва да се прекара базисната линия. Не трябва да се пренебрегва фактът, че този метод не почива директно върху степента на подреденост на молекулите, а на други техни характеристики.

Б. Химични методи

Тези методи дават сравнително малка възможност за определяне абсолютната стойност на степента на кристалност на влакната. За сметка на това благодарение на простотата на апаратурното оформление и на съответните определения тези методи са по-достъпни.

а. Йодна сорбция. Този метод се основава на следния факт. При повишена температура влакната сорбират известно количество йод, което зависи от структурата и строежа на съответния полимер, т. е. от обема на кристалните и аморфните участъци. При увеличаване обема на кристалните участъци се намалява количеството на сорбирания йод, което количествено за първи път е било установено от чешкия учен Швертасек.

б. Определяне критичното време на разтваряне в определен разтворител. Установено е, че тази разтворимост е в пряка зависимост от изменение строежа на съответните влакна от промяната на обема на кристалните и аморфните участъци. При този метод се получават косвени резултати относно степента на кристалност. Задоволителни резултати могат да бъдат получени за този показател при изследване промяната, която настъпва в строежа на синтетичните влакна след термостабилизация.

Трябва да се подчертае, че резултатите, получени при всеки от тези методи за един и същ изследван образец влакна, могат съще-

ствено да се различават един от друг. Причината е, че при отделните методи се използва различен критерий при определяне степента на кристалност. Въпреки това при рационално и компетентно използване на някои от посочените методи може да се получи достатъчна информация за установяване с необходимата точност този важен показател в строежа на полимерите — степента на кристалност.

1.4. ХИМИЧНИ РЕАКЦИИ НА ПОЛИМЕРИТЕ

Полимерите могат да участвуват в същите химични реакции, както нискомолекулните съединения. В зависимост от използваните реактиви и от присъствието на определени групи или структурни елементи в макромолекулата полимерите могат да търпят хидролиза, нитриране, сулфуриране, хидриране или дехидриране, халогениране или дехалогениране, окисляване, разграждане на полимерната верига и др. Много от тези реакции имат важно значение при получаване на полимери с определени свойства. Някои от тези реакции като окисляване и разграждане на полимерната верига се извършват при преработката на полимерите и особено при текстилното облагодоряване на съответните текстилни влакна. Тези примери най-често довеждат до влошаване свойствата на съответните изделия.

Обикновено се приема, че реакционната способност на функционалните групи на високомолекулните съединения е еднаква. Въпреки това могат да се приведат редица примери, при които скоростта на реакцията и максималната степен на изменение на функционалните групи се отличават съществено от тези на съответните нискомолекулни съединения. Реакциите в полимерите протичат с по-малка скорост. Причината за това трябва да се търси в размера на молекулата на полимера и различната достъпност на функционалните му групи за различните химични реагенти.

Често основната реакция се съпътствува и от странични реакции, които изменят характера на реагиращите групи и така пречат на химическия процес. Отделните и еднаквите функционални групи на някои полимери не проявяват еднакви активност. Например целулозата не се поддава еднакво на нитриране.

Важна особеност при химичните превръщания на полимерите е способността им рязко да се изменят под действието на малки количества химически реагенти, което особено силно се проявява при реакциите на деструкция и на съшиване.

Химичните реакции, в които участвуват полимерите, могат да се разделят на две големи групи:

1. Реакции, в резултат на които не се понижава степента на полимеризация на полимера. Тези реакции се наричат полимераналогични и са свързани с измененията в страничните функционални групи на полимера.

2. Реакции, в резултат на които се понижава степента на полимеризацията на полимерите. Тези реакции се обединяват под общото име деструкция на полимерите и са свързани главно с разкъсване на връзките между отделните звена в полимера.

Типични примери за полимераналогични реакции са нитрирането и ацетилирането на целулозата, при които се получават целулозни нитрати и ацетати. При тези реакции, както вече се спомена, степента на полимеризацията на изходния полимер се променя в незначителна степен. Към този тип реакции биха могли да се отнесат онези многобройни и важни реакции на полимерите, които водят до увеличаване на молекулната им маса.

Тук могат да се посочат реакциите, при които от готовите полимери се получават присадени или блок съполимери и съшиването на макромолекулите (вулканизация, пространствено омрежване).

Много от тези реакции се използват в технологиите на текстилното облагородяване или модифициране на влакната, за да се придадат по-добри свойства на съответните текстилни влакна.

2. Всяка промяна в молекулната маса на един полимер се отразява върху неговите свойства. Когато молекулната маса се понижи под определена стойност, полимерът вече не може да се използва за своето предназначение. Поради това много важно е да се познават промените в степента на полимеризацията, които настъпват в полимеризираните продукти през време на тяхната преработка и експлоатация.

Необходимо е да се отбележи, че не всяко намаление на молекулната маса (М. М.) при полимерите е съпроводено с деструкцията им. Така например превръщането на поливинилацетата в поливинилалкохол не се отнася към деструкционните реакции. В този случай степента на полимеризация не се изменя, въпреки че М. М. намалява наполовина. Намаляване дължината на макромолекулата води до изменение на физичните свойства на полимера, които обаче при малка степен на деструкция са незначителни и могат да се установят само с помощта на специални методи на изследване. Така например целулоза от памучни влакна със степен на полимеризация 2000 и 1000 не се различават по външни качествени показатели, докато разкъсването на молекулата на всяко нискомолекулно съединение наполовина води до получаването на съвършено друго вещество.

Обикновено намаляването дължината на веригата на макромолекулата на полимерите при деструкция води до изменение на техните свойства, като вискозитет, механична здравина, еластичност, температура на топене, разтворимост и др.

В зависимост от степента на деструкция последната може да доведе само до намаляване на М. М. на полимера или разкъсване на главните валентни вериги и до получаване на изходния мономер. В последния случай процесът се нарича д е п о л и м е р и з а ц и я.

Карбоверижните полимери се характеризират със значителна устойчивост към хидролизиращи реагенти и окислителни, а имат свойството да се деполимеризират при високи температури.

Хетероверижните полимери имат значително по-голяма склонност към химически превръщания, лесно се осапунват и хидролизират до нискомолекулни съединения.

Деструкционните реакции са много важни, тъй като без тяхното познаване не могат да се осигурят нито правилни насоки за използване на полимерите при оптимални условия, нито създаване на възможности за получаване на нови полимери с желани свойства. Тези реакции имат значение при получаването на ценни продукти от естествени полимери, например получаването на декстрин и монозахариди от полизахариди и др. Също така при производството на вискозни влакна превръщането на целулозата във вискозен разтвор е възможно само при предварително намаляване степента на полимеризацията ѝ чрез деструкция.

Всестранното проучване условията, които довеждат до деструкция на полимерите, позволява правилно да бъдат построени и провеждани технологичните процеси на текстилните материали при апертурно-багрилните им обработки.

В тези случаи деструкцията на полимера на съответните влакна винаги води до влошаване качествените показатели на влакната и на съответните текстилни материали.

В зависимост от природата на въздействието, което причинява деструкцията на полимерите, различаваме физична и химична деструкция.

Физичната деструкция може да бъде механична, фотохимична, радиохимична и термична.

Химичната деструкция се предизвиква най-често от окислителни и хидролизиращи реагенти.

Много трудно е да се разграничават отделните деструкции една от друга. При обикновени условия най-често полимерът се подлага едновременно на няколко въздействия. Например термичната деструкция почти винаги се придружава от окислителна, механичното раздробяване на полимера е съпроводено с топлинно въздействие, поради което деструкцията на полимерите в случая може да се разглежда като смесена.

Степента на окислителната деструкция зависи от наличието в съответната макромолекула на лесно окисляващи се групи. Например целулозните, полиамидните влакна, естествената коприна са много чувствителни към действието на окислителите, които лесно могат да предизвикат деструкция.

Деструкцията под влияние на хидролизиращите реагенти е характерна само за хетероверижните полимери. В зависимост от характера на хидролизиращия реагент и средата, в която протича процесът, се различават хидролиза (ако деструкцията протича във водна среда), ацидолиза (ако деструкцията протича в оцетнокисела среда) и др.

При провеждане на различните процеси в текстилното облагодоряване се следи да не настъпи деструкция в полимера на текстилните влакна.

В случая хидролизирането може да се предизвика най-често от действието на киселини, основи и разтвори на някои соли.

1.5. ПОЛУЧАВАНЕ НА ПОЛИМЕРИ

Изолирането на естествените чисти полимери, съдържащи се в различните растителни и животински суровини, се извършва по най-различни начини чрез отстраняването на естествените им примеси.

Най-голямо значение за производството на химични текстилни влакна от естествени полимери има целулозата. От нея се получават 88—89% от произвежданите в света изкуствени влакна, но известен интерес представляват и някои белтъчни и алгинатни суровини.

Получаването на синтетичните полимери се осъществява по двата класически метода — полимеризация и поликондензация.

Полимеризацията е процес, при който голям брой молекули на еднакви или различни нискомолекулни съединения (мономери) се свързват за сметка на съдържащите се в тях двойни или тройни връзки, в резултат на което се получава съответният полимер.

Характерно за полимеризационния процес е това, че при неговото протичане не се отделят странични продукти и образуваният полимер има еднакъв елементен състав с молекулата на мономера.

Различаваме два вида полимеризация: верижна и степенна (миграционна). При верижната мономерните звена се съединяват помежду си за сметка на връзките, освободени при разкъсване на двойните връзки или при разкъсване на пръстените.

При степенната полимеризация мономерните звена се свързват посредством прескачането на водородни атоми или водородни атомни групи от една мономерна молекула към друга.

В практиката масово приложение намира верижната полимеризация. Тя е проста (хомополимеризация), когато протича при участието само на един мономер и съвместна (съполимеризация), когато протича при участието на два или повече различни мономери.

В зависимост от механизма на протичането и вида на междинните активни продукти и характера на носителя на веригата верижната полимеризация бива радикалова и йонна.

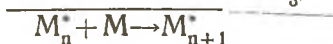
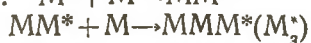
Последната от своя страна може да бъде катионна и анионна.

Радикалова полимеризация. Това е един от най-разпространените методи за синтез на полимери.

Осъществява се благодарение на следните три последователни фази:

а. Инициране на полимерната верига (активиране на мономера). Молекулата се превръща в активна частица свободен радикал или йон, която е богата на енергия $M \rightarrow M^*$.

б. Нарастване на веригата — активната частица, образувана от мономера при иницирането, нараства при притъкмяване на мономерни молекули: $M^* + M \rightarrow MM^*$



в. Прекъсване на веригата — носителят на веригата се инактивира и нарастването на материалната (полимерната) верига се прекъсва. Активната частица се превръща в макромолекула: $M_n^* \rightarrow M_n$

а. Инициирането на радикаловата полимеризация се свежда главно до образуването на активен радикал от мономер вследствие появяването на свободен електрон. Образуването на такива свободни радикали може да се постигне чрез повишаване на температурата, светлинно въздействие, главно ултравиолетови лъчи и под действието на различни вещества, наречени инициатори. В зависимост от различните начини на инициране на веригата различаваме термична, фотохимична, радиационна и с инициатори полимеризация. Най-голямо приложение в практиката е намерил последният начин.

б. Нарастването на веригата започва в момента на присъединяването на молекулите на момера към първия свободен радикал и продължава, докато растящата верига притежава радикалов строеж.

в. Прекъсване на полимерната верига може да бъде постигнато чрез рекомбинация на макрорадикалите, при което се получава макромолекула, неспособна по-нататък да расте, или чрез взаимодействие на инхибитори, при което се получава неактивен радикал.

Йонна полимеризация. Този вид полимеризация се разработва усилено през последните години. Като катализатори тук се използват различни съединения — киселини, основи, метални халогениди и др. Тази полимеризация се прилага главно при мономерите, които не могат да се полимеризират по радикалов начин. Този метод на полимеризация има известни предимства пред радикаловия, защото условията, при които се осъществява процесът, са по-мекки. Характерно за тази полимеризация е, че чрез нея могат да се получат стереорегулярни полимери, при които има едно точно пространствено подреждане на функционалните групи във всяка макромолекула, което придава изключително добри физикохимични показатели. И при тази полимеризация различаваме три етапа: инициране на полимерната верига, нарастване на веригата и прекъсване на веригата. Инициирането тук се свежда до образуване на йони, което се осъществява в присъствие на катализатор.

Миграционна полимеризация се проявява като хидролитична и степенна. Хидролитичната полимеризация протича в присъствие на вода, киселини и други вещества, които съдържат подвижни групи или атоми и играят ролята на активатори.

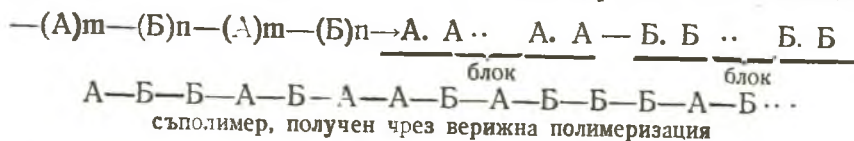
При степенната полимеризация растящата верига след всеки етап на присъединяване представлява напълно устойчива частица.

Освен проста верижна полимеризация широко в практиката се използва и съвместната или съполимеризация — от два и повече различни мономери. Тази полимеризация по волята да бъдат получени полимери и материали с нови и разнообразни свойства.

През последните години са разработени и намират промишлено приложение нови перспективни методи за изменение свойствата на полимерите чрез т. нар. блок съполимеризация.

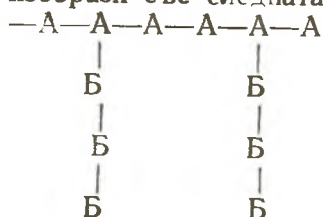
Полимери или по-точно блоксъполимери се наричат онези съединения, в чиито макромолекули се редуват по-голям или по-малък брой звена от два или няколко мономера.

За разлика от съполимерите, получавани чрез верижна полимеризация, при която редукването на отделните мономерни носи случаен характер, при блоксъполимерите редукването на отделните звена е напълно закономерно. Например от мономерите А и Б чрез блоксъполимеризация се получава следният полимер, показан на схемата



Чрез образуване на блоксъполимери може да се синтезират не само съполимери, които могат да бъдат получени по обикновените методи на съвместната полимеризация, но и полимери, които не могат да бъдат синтезирани с помощта на тези методи. Например съполимери от целулоза със синтетични полимери (полиакрилонитрил, полистирол). С прилагането на методите за синтез на блоксъполимерите значително се разширяват възможностите за изменение на свойствата на полимерите в желаните насоки.

Синтезите на присадени съполимери се наричат разклонените съполимери от природни или синтетични полимери, основната верига на които съдържа един тип елементарни звена, а страничната верига — по-голям или по-малък брой звена с друг състав. Строежът на макромолекулите при присадените молекули може да се изобрази със следната схема:



където А е елементарно звено на основната верига
Б — елементарно звено на страничната верига

Синтезът на присадените полимери се извършва само чрез образуване на активни центрове, но не в краищата на веригата, както при синтез на блоксъполимерите, а в отделни звена от макромолекулите на полимера. Наличността на активен център, способен да образува радикал, осигурява възможност за взаимодействие между макромолекулите на полимера. Активираната молекула на мономера, като се присъединява към основната верига на полимера, обуславя началото на растежа на страничната (присадената) верига. При получаването на присадени съполимери се изменят съществено някои от свойствата на полимерите, които имат положително отражение при производството.

С помощта на тази полимеризация се постига изменение както на химичните, така и на физичните свойства на присадените полимери. На присадени с акрилонитрил целулозни влакна се повишава

биоустойчивостта и устойчивостта им спрямо атмосферните влияния, понижава се отчасти хигроскопичността.

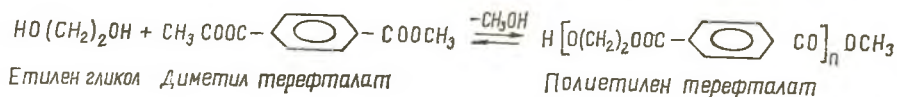
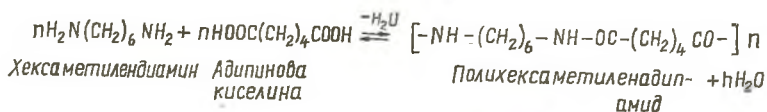
В зависимост от изискванията, предявявани към полимера във връзка с условията на неговата преработка и експлоатация, в практиката се използват различни методи за провеждане на полимеризацията.

В зависимост от метода полимеризацията носи съответното наименование — най-важните между тях са блоковата полимеризация, полимеризация в разтвор, полимеризация в емулсия, суспензионна (гранулова) полимеризация и полимеризация в газова фаза.

Синтези на полимери чрез поликондензация. Този процес, както обикновената кондензация, протича в резултат на взаимодействие на функционални групи (OH , COOH , NH_2 и др.), при което винаги се отделя нискомолекулен продукт, като вода, халогеноводород, амоняк, алкохол и др.

Процесът се осъществява, когато два реагиращи мономера имат различни функционални групи x и y и поликондензацията протича по схемата $-x- + -y- \rightleftharpoons -z- + a$, т. е. образува се макромолекулата на полимера (z) и се отделя нискомолекулно съединение (a).

Получените при поликондензацията полимери се отнасят винаги към хетероверижните и както при полимеризацията, те са изградени от реагиращите мономери, например:



За разлика от полимеризационните поликондензационните полимери по елементарен състав се различават от този на мономерите, от които са получени. Поликондензационните процеси принадлежат към обменните реакции, докато полимеризационните към притъкмителните.

Веригата на полимера тук нараства в две посоки. Освен това поликондензацията е обратим и равновесен процес. Поликондензацията може да протече само в случаите, когато реагиращите мономери са поне бифункционални. Провежда се почти само в стопилка на реагиращите компоненти, което създава условия и за интензифициране на процеса.

Поликондензацията може да се извърши както в присъствие на катализатори, така и без такива. Ускоряването на реакцията още може да се постигне чрез повишаване на температурата или концентрацията на реагиращите компоненти.

Огромна е ролята и значението, които придобиха полимерите за човешкото общество днес в периода на величествените успехи на

научно-техническата революция. Освен като храна те се употребяват като гориво, строителни, конструктивни, електроизолационни материали и др.

Благодарение на множеството постижения в областта на химията и физиката на полимерите се даде възможност да се разяснят до голяма степен строежът и свойствата на всички естествени текстилни влакна, също така спомогнаха за огромното развитие на производството на химически влакна и очертаха пътищата за търсене на нови текстилни суровини с по-добри свойства, отговарящи на съвременните изисквания на потребителя.

Поради това изучаването на тези постижения в областта на полимерите, макар и доста схематично посочени в настоящия учебен курс, има не само теоретично, но и съществено приложно значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Димов, К. Химия и физикохимия на влакномерите. Записки печат, ВМЕИ „Ленин“, 1972.
2. К а р г и н, В. А. и др. Краткие очерки по физико-химии полимеров, Химия, М., 1967.
3. К о р ш а к, В. В. Прогрес полимерной химии. Наука, М., 1969.
4. М а н д е л к е р и, Л. Кристаллизация полимеров. Химия, М., 1966.
5. П а н а й о т о в, Ив. М., Ст. Факиров. Химия и физика на полимерите. Наука и изкуство, С., 1976.
6. Ф о т т е с, Е. Химические реакции полимеров. Г. I, Мир, М., 1967.
7. E l i a s, H. G. „Makromoleküle“. Hüting und Wepf Verlag—Basel—Heidelberg, 1971.
8. C h a m p e t t i e r, C. Chimie makromoleculaire II-eme partie, Hermann Parie, 1972.

ХИМИЧНИ СВОЙСТВА НА ТЕКСТИЛНИТЕ СУРОВИНИ

2.1. ХИМИЧНИ СВОЙСТВА НА РАСТИТЕЛНИТЕ ЦЕЛУЛОЗНИ ВЛАКНА

Тези влакна имат преобладаващо значение сред останалите влакна, използвани в текстилната промишленост. Различаваме две групи растителни влакна: семенни и ликови. Към семенните спада памукът, а към ликовите ленът, конопът, ютата, рамията и др.

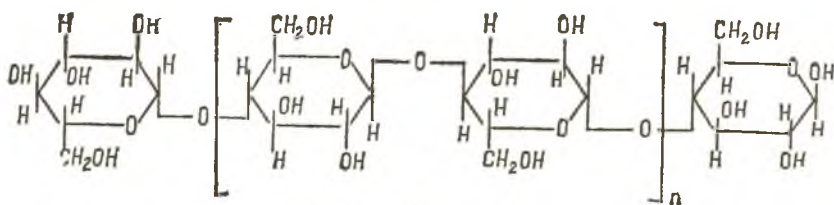
Всички растителни влакна са изградени от целулоза. На това високомолекулно съединение се дължат ценните свойства на тези влакна, като здравина, хигроскопичност, способност към обагряне и др. В различните растителни влакна количеството на целулозата е различно. При памука е 94,5%, в лена — 80,5% и др.

Независимо от големия брой изследвания върху строежа на целулозата в настоящия момент все още не съществува единна и общовъзприета теория за нейния строеж.

Много данни обаче за химичния строеж на макромолекулата на целулозата и нейните елементарни звена се приемат като достоверни и общовалидни.

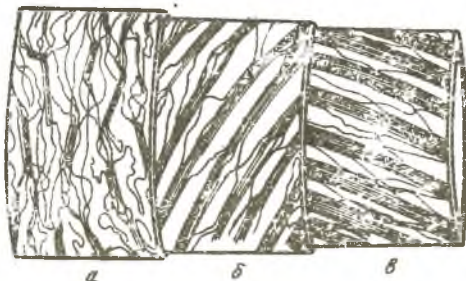
Връзката между глюкозните остатъци се образува в резултат на отделяне на една молекула вода от две хидроксилни групи, разположени при 1-ви и 4-ти въглероден атом. Тази връзка се нарича β-глюкозидна. За образуването ѝ е необходимо съседните реагиращи глюкозни остатъци да са разположени един спрямо друг по винтова линия, т. е. да са завъртени помежду си на 180°. По този начин два съседни глюкозни остатъка във веригата образуват т. нар. целобиозен остатък. Това разпределение на глюкозните остатъци се потвърждава от рентгенограмите, които показват периодично повторение на еднакви плоскости. През всеки 1,03 nm съответствува участък, равен на дължината на два глюкозни остатъка, наречен целобиозен остатък. Съединение с такъв състав е изолирано при хидролиза на целулозата.

Въз основа на казаното химическият строеж на макромолекулата на целулозата може да бъде представен в следния вид:



Това обаче не означава, че целулозата е химически индивидуална. В действителност тя представлява сложна смес от полимерно-хомоложни ред $(C_6H_{10}O_5)_n$, където n е коефициент на полимеризацията. Остатъците, изграждащи края на полимерната верига, се отличават от останалите глюкозни остатъци. Единият от крайните остатъци съдържа алдехидна група в скрита полуацетална форма, а другият — четири хидроксилни групи.

Въз основа на многобройните изследвания на К. Хес (К. Hess) и неговите сътрудници върху структурата на памучните влакна с електронен микроскоп и с други средства беше доказано, че макромолекулите на целулозата са



Фиг. 11. Схематичен строеж на памучното влакно

а — първична стена; б — външен слой на вторичната стена; в — централна част на вторичната стена

свързани помежду си по дължината на влакната в своеобразни образувания, наподобяващи снопчета. При процеса на растежа на влакната те се свързват в много по-големи образувания, наречени фибрили. Фибрилите при своето свързване и подреждане образуват празнини, за които се предполага, че са запълнени с въздух. Присъствието на въздух е една от съществени причини водните разтвори на багрилата трудно да проникват в памучните влакна в процеса на багрено. Рентгеноструктурните изследвания, също показват, че тези снопчета от целулозни вериги са изградени от участъци, където молекулите са по-силно ориентирани и на тях се приписва кристален строеж и участъци с по-слабо проявена ориентация на макромолекулите, чийто строеж се счита, че има аморфен характер.

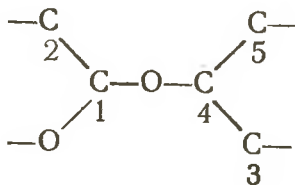
При багрено и другите облагородителни процеси на памучните влакна от много голямо значение е също големината на канала във влакната, който осигурява преминаване на химичните разтвори във вътрешността на влакната. Първичната стена се състои от макромолекули на целулозата, разположени хаотично спрямо оста на влакната. По тази причина първичната стена набъбва в еднаква степен във всички посоки. Вторичната стена е изградена от две концентрични области, които се различават по ориентацията на макромолекулите спрямо оста на влакната. В централната област е налице значителна подреденост на макромолекулите, които образуват нишковидни фибрили, разположени под малък ъгъл спрямо оста на влакната. Поради това набъбването в тази област е в посока, перпендикулярна на влакната. Външният слой на вторичната стена се характеризира с по-слаба ориентация и по-голям ъгъл на наклона на

фибрилите по отношение на оста на влакната. Този схематичен строеж на памучното влакно е посочен на фиг. 11.

Особеностите във взаимодействието на макромолекулите на целулозата помежду им се състоят от разнообразните връзки (сили на взаимодействие) и разнообразие в плътността на опаковката в цялата ѝ маса.

Съществуващите връзки по интензивност на взаимодействието могат да бъдат разделени на три основни групи:

а. 1 — 4 β -глюкозидни ковалентни връзки. Чрез тях глюкозните остатъци са съединени помежду си по такъв начин, че четвъртият въглероден атом на едната молекула е свързан посредством кислороден атом с първия въглероден атом на съседната молекула, т. е. налице е β -глюкозидно свързване:



б. Между макромолекулите на целулозата се реализират водородни връзки. Те са между хидроксилните групи на съседните вериги. Според Лианг (Liang), който е използвал метода на инфрачервената спектроскопия, между хидроксилните групи на третия въглероден атом на единия глюкозен остатък и кислородния атом на другия глюкозен остатък могат да възникнат водородни връзки. Образуването на водородна връзка е възможно също между хидроксилната група при шестия въглероден атом на единия глюкозен остатък и кислорода на глюкозния остатък на съседното пираново ядро.

в. Благодарение на високата полярност на хидроксилните групи верижните макромолекули на целулозата се свързват помежду си с вандерваалсови сили, които са с най-малка здравина.

Поради много голямата дължина на целулозните макромолекули сумарното действие на междумолекулните връзки се проявява в значителна степен.

Целулозата се среща в две модификации — природна целулоза и хидратна целулоза.

Хидратната целулоза се получава при утаяване на целулозата от нейни разтвори, при обработка на природната целулоза с концентрирани разтвори на натриева основа.

Превръщането на едната модификация в другата се обуславя от изменението на взаимното разположение на елементарните звена в макромолекулите, които са обърнати на 90° едни спрямо други. Това различие в строежа придава по-голяма сорбционна способност и реактивоспособност, въпреки че и двете модификации по химичен състав са идентични.

Основните химични свойства на целулозата се определят от

глюкозните връзки между глюкозните остатъци в макромолекулата, трите хидроксилни групи и 1—5 кислородния мост във всеки глюкозен остатък. Наличността на съвършено малки количества други функционални групи не може да повлияе съществено върху химичните свойства на този полимер.

В зависимост от тази особеност в строежа на целулозата са възможни следните два типа реакции:

1. Реакции, които предизвикват деструкция на целулозната макромолекула. Те протичат при обработка на целулозата с киселини, основи, окислителни, при топлинни въздействия и др.

2. Реакции на хидроксилните групи, при които подобно на нискомолекулните алкохоли могат да се получат естери, етери и продукти на окислението.

Разнообразните промени, които претърпява целулозата при едните или при другите реакции, и получаваните продукти се дължат на нееднаквата интензивност на разкъсване на отделните връзки, на нееднаквото проникване на химичните реагенти в ориентираните и неориентирани участъци на целулозата и на различната реактивоспособност на хидроксилните групи в глюкозните остатъци.

1.2.2 ОТНАСЯНИЯ НА ЦЕЛУЛОЗНИТЕ ВЛАКНА СПРЯМО ФИЗИЧНИ И ХИМИЧНИ РЕАГЕНТИ

Действие на топлината. Целулозните влакна имат ограничена устойчивост спрямо действието на топлината. Продължителното нагриване на целулозните влакна при 100° С предизвиква такива изменения в целулозата, че влакната загубват способността да набъбват при навлажняване и да се обагрят. Целулозните влакна могат да издържат краткотрайно нагриване при температура 120—200° С, без да се променят техните свойства. При температура, по-висока от 275° С, започва интензивно разлагане на целулозата с образуване на течни и газообразни продукти.

Изследванията, проведени от Садов, показват чувствително понижение в здравината на памучна тъкан при нагриването ѝ в интервала от 100 до 180° С в присъствие на въздух в продължение на 1 h. Тези изследвания трябва да се имат пред вид при прилагане на технологията върху целулозни тъкани за получаване на трайни апретни ефекти, както и при прилагане процеса на термофиксирание на смесени тъкани със синтетични влакна.

Отнасяния спрямо вода и органични разтворители. Целулозата е неразтворима във вода, въпреки че съдържа голям брой хидроксилни групи в молекулата си. Причината за това е наличието на водородни и вандерваалсови междумолекулни връзки, което при навлажняване довежда само до ограничено набъбване на целулозните влакна. При обработването на целулозните влакна с вода напречното им сечение се увеличава с 45—50%, а дължината — 1—2%. Направените рентгенограми на навлажнени набъбнали целулозни влакна не се отличават от тези на ненавлажнени. Това показва, че водните молекули са проникнали в по-малко ориентираните участъ-

ци на влакната, без да е настъпило разкъсване в междумолекулните връзки.

Продължителното въздействие на водна пара в присъствие на въздух върху целулозните влакна предизвиква понижаване на здравината им поради превръщане на целулозата в оксигулоза.

Това е продукт, получен при окислителната деструкция на целулозата — характеризира се с понижена механична здравина и висока химическа реактивоспособност.

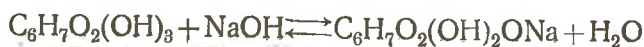
Целулозните влакна не се разтварят нито в един от обикновените органични разтворители. Обработката с някои органични разтворители значително повишава реакционната способност на целулозното влакно. Тези отнасяния на целулозните влакна се използват умело напоследък при прилагане технологията на пране на сурови памучни тъкани с органични разтворители в съответна апаратура.

Отнасяния спрямо основи. Целулозните влакна за разлика от животинските са сравнително устойчиви на действието на основите. Това тяхно свойство се обяснява с добрата устойчивост на глюкозидните връзки на целулозата. Разредени разтвори на основи при обикновена температура не действуват на целулозата, но при кипене една част от нея се разтваря. Например при кипене в 1%-ен разтвор на натриева основа известна част от целулозата преминава в разтвор. Особено силно се проявява това действие, когато процесът е проведен в присъствие на въздух. В случая натриевата основа улеснява окисляването на целулозата от кислорода на въздуха и превръщането ѝ в оксигулоза.

В по-концентрирани разтвори на натриева основа (над 10%) при обикновена температура целулозните влакна набъбват, стават еластични и се свиват по дължина. Когато процесът е съпроводен с едновременно опъване на влакната, те получават силен блясък. Химически е установено, че при това взаимодействие между целулозата и основата се получава ново химическо съединение, на речено алкална целулоза, която впоследствие при промиване с H_2O се разрушава и се превръща в хидратна целулоза. Този процес е намерил широко технологично приложение и е известен под наименованието мерсеризация.

Химизмът на процеса се проучва постоянно, но някои моменти от него все още не са напълно изяснени. Особено противоречиви мнения има относно характера на съединенията, които се получават при взаимодействие на натриевата основа с целулозата.

Според П. П. Шоригин и други автори крайният продукт при мерсеризацията представлява натриев целулозат, който се получава по следната схема:



Според други автори при мерсеризацията натриевата основа се присъединява към целулозата и образува молекулно адитивно съединение:



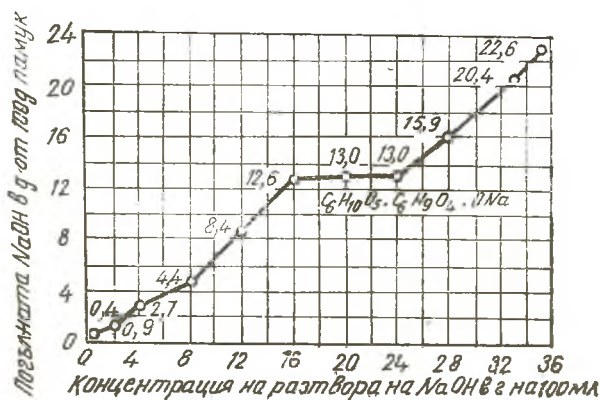
Изследванията на Роговин и други съвременни проучвания по този въпрос показват, че съставът на полученото съединение е непостоянен.

Процесът на присъединяване се влияе от концентрацията и температурата на употребената натриева основа. Повишената концентрация и понижена температура съдействуват за увеличаване количеството на присъединената натриева основа.

Според изследванията на Фивег (Fivieg) поглъщането на натриевата основа от целулозата при повишаване на концентрацията на натриевата основа протича нормално (фиг. 12). Насищането с натриева основа продължава постепенно до 16% на NaOH. При повишаване концентрацията на NaOH кривата не се променя в интервала до 24% на NaOH, след което отново се повишава. Задържането на кривата се дължи според Фивег на образуваното химично съединение, при което на една молекула NaOH отговарят два глюкозни остатъка със следната приблизителна формула: $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_2\text{NaOH}$ или $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 \cdot \text{C}_6\text{H}_9\text{O}_4\text{ONa}$.

При взаимодействието между натриевата основа и целулозата се изменя и характерът на рентгенограмата на целулозата. Такова изменение обаче не настъпва, когато концентрацията на натриевата основа е под 8—9%. С повишаване концентрацията на NaOH рентгенограмата на целулозата постепенно се изменя. При концентрация 12,5% NaOH се получава нова, характерна за алкалната целулоза рентгенограма. Промитата с вода целулоза дава нова рентгенограма, характерна за хидратната целулоза.

Химически макромолекулите на природната целулоза и на хидратната целулоза са идентични. Доказателство за това е, че в медно-амонячен разтвор хидратната целулоза има същата връщателна способност, както нетретираната целулоза. Повишената хигроскопичност на хидратната целулоза в сравнение с природната се дължи на това, че в природната целулоза количеството на взаимно свързаните хидроксилни групи е по-голямо, отколкото в хидратната целулоза. Структурните изменения в макромолекулата на хидратната целулоза при получаването ѝ довеждат до изменение в интензивността



Фиг. 12. Крива на поглъщане на натриевата основа от памучните влакна

на взаимодействие между елементарните звена в макромолекулата. Също така при това се разкъсват известен брой водородни връзки между макромолекулите на целулозата.

Отнасяния спрямо киселини. Целулозата е крайно неустойчива спрямо действието на киселините, тъй като глюкозидните връзки в молекулата ѝ при такива въздействия лесно се хидролизират.

Поради нееднородния строеж на целулозата киселините при равни други условия действуват с различна скорост в различните ѝ участъци. В резултат на това се получава сложна смес от междинни продукти, чийто състав постоянно се изменя, докато се стигне до крайния продукт от хидролизното разпадане — D-глюкоза:



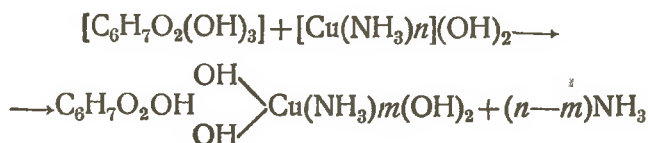
Междинните продукти при хидролизата на целулозата носят общо наименование **хидроцелулоза** — целулоза с понижена степен на полимеризация вследствие на киселинната хидролиза. Характеризира се с намалена здравина и повишена химическа реактивоспособност.

Особено силно и бързо действуват концентрираните минерални киселини: азотна, сярна и солна. По-слабо е действието на фосфорната киселина и на органичните киселини. Сярната киселина с концентрация 2 g/dm^3 при температура 80°C за 1 h намалява здравината на памучното влакно с 25%.

Ниската температура и краткото време на действие върху целулозното влакно трябва да бъдат основните условия при употребата на разредените разтвори на минералните киселини.

Когато се използва сярна киселина, трябва да се има пред вид нейното характерно свойство нелетливост. Поради това е нужно пълното ѝ отстраняване от целулозните влакна след нейната употреба.

Отнасяния спрямо соли. Отнасянията на целулозата при обработка със соли е в зависимост от тяхното хидролизно разпадане във воден разтвор. Например киселите соли действуват върху целулозата, както съответните видове киселини, а солите, чиито воден разтвор има основни свойства, действуват както съответните основи. Под действието на някои соли целулозните влакна набъбват интензивно и преминават в разтвор. Особено силно набъбващо действие оказват LiJ , LiCSN , KCSN , Ca(CSN)_2 . Специфично отнасяне като разтворител на целулозата има амоначният разтвор на медния окис $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_n](\text{OH})_2$. Още не е обяснен начинът, по който това съединение се свързва с целулозата, и затова не е определен съставът на медно-амоначното съединение на целулозата. Предполага се, че се получава комплексно съединение:



Според мнението на Пакшвер това предположение се потвържда-

ва от данните за незначително отделяне на топлина при взаимодействието на целулозата с медно-амонячният разтвор.

Медно-амонячните разтвори на целулозата са много чувствителни към кислорода на въздуха. При следи от кислорода се предизвиква окислителна деструкция на целулозата.

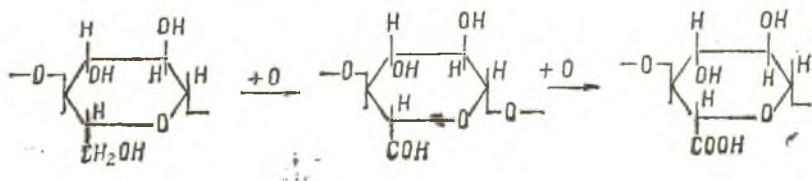
Медно-амонячният разтвор на целулозата се използва за получаване на медно-амонячни изкуствени влакна. По вискозитета на този разтвор може да се съди и за химичните промени, които са настъпили в целулозните влакна.

Отнасяния спрямо редутори и окислители. Редукторите са химични съединения, които се употребяват като помощни средства при багрнето и избелването, а окислителите — главно при избелването. Редукторите не оказват съществено влияние върху целулозата, докато окислителите лесно я променят, като я превръщат в оксигелулоза. Такова е действието на най-често употребяваните окислители в текстилната практика: натриев хипохлорит, водороден прекис и др.

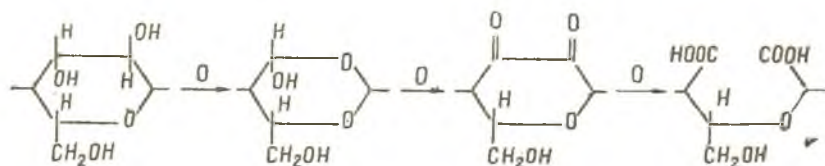
Окислителите първоначално действуват на функционалните групи на намиращите се по повърхността на целулозата молекули, а след това атакуват и молекулите, намиращи се във вътрешността на целулозата. Обикновено участъците на целулозата с по-слаба ориентираност на макромолекулите са най-достъпни за действието на окислителите. Поради нееднородната структура на целулозната макромолекула окислението не може да се направлява, за да се извършва последователно в отделните фази, а се извършва едновременно. Такова действие имат хипохлоритите, водородният и натриевият прекис.

При действието на окислителите свободните хидроксилни групи на целулозата могат да се окислят до алдехидни и карбоксилни.

Това довежда до образуване на оксигелулоза редукионен тип, при която хидроксилните групи на целулозата са окислени до алдехидни или кетонни групи. Оксигелулоза — кисел тип, при която образуваните първоначално алдехидни или кетонни групи се окисляват до карбоксилни, тъй като алдехидните и кетонните групи са неустойчиви в алкална среда:



В кисела среда се получава оксигелулоза редукионен тип, а в алкална среда — оксигелулоза кисел тип:



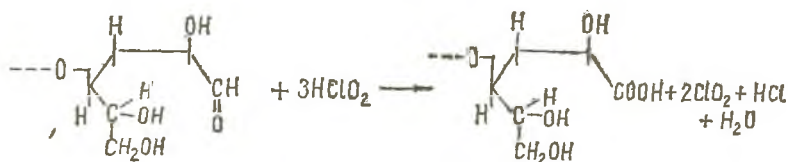
Едновременно с това се наблюдава и разкъсване на глюкозидните връзки.

Следователно оксигелулозата представлява смес от неокислена целулоза и целулоза окислена до различна степен.

С напредването на окислителния процес разкъсването на целулозната верига става толкова силно, че целулозата загубва своя влакнест строеж и става крехка, тъй като се превръща в оксигелулоза.

Изследванията, проведени от Шоригин и Хайт (Heit), показват, че някои окислителни притежават избиращо действие. Например NaClO_2 окислява само алдехидните групи, намиращи се в крайните глюкозни остатъци на целулозната макромолекула в скрита полуацетатна форма, без да окислява съществено други групи и да се разрушават глюкозидните връзки в целулозата.

Реакцията протича според схемата



При подходяща концентрация на окислителя и при подходящи условия за неговото действие не се предизвикват чувствителни промени в химичните свойства и структурата на целулозните влакна. Само при неспазване на съответните условия може интензивно да протече окисление на целулозата и да се образува оксигелулоза. Материал, в който веднъж е получена оксигелулоза, не може да се съхранява продължително време, без да съществува опасност за по-голямото му повреждане. Окислителният процес в него продължава и при обикновени условия. При това се получават нови разпадни продукти с по-къси вериги, които са разтворими във вода и по-добре в разредени алкалии.

Отнасяния спрямо светлина и атмосферни условия. Целулозата се окислява от кислорода на въздуха при действие на слънчева светлина. Това според Садов се дължи на фотоокислителни процеси, които предизвикват известно понижение на здравината на целулозните влакна, дължащо се на образуваната оксигелулоза.

Установено е, че различните текстилни влакна губят до 50% от своята здравина при облъчване с пряка слънчева светлина:

- памук — 940 светлинни часа
- естествена коприна — 200 светлинни часа

вискозна коприна — 900 светлинни часа
лен — 999 светлинни часа
вълна — 1120 светлинни часа

Фотоокислителният процес зависи от дължината на светлинните вълни, като най-силно влияние имат ултравиолетовите лъчи.

Деструктиращо действие върху целулозата оказват също влажността, температурата и др. При това общо устойчивостта на целулозния материал спрямо тези влияния зависи от структурата му, от съдържанието на природни примеси или от съдържанието на химикали, останали в него след химичната му обработка.

При фотоокислителния процес здравината на суровите памучни влакна намалява по-малко от здравината на избелените, но повече, отколкото на обагрнените. В последния случай е от значение и видът на употребените багрила.

Действие на микроорганизми. При повече от 9% съдържание на влага в целулозния материал и при относителна влага на въздуха над 75—85% целулозата се атакува от някои бактерии и плесени. Най-разпространените от тях, които разрушават целулозния материал, са *Aspergillus* и *Penicilium*. Под тяхно влияние, както и под влиянието на други бактерии и плесени се получават от целулозата захари, които впоследствие ферментират. Аеробните бактерии са способни да окислят целулозата до CO_2 и H_2O , а анаеробните бактерии — до CH_4 , CO_2 , H_2 и низши мастни киселини.

Целулозните влакна, пострадали от микроорганизми, се разтварят лесно в основи.

Загубата в масата на целулозните влакна от действието на бактериите може да достигне до 17,5%.

2.2.1. Характерни свойства на естествените примеси, съпътстващи природните целулозни влакна

Памучното влакно може да съдържа от 94,5 до 98% целулоза. Освен това в него се съдържат различни естествени примеси, като восъкоподобни, пектинови, азотсъдържащи, минерални пигментни и други вещества.

Лененото влакно съдържа по-малко целулоза — от 74 до 80,5% за сметка на увеличеното съдържание на естествени вещества, съпътстващи целулозата, включително и лигнин.

В табл. 1 е даден съставът на памучните и ленените влакна.

Както се вижда от табл. 1, съдържанието на целулозата и на естествените спътници на целулозата е доста променливо в зависимост от вида на целулозните влакна. Различията в съдържанието са в зависимост и от сорта на целулозната суровина.

Голяма част от посочените естествени спътници лесно се отстраняват от влакната при третиране само с гореща вода, а за други е необходимо по-сложна обработка като изваряване и избелване. Най-често тези вещества се намират в първичните стени на влакната и с това възпрепятствуват тяхното умокряне, което затруднява по-нататъшната им химична преработка.

Таблица 1

№ по ред	Наименование на съставните части	Съдържание в %	
		в памучни влакна	в ленени влакна
1	Целулоза	94,0—98,0	80,5
2	Восъкоподобни вещества	0,5— 0,6	2,5
3	Пектинови вещества	2 — 1,2	2,8
4	Лигнин	—	5
5	Азотсъдържащи вещества	1 — 1,2	2,00
6	Минерални примеси	1,14	1,2
7	Пентозани	—	4,9

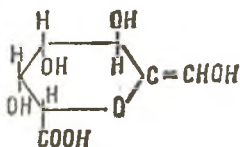
Восъкоподобни вещества. Под това наименование се разбират онези естествени спътници на целулозата, които се отделят от влакната при екстракция с органични разтворители. В техния състав влизат редица висши мастни алкохоли, като монтанилов, церилов и карнаубов и др.; свободни висши мастни киселини: палмитинова, олеинова, стеаринова, монтанилова и някои твърди въгледороди, восъци и др.

В сравнение с другите естествени спътници на целулозата те са изучени най-добре. Една част от мастните киселини, които се съдържат в тях, лесно се осапунват в алкална среда. Същинските восъци в повечето случаи се емулгират и в тази форма могат да се отделят от памучните влакна.

Восъкоподобните вещества според някои автори са разсеяни по цялата повърхност на памучните влакна. При ленените влакна обаче те се намират само по повърхността на влакното.

Нови изследвания с електронен микроскоп показват, че при памучните влакна восъкоподобните вещества са локализирани само в повърхностен слой на първичната стена.

Пектинови вещества. Те представляват своеобразна група въгледороди с твърде сложен химичен състав. Главната и характерна тяхна съставна част е калциево-магнезиевата сол на пектиновата киселина. Пектиновата киселина е полигалактуронова киселина, в която част от карбоксилните групи са естерифицирани с метилов алкохол. По този начин основното структурно ядро на полигалактуроновата киселина е галактуроновата киселина:



Пектиновите вещества в памука и лена не са изучени достатъчно добре. Обикновено в неузрелите памучни влакна има по-голям

процент пектинови вещества (около 6%). В узрелите влакна тяхното количество спада до 1%. Изхождайки от това обстоятелство, някои автори приемат, че пектинът е вещество, от което в растението впоследствие се получава целулозата.

Пектиновите вещества се срещат както в първичните стени на памучното влакно, така и във вторичните му стени.

Въз основа на многобройни експериментални работи за ролята на пектиновите вещества при процеса на облагородяването може да се приеме, че тези вещества придават в най-голяма степен специфична хидрофобност на суровите памучни влакна. От това следва, че при процесите на подготовката на памучния или ленения материал за багрене преди всичко от тях трябва да бъдат отстранени пектиновите вещества, за да се получи необходимата капилярност на влакната.

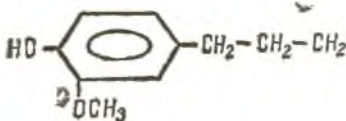
Азотсъдържащи вещества. Азотсъдържащите вещества, влизащи в състава на памучните и ленените влакна, са от органичен и неорганичен произход. Към тези от органичен произход се отнасят белтъчни вещества, които се намират предимно във вътрешния канал на памучното влакно. Те са изградени главно от следните 3 аминокиселини: фенилаланин, тирозин и триптофан.

При нагряване в гореща вода или в слабо алкални разтвори се отделят около 1/4 от азотсъдържащите вещества на памука. Останалата част от азотсъдържащите вещества се отделя при продължително изваряване в алкални разтвори. В случая, когато и след изваряването останат известни количества азотсъдържащи вещества в целулозния материал, при избелването с хипохлорити се получават хлорамини.

Получените хлорамини или хлорпроизводни на аминокиселините са неустойчиви. При разпадането им се отделя солна киселина, която действа разрушително върху целулозата, като я превръща в хидроцелулоза.

Лигнин. Химичният състав на лигнина не е още точно установен. Известно е, че лигнинът спада към ароматните съединения, които съдържат свободни и метоксилирани хидроксилни групи.

Повечето от изследователите приемат, че структурните звена в молекулата на лигнина са производни на 4-хидрокси-3-метоксифенилпропана:



Най-изчерпателни сведения за химичната същност на лигнина дават Шоригин и Фройденберг (Freudenberg). Те посочват като основно звено в ароматната част на лигнина хидроксиконифериловия алкохол.

Лигнинът влиза в състава най-често на ликовите влакна. В па-

мучните влакна се съдържа в съпровождащите ги механични при-
меси, като части от листа, семенни кутийки и др.

Отделянето на лигнина от целулозните влакна става с помощта
на алкални сулфиди, бисулфити, хипохлорити и др. При това въздей-
ствие се получават сулфо- или хлорпроизводни на лигнина, които
се разтварят лесно в разредените алкални разтвори.

Минерални и багрилни вещества. Минералните вещества, кои-
то са установени в пепелта на памучните влакна, са следните: си-
лициева киселина, калиеви, натриеви, калциеви, магнезиеви, манганови
карбонати, хлориди, сулфати, фосфати, както железни и алуминиеви
соли. От всички тези соли калиевите и ~~натриевите~~ *натриевите* заемат 96% от
общото количество на пепелта. *Ca, Mg, K, Na, Mn*

Минералното съдържание както в памука, така и в лена е око-
ло 10%. Пепелта има алкална реакция.

Багрилните вещества на памучното влакно не са обстойно из-
следвани и проучени.

Обикновено памукът е бял, кремав и много рядко светлокафяв
и жълтозеленикав.

Най-добре са изучени пигментите на светлокафявия памук, съ-
държащи двете химични вещества морин и госипетин. Те представ-
ляват ненаситени органични съединения.

2.2. ХИМИЧНИ СВОЙСТВА НА БЕЛТЪЧНИТЕ ВЛАКНА

Белтъчните или животинските текстилни влакна заемат важно
място сред съвременните текстилни суровини. Най-важно значение
за текстилната промишленост имат вълната и естествената коприна.

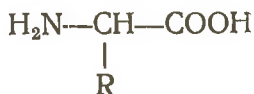
Всички вещества, от които се състоят белтъчните влакна, са
високомолекулни съединения, чиито сложен състав и структура
въпреки многобройните изследвания и до днес не са напълно изяс-
нени. В елементния състав на тези съединения освен N влизат още
C, H, O. Някои от тях съдържат S, P, Fe, халогенни елементи и
др. Процентното съдържание на тези елементи в белтъчните влакна
се движи в следните граници:

C	—50,0—55,0
H	— 6,5— 7,5
N	—15,0—18,0
O	—19,0—24,0
S	— 0 — 5,0

Основните градивни звена в макромолекулите на белтъчните
вещества са аминокиселините.

Доказано е, че около 25 по вид аминокарбонови киселини вли-
зат в състава на белтъчните вещества, от които се състоят вълне-
ните, копринените и казеиновите влакна.

Общият вид на различните аминокарбонови киселини може да
се представи по следния начин:



където R е органичен радикал, който най-често определя вида на аминокиселината.

Аминокарбонови киселини при изграждането на белтъчните вещества участвуват в различни количествени съотношения и са свързани помежду си в различен порядък.

Различията в свойствата на отделните белтъчни вещества се определят от реда на свързването на аминокиселините и от наличието в тях на различни странични реактивоспособни групи.

В зависимост от характера на тези групи в аминокиселините, изграждащи белтъчните вещества на белтъчните влакна, те могат да се разделят в четири групи:

1. Аминокиселини, които съдържат nereактивоспособни странични групи. Те имат малко значение за процесите на облагородяване на съответните белтъчни влакна.

2. Аминокиселини, съдържащи основни странични групи. Те определят възможността на съответните влакна да свързват киселини и кисели багрила.

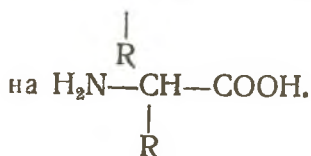
3. Аминокиселини, които съдържат странични кисели групи. Тяхното присъствие определя възможността за свързване на основи.

4. Аминокиселини, които свързват две съседни макромолекули. Единственият представител на тази група е аминокиселината цистин, която до голяма степен определя устойчивостта на белтъчните влакна към действието на различни химични реагенти и микроорганизми.

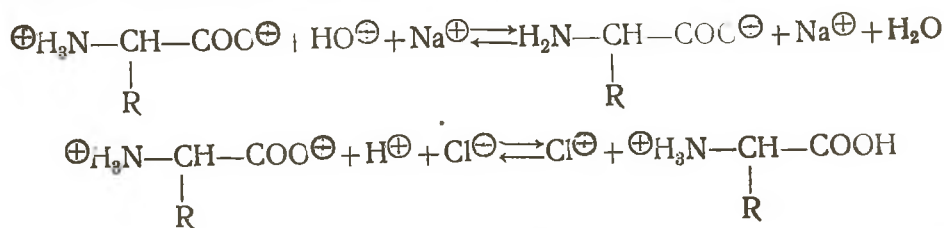
Всички белтъчни вещества съдържат едновременно кисели и основни групи. Поради това те могат да се йонизират като киселини и основи и с това придобиват способността да свързват киселини и основи.

Трябва да се подчертае, че повечето от белтъчните вещества проявяват кисели свойства, което означава, че в тях преобладава йонизация на киселите групи. Прибавянето на киселина подтиска тази йонизация и води до особено състояние на белтъчното вещество, при което то има еднаква степен на йонизация на киселите и основните групи. Това състояние се означава като *изоелектрично*, а стойността на pH, при която се установява това състояние, се нарича *изоелектрична точка*.

Това състояние на белтъчните вещества има важно значение за тяхното охарактеризиране, тъй като при него те в минимална степен проявяват своите важни свойства, като набъбване, разтворимост, вискозитет и др. В *изоелектрично* състояние белтъчните вещества се намират в *диполарна* форма, в която едновременно са *дисоциирани* и двете протеолитични групи на аминокиселината $^+H_3N-CH-COO^-$, тази форма е *изомер* на *недисоциираната* форма

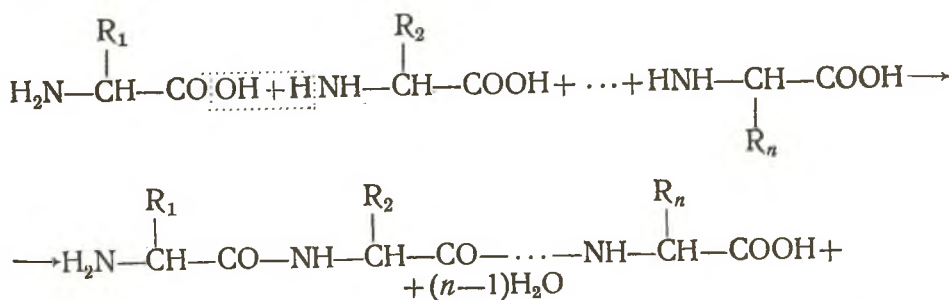


Взаимодействието на белтъчните вещества с киселини и основи може да се разглежда като обратимо титруване на соли на слаби основи със слаби киселини по следната схема:



В резултат на подобно взаимодействие на белтъчното вещество в кисела среда преобладава положителна йонизация и става йонизиране на основните групи, а в алкална среда има превес отрицателната йонизация йонизиране на карбоксилните групи.

Като най-популярна теория за структурата на белтъчните вещества от съвременен гледище се счита полипептидната теория. Според тази теория аминокиселините са свързани помежду си пептидно, т. е. карбоксилните и аминогрупите се свързват помежду си, както е посочено на следната схема:



Следователно цялата полипептидна верига представлява повто-

рение на групата $\text{—NH—}\underset{\text{R}}{\text{CH}}\text{—CO—}$, която подобно на глюкозния остатък при целулозата играе ролята на елементарно звено.

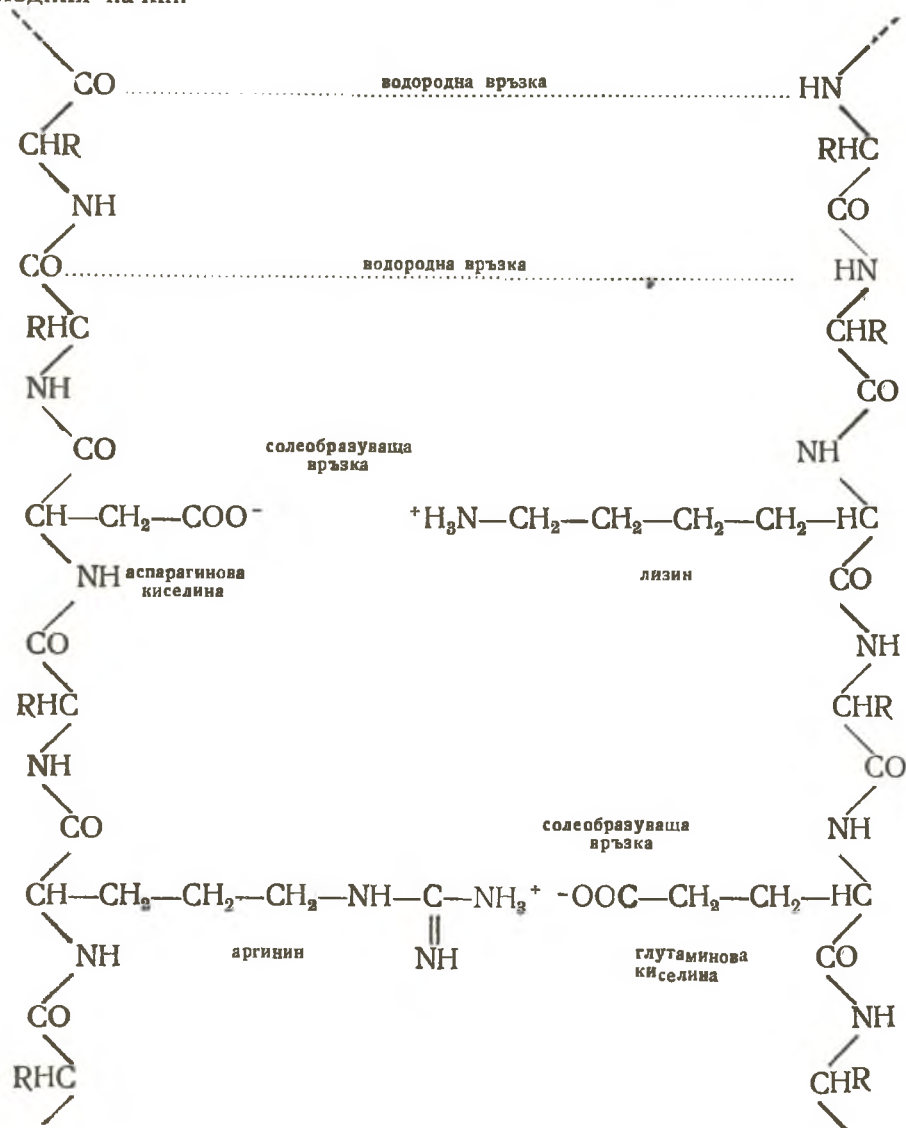
За разлика от структурата на целулозата полипептидните вериги тук не са прави, а са извити (нагънати). Те притежават и странични вериги, съставени от най-различни радикали. Причината за това е, че както при напречните вериги, така и по дължината на макромолекулата на белтъчното вещество действуват значителни сили на привличане. Под тяхното активно влияние страничните вериги се стремят да се приближат една към друга, при което се получава нагъване на главните полипептидни вериги. По този начин формата в строежа може да се изменя и да се установява, от една страна, в резултат на сумарното и сложно взаимодействие между съответстващите участъци на всяка отделна полипептидна верига

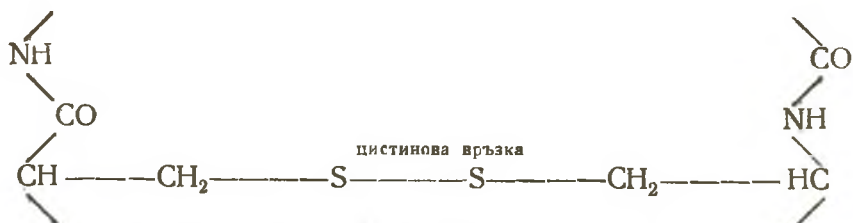
и от друга страна, от образуването на водородни връзки и странични връзки от радикали на аминокиселините.

Природата на тези странични връзки определя до голяма степен физичните и химичните свойства на белтъчните вещества, от които се състои съответното влакно.

Вълнени влакна. Основното белтъчно вещество, от което се състои вълненото влакно, е кератинът. Елементният химичен анализ показва, че кератинът съдържа сяра. Присъствието на сяра в молекулата на кератина се обяснява със съдържанието на аминокиселината цистин.

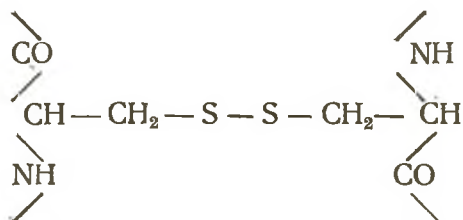
Схематично строежът на кератина може да се представи по следния начин:





Молекулната маса на кератина и досега не е установена със съответна точност. Това се дължи на неразтворимостта на кератина в обикновените разтворители. За кератина е характерна относително малката подреденост на макромолекулите във влакното. Вандерваалсовите сили и водородните връзки имат ограничено значение при свързване на веригите помежду им. Свързването на веригите в кератина става посредством химичните връзки, възникващи между съседни вериги. Солеобразуващи връзки има при въздействие на амини- и карбоксилни групи, принадлежащи на двете съседни вериги.

Цистинови връзки има в случай, когато остатък от аминокиселината цистин влиза едновременно в състава на две полипептидни вериги:



В зависимост от вътрешномолекулната структура на кератина са познати две модификации: α и β . Те се доказват с различния характер на рентгенограмите, получени от тях.

Обикновено за α -модификация на кератина се счита тази, при която вълненото влакно е неразтеглено. При удължение над 30% α -кератинът преминава частично в β -кератин. При 70% удължение се констатира само β -модификацията на кератина. Това превръщане е обратимо в случай, когато деформационните сили на опъване са краткотрайни.

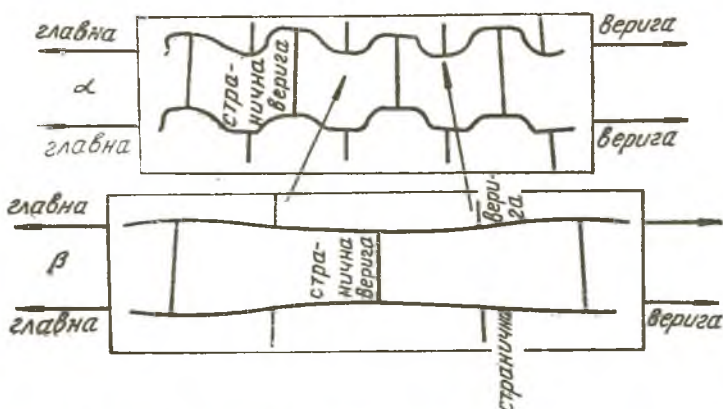
За α -модификацията на кератина е характерна по-малка или по-голяма извитост на главната полипептидна верига.

При β -кератина тази извитост на полипептидната верига е слабо забележима (фиг. 13).

Преминаването на α и β -кератин става при опъване на влакната и едновременно им обработване с гореща вода или пара. При това въздействие най-напред се получава късане на някои от страничните вериги вследствие протичане на хидролизни процеси. Това облекчава процеса на изправяне на главните полипептидни вериги.

При продължително въздействие на горещата вода или на парата остатъците от страничните връзки се свързват отново, но в

ново положение и пречат на главните полипептидни вериги да се свият и огънат. По този начин при новата модификация вълненото влакно загубва способността си да се свива до изходната дължина.



Фиг. 13. Схема на строежа на двете модификации на кератина: α и β

на при обикновена температура. Този процес в практиката е известен под наименованието мокро фиксиране.

При образуване на β-кератин вълненото влакно придобива някои нови свойства. Така то става по-равномерно отънено по цялата дължина, но влакното придобива блясък и повишен афинитет към багрилата.

Изоелектрична точка. Различните киселинни и основни групи на кератина на вълнените влакна могат да се дисоциират в различна степен, което зависи от рН на средата, обкръжаваща влакното.

Чрез промяна на рН може да се достигне такава стойност, при която се установява състояние, характеризиращо се с еднаква киселинна и алкална йонизация, отговарящо на равновесие между положителните и отрицателните електрични заряди. Тази стойност на рН се означава като изоелектрична точка на влакното. Това състояние на белтъчното вещество се означава като изоелектрично.

При тази точка белтъчните влакна имат минимална разтворимост, набъбване и др.

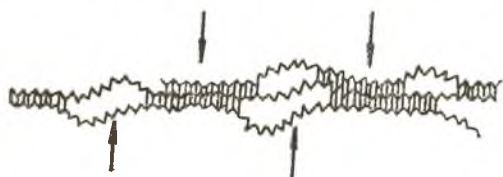
За вълната изоелектричната точка е при рН 4,2—4,8, а за естествената коприна е при рН 3,5—5,2.

Естествена копринена нишка. Тя се отличава от другите природни влакна (памук, лен, вълна) по това, че няма клетъчен строеж. В това отношение и по начина на образуването си тя има голямо сходство с изкуствените и синтетичните коприни.

Копринената нишка се състои от две белтъчни вещества — фиброин и серицин. От тях основното вещество е фибрионът. Той представлява 75% от общата маса на влакната.

Химичният анализ на естествената коприна показва, че фибрионът се състои от аминокиселини, подобни на тези, които се съдър-

жат във вълненото влакно. В изграждането на фиброина на естествената коприна взимат участие главно 4 аминокиселини: глицин, аланин, серин, тирозин. Такива аминокиселини като цистин, които съдържат сяра, не взимат участие в изграждането на белтъчното вещество фиброин на естествената коприна.



Фиг. 14. Схема на разположение на полипептидните вериги в копринената нишка

Молекулната маса на фиброина и досега не е установена точно. Трудностите при нейното определяне се дължат на неразтворимостта на фиброина в обикновените разтворители.

Рентгеноструктурните изследвания показват висока степен на ориентация на отделните полипептидни вериги спрямо оста на влакното (около 40—60% от общия брой на веригите).

Някои автори приемат, че най-ориентираните участъци имат кристална структура и съдържат най-често глицин, аланин и серин, а участъците с по-малка ориентация са с аморфна структура и съдържат тирозин, пролин и други дикарбонови киселини.

На фиг. 14 са показани полипептидни вериги в копринената нишка. За разлика от полипептидните вериги при кератина тук тези вериги не са много разклонени.

2.2.1. Отнасяния на вълнените влакна спрямо физични и химични въздействия

За правилното провеждане на отделните процеси на облагородяване на вълнените материали преди всичко е нужно да се познават характерните отнасяния на вълнените влакна, които се определят главно от свойствата на кератина.

Високата химична активност на вълната е свързана със строежа на влакната и с аминокиселинния състав на кератина.

Действие на топлината. Вълнените влакна, изсушени кратко-трайно при 100—105°С, загубват влагата си, стават твърди и с понижена здравина, при повторно навлажняване те отново поглъщат влага и възстановяват своята мекота и здравина. Продължително нагряване (повече от 30—40 h) при температура над 100—105°С предизвиква разрушаване на вълнените влакна, съпроводено с пожълтяване и с отделяне на H_2S и NH_3 . При 240°С вълнените влакна напълно се разрушават, а при 300°С започват да горят. Горенето на вълнените влакна не се съпровожда с пламък, нито е равномерно — то е свързано с характерен мирис на рог. След изгарянето вълнените влакна се превръщат в твърдо топче, което се разтрошава между пръстите. Летливите газообразни продукти, получени при горенето им, имат алкална реакция.

Разпадането на вълнените влакна под действието на топлината зависи от времето и от относителната влага на средата, съдържанието на кислород в атмосферата и циркулацията ѝ. Последният фактор е особено важен, защото повечето от деструктивните процеси при стареене или нагряване се съпровождат с окисляване. Колкото по-интензивна е циркулацията на въздуха, толкова по-голямо количество кислород участва в деструкцията на вълнените влакна.

Действие на водата и парата. Поглъщането на влага от вълнените влакна е в зависимост от влагосъдържанието на околната среда. Вълнените влакна са силно хигроскопични.

Поради особения си строеж те набъбват главно напречно. При пълно насищане с влага напречното им сечение достига до 118—120% от първоначалния им размер, а дължината им се увеличава само с 1—2%.

Проникването на вода във вътрешността на вълнените влакна причинява отслабване на вътрешното взаимодействие между отделните макромолекули. Освен това се изменят механичните свойства на влакната и се намалява тяхното съпротивление към разтягане.

В зависимост от продължителността на третирането, а и от температурата на водната среда настъпва в по-малка или в по-голяма степен хидролизиране на кератина, което понижава качествените показатели на влакната. Така например при двучасово кипене в дестилирана вода вълната губи от масата си около 0,25%; при обработване с пара при 100°С в продължение на 3 h тя намалява здравината си с 18%, в продължение на 6 h — с 23%, а в продължение на 60 h — със 74%.

От опити е установено, че при еднакво въздействие с вода и водна пара горещата вода действа по-силно хидролизиращо върху кератина на вълнените влакна, отколкото водната пара. Пълно разтваряне на вълнените влакна се постига при едновременно действие на пара, вода и налягане при температура 200°С.

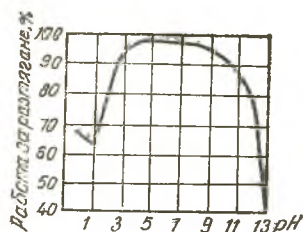
Действие на киселините. Голям практически интерес представлява въпросът за действието на киселините върху вълнените влакна и свързаните с това изменения на механичните им свойства.

Кратковременната обработка със силно концентрирани разтвори на минерални киселини (около 80% без нагряване почти не се отразява върху здравината на вълнените влакна. Това служи като характерен отличителен белег в методиката за количествено изследване на смеси от вълна и целулозни влакна.

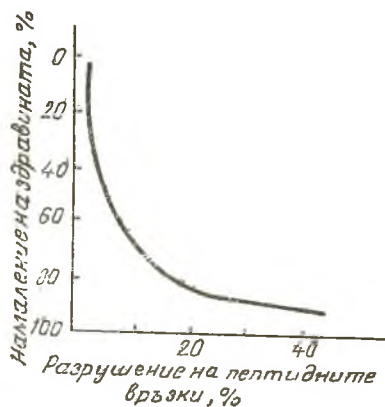
Концентрираните разтвори на киселини предизвикват забележимо разрушаване на вълнените влакна в зависимост от продължителността на обработката и температурата.

При равни условия органичните киселини действуват много по-слабо от неорганичните. Правилна представа за влиянието на киселините върху механичните свойства на вълната може да се получи въз основа на данните, характеризиращи измененията на работата, която трябва да се употреби за разтягането на влакната до 30% в кисела среда при различно значение на pH (фиг. 15).

Както се вижда от диаграмата, киселината не влияе забележимо на механичните свойства на вълнените влакна до pH 4. При по-нататъшно повишаване киселинността на средата, даже без да се повишава температурата, работата рязко се намалява. Това може да



Фиг. 15. Работа, необходима за разтягането на вълнените влакна до 30% при различно значение на pH



Фиг. 16. Зависимост на здравината на вълнените влакна от количеството на разрушените връзки

се обясни със силно деструктиращо действие на киселините при pH под 4.

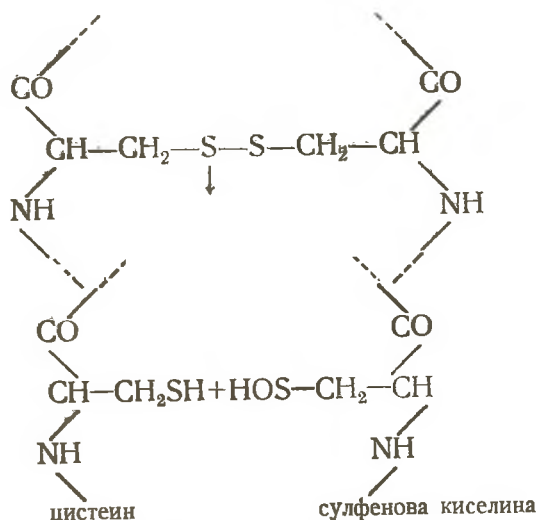
При продължително действие дори и на разредени минерални киселини настъпва частично разрушаване и на пептидните връзки. Подобни изменения могат да се наблюдават в условията на багрено-то на вълната с кисели багрила. При това трябва да се има пред вид, че разрушаването на незначителен брой пептидни връзки се отразява чувствително върху механичната здравина на вълната. На фиг. 16 е показана зависимостта на здравината на влакната от степента на разкъсването на полипептидните вериги. Разкъсването на около 40% от пептидните вериги води до намаляване на здравината с около 80%. Обикновено при разкъсване на полипептидните вериги се увеличава способността на вълнените влакна да присъединяват киселини и основи, което се дължи на увеличения брой свободни amino- и карбоксилни групи.

Действие на алкалите. Установяване влиянието на различните алкалии върху вълнените влакна е от важно значение за правилното провеждане на процесите, при които се употребяват различни алкални действащи средства.

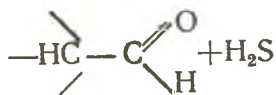
Данните на редица изследователи показват, че действието на алкалите предизвиква не само разкъсване на солевите напречни връзки, водородни и други връзки, но засяга и цистиновите връзки, което води до разрушаване на кератина на вълнените влакна. Това

най-силно се проявява при повишени стойности на pH и температурата (фиг. 13).

Разкъсването на цистиновите връзки може да се илюстрира със следната схема:



Образуваната сулфенова киселина е неустойчива и в алкална среда се разпада с образуване на алдехид и сероводород:



Една част от сярата преминава постепенно в разтвор, а другата част (около 50%) влиза в състава на сулфхидрилните групи. Тези групи са по-малко чувствителни спрямо действието на алкалии, отколкото дисулфидните връзки.

Едновременно с влошаването на механичните свойства на вълнените влакна при въздействие на алкалии се забелязват и други промени във влакната — те пожълтяват и частично се разтварят. Степента на тези промени зависи от условията на обработката (продължителност, температура, характер на алкалиите, и концентрацията им).

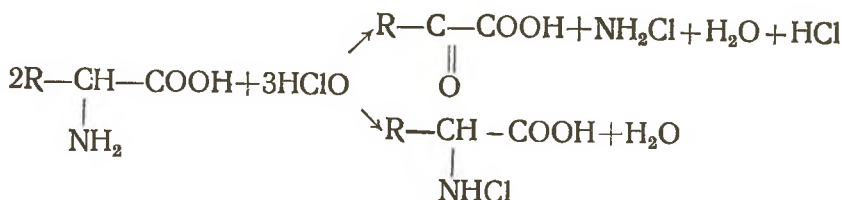
Установено е, че в слабо алкална среда вълната поема много малко алкалии. Поемането на алкалии е по-чувствително при pH около 11,5, а е най-високо в силно алкална среда (при pH 13—14). Естествено е, че то се влияе от температурата и времето. При pH над 11 едновременно с поемането на алкалии влакната започват да набъбват. С повишаване на pH настъпва силно набъбване на вълнените влакна, което впоследствие преминава към бързо разтваряне.

Особено силно се разрушават влакната при повишена температура. Така 30%-ен разтвор на NaOH при кипене почти мигновено и напълно разтваря вълната.

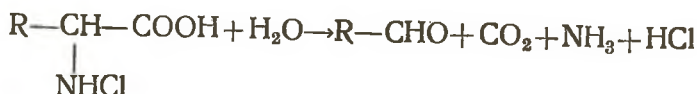
От изложеното дотук е ясно, че алкалите предизвикват значителни изменения във вълнените влакна, които се характеризират главно с разкъсване на пептидните и цистиновите връзки и последващи изменения на получените продукти.

Действие на окислителни средства. Отнасянията на вълната към различните окислителни средства се различават твърде много от тези на целулозните влакна. Например с NaClO вълнените влакна не се избелват, но под неговото действие променят свойствата си. Вследствие на измененията им в повърхностния слой вълнените влакна след хлориране загубват способността си да се затепват, интензивно се обагрят, не се свиват при пране и т. н.

При хлориране на вълната се образуват хлораминови киселини по схемата

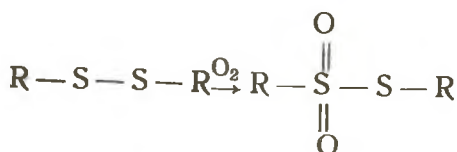


Хлораминовите киселини под действието на влагата се разпадат по схемата

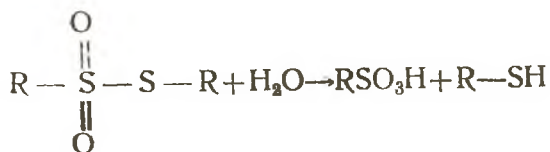


Отделената свободна киселина може да предизвика постепенно хидролично разпадане на молекулите на кератина. Макар хлорирането значително да изменя структурата на вълнените влакна, при правилно проведен процес може да се получи нужният ефект и да се запазят основните свойства на вълната. Особено важна е тази обработка на плетените изделия и на изделията, предназначени за текстилно печатане.

Другите окислители — H_2O_2 , Na_2O_2 , при съответна температура и концентрация повишават белотата на белите вълнени влакна и при по-интензивно въздействие наред с разрушаване на естествените пигментни вещества предизвикват и разрушаване на кератина, специално на цистиновите му връзки, по схемата



Получените дисулфоокиси се разпадат при хидролиза:



Слънчевата светлина също влияе на структурата на кератина, като предизвиква най-често разкъсване на цистиновите връзки. Поради това вълната на гърба на овцата още преди стрижбата загубва приблизително 14% от съдържанието на сира, влизаща в състава на цистиновите връзки, в сравнение с останалата вълна на руното. Това изменение дава понякога резки отклонения при избелването и багренето на изработените вълнени артикули.

Действие на редукионни средства. Тяхното действие върху вълната се проявява най-силно в алкална среда. Особено чувствително е действието на Na_2S , който във воден разтвор се хидролизира и отделя алкалии:



При въздействие с такъв редуктор веднага се забелязва разрушаване на вълнените влакна, за което способствува, от една страна, NaHS , а от друга страна, получената NaOH . Най-напред се разрушават дисулфидните връзки на цистина, вследствие на което се повишава разтворимостта на вълнените влакна в алкалиите. С 1%-ен разтвор на NaOH при температура 65°C в продължение на 30 min те загубват 50% от масата си. По-слабо е действието на NaHSO_3 .

В практиката като редуктори се използват различни редукионно действащи препарати и такива като хидросулфит, бланкит и др. Те могат да бъдат употребени при спазване на определени условия, за да се предпази кератинът на вълнените влакна от описаните по-горе въздействия.

2.2.2. Отнасяния на естествената коприна спрямо физични и химични реагенти

Отнасяния на естествената коприна спрямо разтворители. Фиброинът на естествената коприна е неразтворим в обикновените органични разтворители, като алкохол, етер, петролев етер, серовъглерод и др. Практически той е неразтворим и във вода, но под действието ѝ силно набъбва. Максималното набъбване достига до 30–40% и не е съпроводено с изменение на рентгенограмата на влакната. Това показва, че водата се поема от неориентираните участъци на полипептидните вериги.

Набъбването на фиброина във водните разтвори на соли като натриев хлорид и други има същия характер, както в чистата вода, но концентрираните водни разтвори на тези соли предизвикват неограничено набъбване, което може да доведе до превръщане на влакната във вискозен разтвор. Това се дължи преди всичко на

разкъсването на водородните връзки. При кератина това не става, защото не се разкъсват дисулфидните връзки.

По тези причини фиброинът се разтваря много лесно в медно-амонячен разтвор, концентрирана фосфорна киселина, солна и сярна киселина. По отношение на неустойчивостта спрямо киселини и някои соли фиброинът показва сходни свойства с целулозата, а се различава от кератина на вълнените влакна, които проявяват голяма устойчивост спрямо посочените реагенти. Това различие може да се обясни изключително с обстоятелството, че в строежа на фиброина липсват напречни връзки, каквито съществуват при кератина и които им придават тези особени свойства.

След стабилизиране и създаване на междумолекулни връзки, например при обработка с формалдехид, фиброинът също показва по-голяма устойчивост спрямо посочените реагенти. Възможността за разтваряне на фиброина с посочените средства има практическо значение при анализ на смесени материали. Благодарение на съществуващата функционална зависимост между дължината на веригата и вискозитета на фиброиновите разтвори те могат да се използват за определяне средната степен на полимеризация на фиброина по същия начин, както и при целулозата.

Действие на алкалии. Поради белтъчния си характер фиброинът се хидролизира под действието на основите. При това се получават съставните аминокиселини. Фиброинът е чувствителен към действието на алкалии, но в сравнение с кератина е малко по-устойчив.

Слабо алкалните разтвори ($\text{pH} \sim 10$) също така хидролизират фиброина и това действие се усилва с повишаване активността на алкалния разтвор.

При сравняване действието на различни алкалии върху фиброина е установено, че NaOH действа най-силно хидролизиращо. Така при кипене на 5—7%-ен разтвор на NaOH за няколко минути фиброинът се разрушава напълно.

Степента на повреждане на фиброина от основите зависи и от температурата. Ако температурата е ниска, действието на алкалите е по-слабо.

Фиброинът, както и кератинът, е крайно неустойчив в алкална среда при нагриване. Тази негова неустойчивост особено много се подсилва от присъствието на неутрални соли, като NaCl , NaJ , Na_2SO_4 и особено калциеви соли. Това налага при изваряването на суровата естествена коприна и при други процеси, свързани с използването на слабо алкални разтвори, да се работи само с меки води, в които липсват калциеви соли.

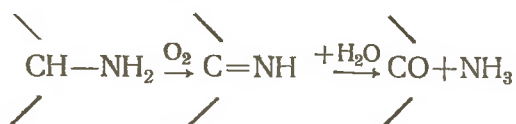
Действие на киселини. Към действието на киселините фиброинът е по-устойчив, отколкото към алкалите. Даже силните киселини, ако са употребени в ниски концентрации, не оказват забележимо разрушително действие върху копринените влакна. В практиката при някои случаи в заключителните обработки се употребяват слабо кисели разтвори, които придават свойственото скриптено на

копринената материя вследствие триене на влакната едно с друго. При висока концентрация и особено при повишаване на температурата киселината разрушава фиброина. Така концентрираните H_2SO_4 и HCl разтварят коприната при обикновена температура за кратко време.

Степента на хидролиза на фиброина се влияе не само от рН на средата и от температурата, но и от наличността на електролити в разтвора. Особено силно влияние оказват анионите на някои соли. Най-силно е действието на хлоридните, нитритните и сулфатните аниони.

Действие на окислителни и редуктори. Действието на тези средства все още не е напълно изучено. При енергично действие на тези силни окислителни и при висока температура може да се постигне пълно разпадане на фиброина. При по-меки условия окислително действащите средства причиняват само избелване на копринената нишка, но все пак с това предизвикват известни промени във фиброина.

Тези промени са свързани с окисляване на аминогрупите във полимера и с процеси на дезаминиране:



Най-често употребяваните в практиката окислителни средства са H_2O_2 и Na_2O_2 . Те сравнително по-слабо влияят на фиброина, като само частично намаляват здравината на копринената нишка. Другите окислителни като хлор и хипохлорити силно повреждат фиброина даже в разредени разтвори, при което се получават хлораминови киселини.

Фиброинът е крайно неустойчив и на фотохимично действие (този процес е също окислителен). В сравнение с всички останали текстилни влакна коприната е най-неустойчива на действието на атмосферните влияния и слънчевата светлина. При 200-часовото облъчване тя губи от първоначалната си здравина 50%, а само при 10-дневно облъчване губи от здравината си 20%. Този окислителен процес се ускорява от присъствието на някои вещества в коприната, които действуват каталитично. В присъствието на алкалии при рН коприната е устойчива и обратно, при рН 1,0—2,0 и при рН 13 тя е крайно неустойчива на действието на слънчевата светлина. Медните, оловните, калаените и особено железните соли действуват каталитично върху фотоокислението на фиброина.

Някои редуциращи вещества могат да намалят ефекта на фотоокислението на фиброина. Например присъствието на тиокарбамид забавя процеса, поради което това съединение може да бъде използвано за защита на влакната от естествена коприна. Действията на други редуктори в това отношение са съвсем слабо проучени.

Фиброинът по начало е по-устойчив на действието на редукто-

рите, затова в практиката те се употребяват за доизбелване на копринените материали. За тази цел се употребяват хидросулфит, ронгалит, серниста киселина и нейните соли.

Действие на ферменти. Фиброинът, както и кератинът, има сравнително добра устойчивост на действието на ферментите. Някои автори считат, че това негово свойство се дължи на особения строеж на молекулите му. С по-късни изследвания бе доказано, че устойчивостта на фиброина на действието на ферментите има относителен характер и че е свързана със структурата на влакната.

Устойчивостта на фиброина към ферментите е свързана и с по-голяма ориентация на полипептидните му вериги.

Серицин. Той е втората съставна част на естествената сурова коприна. Елементният химичен състав показва по-ниско съдържание в него на кислород в сравнение с фиброина. Същественото различие на серицина от фиброина се дължи на това, че в изграждането му взема участие по-голямо количество хидроксиаминокиселината серин, а също така и цистин.

Серицинът не се разтваря в органични разтворители, но се разтваря във вода или водни разтвори на алкалии и киселини. Разтворимостта му рязко се отличава от разтворимостта на фиброина и се обуславя от особения му химичен строеж. Серицинът има малко ориентирани полипептидни вериги и слаби междумолекулни връзки, което благоприятствува разтварянето във вода. Разтворимостта на серицина във вода особено силно се влияе от температурата.

Разтворимостта на серицина зависи също и от рН на средата, като рязко се увеличава в присъствието на киселини и особено на алкалии. Благодарение на амфотерността си серицинът може да взаимодействува както с киселини, така и с основи и да образува съответни разтворими във вода соли. Той проявява в повечето случаи свойства на слаба киселина.

2.3. ХИМИЧНИ СВОЙСТВА НА ХИМИЧНИТЕ ТЕКСТИЛНИ ВЛАКНА

2.3.1. Общи сведения

Химични текстилни влакна се наричат влакната, които се получават чрез химична преработка на естествени или синтетични полимери.

В зависимост от вида на изходния полимер химичните влакна се разделят на изкуствени и синтетични.

Изкуствени са влакната, получени чрез химична обработка на природните полимери. В тази група спадат влакната, произведени от целулоза (вискозни, медно-амонячни, ацетатни) и белтъчни (казеинови, зенинови).

Синтетични са влакната, получени от синтетични полимери. В зависимост от строежа на полимера тези влакна се разделят на хетероверижни и карбоверижни. Към първите се отнасят полиамидните, полиестерните и полиуретановите влакна. Към втората група са полиакрилонитрилните, поливинилхлоридните, поливинилалкохолните и полиолефиновите влакна.

Към групата на изкуствените влакна се причисляват и неорганичните метални влакна, а към групата на синтетичните—неорганичните стъклени влакна.

Производството на химични текстилни влакна започна в края на миналото столетие и се разви много бързо. В настоящия момент тези влакна заемат второ място след памука по обем на продукцията.

Едновременно с интензивното развитие на производството на химични влакна е вървяло и подобряването на техните качествени показатели и повишаването на икономическата ефективност на производството им.

Огромният подем в производството на химични влакна, и то в страни, богати с текстилни влакна от естествен произход, се обяснява изключително с по-добрите технически, стопански и икономически предимства, които имат тези влакна. Затова химичните влакна отдавна не се разглеждат като заместители на естествените, а като текстилна суровина със самостоятелно значение, годна за създаване на нови видове красиви и общодостъпни текстилни произведения.

По-важните технико-икономически предимства на химичните влакна са следните:

- Достъпност на изходните суровини за тяхното получаване.
- Независимост на производството от климатичните условия.
- Възможност за значително увеличение на суровините, разширяване на асортимента и подобряване качеството на изработваните текстилни изделия.

- Възможности за получаване на влакна с нови свойства, позволяващи да се разшири областта им на приложение.

- Възможност да се покрие съществуващият и непрекъснато нарастващ дефицит от суровини в текстилната промишленост.

- Производството на химични влакна изисква много по-малки капиталовложения и трудови разходи от производството на предишните естествени влакна. Така например за производството на полиакрилонитрилни и полиестерни влакна са необходими 3,5—4 пъти по-малки капиталовложения 20 пъти по-малко разход на труд, отколкото при преработването на вълнените влакна.

- Химичните влакна притежават някои нови ценни свойства, каквито липсват при естествените, като висока термоустойчивост, химическа устойчивост, еластичност, здравина, хидрофобност, бактерицидни свойства и др., с което се разширяват областите за тяхното приложение, както и подобряване качеството на получаваните от тях текстилни изделия.

Ето защо производството на тези влакна се явява един от най-бързо развиващите се отрасли на химическата промишленост. За последните 10 години световното производство на химични влакна се е увеличавало средно с 9,6% на година. Като при синтетичните влакна специално този ръст е повече от 20%, а при естествените влакна е само 2%, с тенденция към по-нататъшно понижение, тъй

като бързото нарастване прирастът на населението на нашата планета и съответното увеличаване на потреблението от текстилни изделия създава все по-ограничени възможности за разширяване добивите и производството на естествени влакна.

Забележителните успехи в областта на химията и физиката на полимерите позволяват в кратки срокове да се създават много икономични и високоавтоматизирани производства на мономерни, полимерни и влакна. Това дава възможност значително да се разшири асортиментът на химичните влакна в резултат на осъществяване на химическа и физическа модификация на полимерните материали. В такава светлина разгледан въпросът за производството на химичните влакна, се вижда, че в близкото бъдеще не се очертава да се произвеждат нови видове влакна в огромен обем, а на съществуващите да бъдат подобрили някои от свойствата, като на първо място за синтетичните—хигиенните им свойства, за изкуствените—отстраняване на съществуващите недостатъци като понижаване на здравината във влажно състояние, еластичните свойства и др.

Бурното развитие на науката и техниката не само способствува за прогреса в областта на производството на химичните влакна, предназначени за битови нужди, но създава условия и за решаване редица сложни задачи за създаване на нови видове влакна с особено ценни свойства, обезпечаващи техническия прогрес в различните области на науката и техниката.

В тази връзка за кратки срокове бяха създадени влакна, способни продължително време да издържат при температура 250°C и по-висока, или такива, които запазват своите свойства при сравнително много ниски температури, влакна с точно определени диелектрични характеристики, устойчиви към агресивна химическа среда, негорливи, въгленографитни влакна и др.

2.3.2. Общи принципи при производството на химичните влакна

Химичните влакна се получават при втвърдяването на струйки от разтворен или разтопен полимер, които изтичат от филера (дюзата) на специална овлакнителна машина. Този процес се нарича формуване на химичните влакна. При промяна на условията на формуване може в широки граници да се изменят структурата и съответните свойства на влакната.

Формуване на влакната се осъществява от разтвор или стопилка на съответния полимер. Формуването от разтвор може да се проведе по сух и по мокър начин.

При сухия метод влакната се получават в резултат на изпарението на разтворителя при висока температура от изтичащите струйки разтвор на полимера от филерите.

При мокрия метод влакната се получават в резултат на взаимодействието на изтичащите струйки на полимера от филера с различни химични съединения, разтворени в утаителната баня. При този процес на утаяване (коагулиране) на полимера протичат и химични

процеси, които водят до изменение на състава му. Този процес на формуване може да се осъществи по еднобанен и двубанен начин.

При формуване от стопилка влакната се образуват в резултат на застиване и втвърдяване на струйките от стопения полимер, изтичащи от филера на предилната машина. При формуването от стопилка изискването е да не настъпват изменения в състава на стапаяния полимер. Такива са полимерите от хетероверижната група и някои от карбоверижната. В тази връзка през последните години се прилага този метод и при размекнатото термопластично състояние на полимера, за който има опасност в напълно стопено състояние да промени своя състав.

Така получените влакна все още не са подходящи за текстилна обработка. Те трябва да бъдат допълнително преработени с цел тяхното очистване от нежелани примеси, предизвикване на структурни промени чрез термична обработка и придаване на някои ави-важни средства. Цялата тази обработка носи названието облагородяване. От посочената обща схема производството на химичните влакна включва три основни стадия:

- а) получаване на разтвори за овлакняване или стопилка;
- б) формуване на тези разтвори или стопилка;
- в) облагородяване на получените влакна.

Химичните влакна могат да се произвеждат като филаментни, щапелни и монофилни.

Филаментните нишки се състоят от голямо количество единични тънки влакна с голяма дължина. Те биват текстилни и кордни.

Щапелните влакна представляват къси отрязъци на кабел от единични тънки нишки.

Монофилните влакна са единични влакна с голяма дължина — имат по-ограничено приложение, главно при изработването на някои плетени изделия. В световното производство на химични влакна 46,2% се падат на филаментните и 53% на щапелните влакна.

2.3.3. Изкуствени текстилни влакна

2.3.3.1. Вискозни влакна

Това са едни от първите химични влакна, които са били произвеждани при промишлени условия.

Основни суровини за тяхното получаване са дървесна целулоза, натриева основа (NaOH), серовъглерод (CS_2), H_2SO_4 и др.

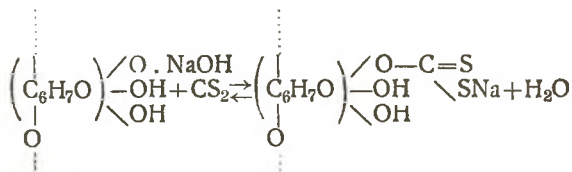
Най-подходящо е да се използва избелена сулфитна дървесина-на целулоза, но може и целулоза, получена по сулфатния метод с предхидролиз от широколистни дървесни видове или даже от селскостопански отпадъци.

Целулозата, която се използва при това производство, трябва да отговаря на определени условия както по съдържанието на α -целулоза (целулоза с висока степен на полимеризация), така и по отношение на намаленото количество примеси.

а. Производство на вискозни, филamentни нишки (коприни)

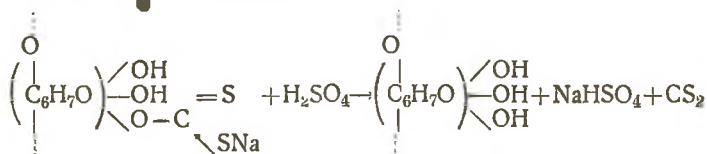
1. **Предилен разтвор.** При получаване на предилния разтвор най-напред целулозата е необходимо да бъде облагородена и в нея да настъпят известни структурни и химични промени. Затова първоначално се обработва с 18% разтвор на NaOH. Получава се алкална целулоза вследствие протичане на химични и физико-химични процеси. Това води до разрушаване на междумолекулните връзки (водородни, вандерваалсови и др.) в целулозата и се повишава нейната реакционна способност. След това тази целулоза се подлага на надробяване, предсъзряване при ниска температура и окисляване. При този процес се постига изравняване на микроструктурата на целулозата, подобряване на полидисперсността и понижаване на нейната степен на полимеризация от 1000 до 300—350.

Така получената алкална целулоза се обработва с 30—35% CS₂ в херметически затворени апарати. При този процес се извършва сулфитиране на алкалната целулоза. Става естерифициране на целулозата и се получава целулозен ксантогенат, който представлява естер на дитиовъглената киселина:



Ксантогенатът се разтвора с 4%-ен разтвор на NaOH, в резултат на което се получава вискозен разтвор. Разтворът се оставя известно време да отлежи (зреене, на вискозния разтвор), при който се постига частично осапунване на ксантогената. В резултат на това се освобождават хидроксилните групи на целулозата. След това разтворът се филтрува, за да се освободи от примесите и от въздуха. В това състояние той се подлага на формуване.

2. **Формуването** се извършва по мокрия метод. Излизашите от филерите (дюзите) тънки струйки се превръщат в твърди нишки чрез коагулация и осапунване с помощта на H₂SO₄ и минерални соли в предилните бани. Ксантогенатът се разпада и целулозата се регенерира:

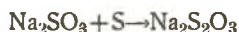


В резултат на тази реакция настъпва разлагане на примесите в ксантогената, като се получават вредни газове H₂S, SO₂, CS₂ и колоидална сяра.

Едновременно с осапунването на ксантогената се провежда и съответно изтегляне на нишките в утайтелната баня, с което се подобряват някои от механо-техническите свойства на вискозните влакна вследствие постигнатата ориентация на макромолекулите.

3. **Облагородяване.** Вискозните влакна са твърди на пипане, без блясък, със замърсен жълт цвят и различни примеси, които ги правят негодни за употреба в текстилната промишленост. Затова се провежда:

- отстраняване на H₂SO₄ и сулфатите чрез промиване с вода;
- отстраняване на колоидната сяра чрез десулфитиране с Na₂SO₃ по следната схема:



или с повърхностно активни вещества (ПАВ);

—избелване и авивирание с цел да се повиши белотата и да се намалят силите на триене между влакната.

6. Получаване на щапелни вискозни влакна става по същия начин, както при вискозната коприна с тази разлика, че образуваните нишки не се поемат отделно, а се събират в общ кабел, който след това се нарязва на определена дължина преди авивирването съобразно предназначението им за памучния или вълнения отрасъл.

При багренето на щапелните влакна в маса багрилото се прибавя във вискозния разтвор преди формуването във вид на стабилизирана суспензия.

Използуваните в случая багрилни пигменти представляват главно неразтворими азобагрила. По подобен начин се получават матирани с TiO_2 влакна.

За щапелните влакна вълнен тип важен белег е тяхната накъдреност, която им осигурява нормална обработка във вълнения отрасъл. Тя се постига, като се предизвикат структурни изменения във влакната. Тези изменения се получават вследствие свиването на сърцевината на влакната, възпрепятствувано от ориентираната външна мембрана на влакната. При следващата обработка в гореща водна баня киселината, която не е отстранена от влакната, довършва осапунването на ксантогената и обезводняването на сърцевината им продължава.

В резултат на това целулозните молекули си взаимодействуват, образуват се водородни мостове, а в сърцевината на влакната, където целулозните молекули се намират в неориентирано състояние, се получава свиване по всички посоки. При сушене на такива влакна накъдреността се увеличава още повече. Този начин на накъдряне се използва най-масово, тъй като се получава висока устойчивост на къдравината при мокра обработка.

Едно допълнително запарване позволява в значителна степен да се постигне известно изравняване в структурата на влакната, което е много важно за равномерното багрене на тези влакна.

Цена разновидност на вискозните влакна са така наречените полинозни влакна, които имат значително подобрени качествени показатели в сравнение с обикновените вискозни щапелни влакна. Това до известна степен се дължи на сравнително по-високата средна степен на полимеризация на целулозата (450—550), докато при обикновените вискозни влакна тя е 300—350. В процеса на изтеглянето се постига по-добро ориентирание на целулозните макромолекули. Постига се по-добра структурна еднородност. Всичко това дава отражение върху здравината, която е по-голяма. Освен това те имат по-малко удължение в сухо състояние, по-слабо набъбват при навлажняване, което води до по-малка загуба на здравината в мокро състояние (30—35%) и понижена разтворимост в алкалии.

От 1974 г. започна производството у нас на вискозни влакна в завода „Свилоза“ — Свищов. В настоящия момент същият завод произвежда щапелни вискозни влакна, вискозна коприна и модифицирани полинозни влакна.

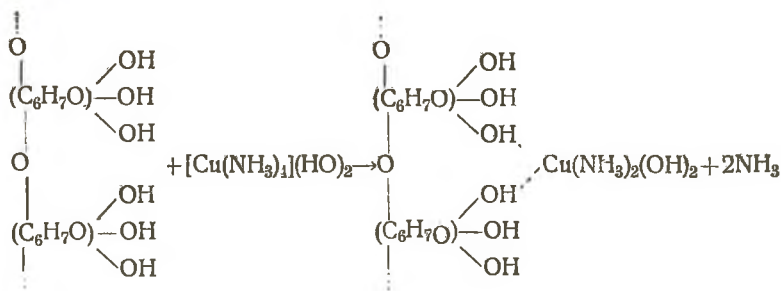
2.3.3.2. Медно-амонячни влакна

Исходните материали за получаване на тези изкуствени влакна са целулоза CuSO_4 , амоняк и H_2SO_4 . Тук се извършва мерсеризация, при която наред с облагородяването на целулозата се отстраняват нискомолекулните примеси като хемичелулоза и др.

За получаването на медно-амонячна коприна се използва линтерова памучна целулоза или специално облагородена дървесна целулоза.

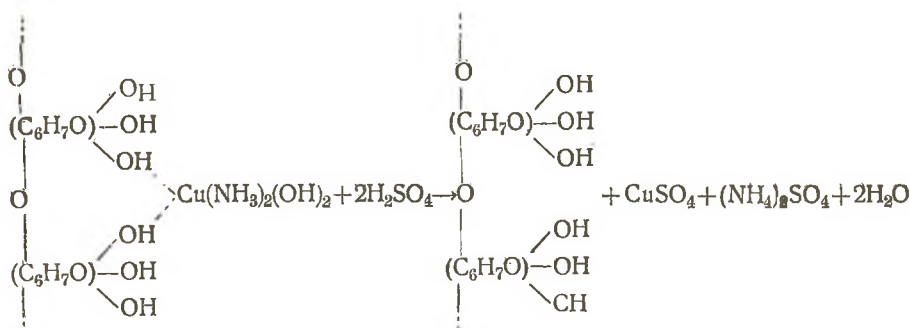
В основни линии технологията на получаването им е аналогична на тази на вискозните влакна (коприни и щапелни влакна) с тази разлика, че тук за превръщането на целулозата в предилен разтвор се използва купритетраминон хидроокис $[\text{Cu}(\text{NH}_2)_4](\text{OH})_2$ (медно-амонячен разтвор).

Взаимодействието между това съединение и целулозата е доста сложен и все още недобре изучен процес. Преобладаващото мнение е, че в случая се получава комплексно съединение, което има следния състав:



Следващият етап е формуването, който за разлика от този при получаването на вискозните влакна е двубанен. В първата баня при обработка с топла вода концентрацията на амоняка се понижава, в резултат на което комплексното съединение се утаява.

Във втората баня, която съдържа разреден разтвор на H_2SO_4 , се разрушава целулозният медно-амонячен комплекс и целулозата се регенерира напълно:



Получените влакна имат синкав оттенък, което е признак за наличие на медни соли и имат известно съдържание на киселина.

Ето защо се налага в третия етап — облагородяването, допълнително обработване с разредени разтвори на киселина, последвано от продължително промиване с вода. Следва авиване и сушене.

В последно време медно-амонячната коприна се произвежда по непрекъснати производствен метод. Процесите от приготвяне на предилния разтвор до готовата конфекционирана медно-амонячна коприна се извършват непрекъснато.

По аналогичен начин на вискозните шапелни влакна се произвеждат и медно-амонячните (купрама), но тук нарязването става в етапа на облагородяването. Поради изравняване на вътрешното напрежение и намаляване на обема вследствие отстраняването на медното комплексно съединение при облагородяване влакната се накъдрят и стават подходящи за вълнения отрасъл.

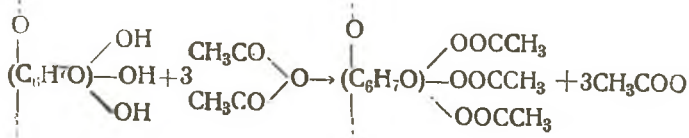
Една сериозна производствена проблема засега е прецизното пречистване на целулозата и на получените влакна от медно-амонячните соли, което усложнява самия производствен процес.

Засега все още не могат да се получават влакна с по-добри качествени показатели от тези на вискозните коприни и техните шапелни влакна, поради което общото световно производство на медно-амонячни влакна е само 2% от общото производство на изкуствени влакна.

2.3.3.3. Ацетатни влакна

За разлика от вискозните и медно-амонячните влакна, които представляват регенерирана целулоза, ацетатните влакна (коприни и шапелни влакна) са ацетилцелулоза — оцетнокисел естер на целулозата.

В настоящия момент главният метод за ацетиране на целулозата се основава на каталитичното ѝ естерифициране с оцетен анхидрид, в резултат на което се получава триацетилцелулоза по следната схема:



Реакцията протича в присъствие на катализатор сярна киселина. При този процес първоначално протича естерифициране на трите хидроксилни групи на целулозата и полученият продукт представлява триацетилцелулоза. Поради трудната му разтворимост в органични разтворители при приготвяне на предилния разтвор и затрудненията при формуването на влакната получената първоначално триацетилцелулоза частично се осапунва и се получава вторична ацетилцелулоза. Тя съдържа в молекулата си свободни хидроксилни групи и степента на естерификацията ѝ отговаря приблизително на две естерифицирани хидроксилни групи в глюкозния остатък.

Вторичната или диацетилцелулоза лесно се разтваря в смес от ацетон и етилов алкохол (85 : 15) или ацетон и вода (95 : 5). Обикновено се предпочита втората смес поради по-лесното регенериране на ацетона. Получаването на съответните влакна следва същите етапи, както при другите изкуствени влакна, но тук те са по-опростени.

Формуването става по сухия метод. Разтворителят се изпарява от образувани-те струйки чрез обдухване с топъл въздух. При формуването не протичат никакви химични реакции и съставът на получените влакна е идентичен с този на изходната диацетилцелулоза.

При облагородяването на получените влакна не се прилага промиване и сушене, а само съответно авивирание.

През последните години започна и производството на триацетатни влакна. В случая предилният разтвор се получава чрез разтваряне на триацетилцелулозата в смес от метиленхлорид и етилов алкохол (95 : 5) или чист метиленхлорид.

2.3.3.4. Изкуствени белтъчни влакна

Производството на тези влакна не е получило широко развитие поради по-няските физико-механични свойства в сравнение с останалите изкуствени влакна, както и използването на дефицитни хранителни вещества като изходни суровини за тяхното получаване.

По принцип технологията на тяхното получаване е като на другите изкуствени влакна. Предилните разтвори се получават от разтворими в разрежена натриева основа или амоняк белтъчни вещества. Формуването се извършва по еднобанен мокър метод, като белтъчното влакно се получава в утаителни бани от разреждени разтвори на сярна киселина и някои минерални соли.

2.3.3.5. Алгинатни влакна

Те се получават от алгиновата киселина, която се извлича от морски водорасли. За получаване на влакна алгиновата киселина се разтваря в разреден разтвор на натриева основа. Изходният разтвор за формуване на влакната съдържа около 7% алгинова киселина и 1—2% алкалии.

При формуването като утаителна баня се използва разтвор, съдържащ 2—3% CaCl_2 и 0,5% HCl . За да се получи влакно, неразтворимо в алкалии, в предилната баня се поставят соли на хрома и берилия.

Алгинатните влакна се използват за хирургически и специални технически цели.

2.3.3.6. Метални и азбестови влакна

Металните влакна се получават чрез изтегляне на стопен метал, при което се получават много фини влакна. Най-често те се използват в смес с други влакна за получаване на външни лъскави ефекти на някои текстилни артикули, като ламе и др. Също така се използват при синтетичните платове за намаляване на образуваното статично електричество, тъй като те отвеждат електрическите заряди.

Азбестовите влакна се получават по аналогичен начин, както ликовите влакна от минерала азбест. Използват се за технически цели главно за огнезащитни текстилни материали, но напоследък те се заместват от поливинилхлоридни влакна.

2.3.3.7. Свойства на изкуствените влакна

Химичният състав на вискозните и медно-амонячните влакна, представляващ регенерирана целулоза, определя отношението им към различните химични реагенти.

Към киселините те се отнасят както памучните влакна, т. е. техните физико-механични свойства рязко се понижават, но в по-голяма степен, защото притежават по-голяма реактивоспособност.

Концентрираните основи предизвикват интензивно набъбване на влакната и намаляват тяхната здравина. При това съществува критична концентрация, при която те могат бързо да преминават в разтвор. Действието на алкалии в присъствие на кислород е аналогично на това при памучните влакна и е съпроводено с образуване на оксидцелулоза.

Силните окислителни средства атакуват тези влакна подобно на памучните, но много по-интензивно. По отношение на фотохимичното окисление тези влакна имат по-малка устойчивост от естествените целулозни влакна. Изкуствените влакна се разрушават от микроорганизми. Те лесно се възпламеняват и горят. При горенето остава малко пепел и се чувства миризма на горена хартия.

При направения рентгеноструктурен анализ на вискозни и медно-амонячни влакна са получени рентгенограми, подобни на тези на мерсеризирани памучни влакна. Но докато при мерсеризацията на памука превръщането на целулозата в хидратна практически не е съпроводено с разкъсване на валентната верига, в процеса на получаването на изкуствените влакна веригата на макромолекулата на целулозата значително се скъсява, вследствие на което и степента на полимеризация на получената регенерирана целулоза се понижава значително и стига до 300—350. При памучните влакна след мерсеризирането степента на полимеризация е около 2000. Това не сочи, че влакната от регенерирана целулоза ще имат примерно 6 пъти намалени експлоатационни свойства в сравнение с памучните. Намалението на тези свойства не следва закономерно с понижаване степента на полимеризация. Някои автори считат, че причината за по-бързото износване на някои текстилни изделия от изкуствени влакна трябва да се търси в намалената степен на полимеризация на целулозата в сравнение с тази на памучните влакна.

Според други автори този фактор не трябва да се счита за решаващ при определяне експлоатационните свойства на влакната от регенерирана целулоза.

Друг по-важен отличителен белег за тези влакна, по който те се различават от памучните, е значително проявената пореста структура, дължаща се на по-ниската степен на ориентиране на макромолекулите на целулозата. Тяхното разположение, което се оформя в процеса на формуването на влакната, се оказва недостатъчно плътно, както това е при естествените целулозни влакна. С това могат да бъдат обяснени и някои особености в свойствата на тези влакна: те са по-хигроскопични (при нормални условия — 20°C и 65% относителна влажност), влагопоемността на тези влакна е около 12%. При намокряне те увеличават напречния си диаметър с 42—45%, а дължината — с 4%. Със силното набъбване се обяснява и голямата загуба на здравината им в мокро състояние — от 40—50%. Това се дължи на проникването на водните молекули в междумолекулните пространства на неориентираните участъци на влакната и отслабване на междумолекулните сили на взаимодействие. Вследствие на това здравината на влакната намалява. Този процес е обратим и след изсъхване влакната възстановяват първоначалната си здравина, макар и не напълно.

Тези влакна не са термопластични. Устойчиви са на действието на органични разтворители, в които те не набъбват. При повишаване на температурата до $100\text{—}120^{\circ}\text{C}$ при краткотрайно действие тяхната здравина не намалява, а слабо се повишава поради отстраняване на съдържащата се във влакната влага.

Тези влакна се багрят лесно със същите багрила, каквито се използват за багрене на естествените целулозни влакна.

Равномерното им обагрение зависи от еднородността на тяхната структура.

По отношение на еластичните си свойства тези влакна отстъпват на естествените влакна, особено на вълната и естествената коприна. Поради това изработените от тях изделия много по-лесно се мачкат и се налага да бъдат подлагани на специално апретирание за намалена мачкаемост.

Ацетатните влакна по своите свойства и отнасяния съществено се различават от вискозните и медно-амонячните поради различния химичен състав. Те са по-чувствителни към действието на различни химични реагенти, като киселини и основи. Концентрирана оцетна киселина може да разруши напълно тези влакна. Разтварят се в органични разтворители, особено в ацетон.

Ацетатните влакна са термопластични и при температура, по-висока от $140\text{—}150^{\circ}\text{C}$, започват да се деформират.

При експлоатация на изделия от ацетатна коприна тази чувствителност към топлината е необходимо да се има пред вид. Горят бавно и се топят, като образуват черно спичащо се топче. При горенето се чувствава миризмата на оцетна киселина.

Ацетатните влакна набъбват по-слабо от другите изкуствени влакна и са по-слабо хигроскопични поради блокиране на значителна част от хидроксилните групи на целулозата. При нормални условия хигроскопичната им влажност е 6,5%.

Ацетатните влакна имат високи диелектрични свойства. От действието на слънчевата светлина те губят незначителна част от своята здравина, а триацетатните влакна слабо пожълтяват. Имат добра устойчивост на гнилостните бактерии и други микроорганизми. Концентрирани алкални разтвори предизвикват осапунване на ацетатните влакна, като ги превръщат в такива от регенерирана целулоза.

Ацетатните влакна не се багрят с багрила, с които се багрят всички целулозни влакна, а с дисперсни багрила.

Триацетатните влакна се отличават от обикновените ацетатни влакна с още по-слабото си набъбване във вода и с по-малката загуба на здравината си в мокро състояние.

Тези влакна проявяват по-голяма устойчивост спрямо окислителите, като натриев хипохлорит, водороден перексид, натриев хлорит и др. Притежават пет пъти по-високи диелектрични свойства от обикновените ацетатни влакна и по-висока светлостойчивост. Триацетатните влакна притежават по-висока термоустойчивост. За разлика от всички останали изкуствени влакна материалите от триацетатни влакна трябва да се подлагат на термофиксиране, както при синтетичните влакна.

Белтъчните влакна в органични и разредени минерални киселини са устойчиви, както вълнените. Студените и разредени алкални разтвори оказват по-слабо въздействие. При врене в 5%-ни разтвори се предизвиква тяхното разваряне. Окислителни средства от типа на хипохлоритите предизвикват избелването им. В органични разтворители не се разтварят. Имат добра устойчивост спрямо гнилостни бактерии. Обикновените белтъчни влакна притежават незадоволителна здравина, поради което се налага да бъдат подлагани на стабилизиране. Практическо значение има като стабилизатор обработката им с формалдехид, който взаимодейства с аминокрупите на белтъчната субстанция и образува напречни ковалентни връзки между съседните макромолекули. По такъв начин се намалява и разтворимостта на тези влакна спрямо алкалии и понижава свиваемостта им в гореща вода и се постига задоволителна здравина в мокро състояние.

2.3.4. Синтетичните текстилни влакна

Големият интерес към производството на синтетичните влакна се обуславя не само от ограничеността на естествените влакна и изходните материали за получаването на изкуствени влакна, но и от много по-добрите качествени показатели на синтетичните влакна и възможността да се модифицират в твърде широк диапазон. С тях не само че не се влошават експлоатационните свойства на текстилните изделия, което е характерно при влагането на целулозни и изкуствени влакна, но и значително се подобряват редица показатели, като здравина, износоустойчивост, намалена мачкаемост, устойчивост

на атмосферни и бактериални въздействия, стабилност на размерите и др.

Днес производството на синтетични влакна отбелязва огромен подем, особено в страните със силно развита химическа промишленост.

В табл. 2 са показани общите тенденции в производството на химичните влакна от световен мащаб.

Таблица 2

Вид влакна	Години					
	1940	1950	1960	1970	1980	1990
Химични влакна						
общо	12%	17%	22%	46%	59%	65—66%
изкуствени	12%	16%	17%	18%	14—20%	—11%
синтетични	—	1%	5%	28%	34—39%	54—55%

От таблицата се вижда огромният ръст, който бележат синтетичните влакна.

Общо за огромното производство на синтетичните влакна спомогнаха и неограничените по количества и състав суровинни бази. С постоянното изменение на суровинните бази се създават нови методи за производство на синтетични влакна. Разширяват се и областите на приложение на тези влакна. Трябва да се отбележи, че за развитието на производството на синтетични материали спомогна и огромният стремеж към масово производство на пластмаси.

При получаването на различните синтетични влакна може в много широки граници да се варира с изходните материали, като се избират подходящи мономери в най-добрата им комбинация при синтезирането на полимерите.

При това има възможност, като се изменят условията на полимеризация и поликондензация, да се изменят и свойствата на получаваните полимери в желана насока и по този начин да се произвеждат влакна с определени физични и химични свойства.

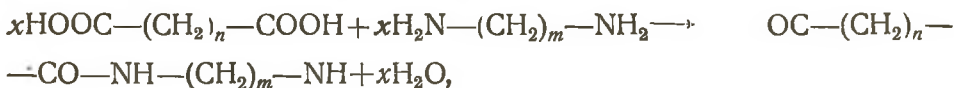
2.3.4.1. Хетероверижни синтетични влакна

Тези синтетични влакна представляват основният дял от произвежданите синтетични влакна. В настоящия момент в огромни промишлени мащаби се произвеждат главно два вида хетероверижни влакна — полиамидни и полиестерни. В по-ограничени количества се произвеждат и други влакна от тази група, от които напоследък по-голям интерес има към вискоеластичните полиуретанови влакна.

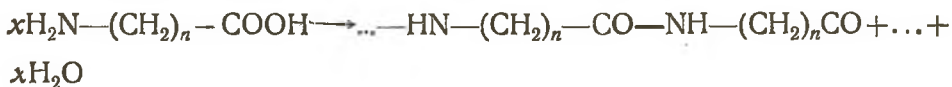
1. Полиамидни влакна

Това са синтетични влакна, получени от полимери, в които елементарните звена на макромолекулата са свързани посредством амидни ($-\text{NH}-\text{CO}-$) групи. Полиамидните влакна се делят на полиетиленкарбонамидни и полиаминокарбонови.

Полиетиленкарбонамидните влакна се получават от дикарбонови киселини и диамини по схемата:



а поликарбоновите — от аминокарбонови киселини:



За разграничаване на полиамидните влакна с различен химичен състав обикновено се използват цифри, които се поставят след наименованието. Тези цифри показват броя на въглеродните атоми в молекулата на мономера, от който са получени. Например полиамид (найлон) 6 означава, че влакната са получени от полимер, синтезиран от аминокaproновата киселина $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$. Две цифри след наименованието, например полиамид 6,6, означават, че полиамидът е получен от диамин и дикарбонова киселина, като първата цифра означава броя на въглеродните атоми в молекулата на диамина $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$, втората — броя на въглеродните атоми в молекулата на дикарбоновата киселина $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$.

В повечето случаи различните производители дават търговски наименования на произведените от тях синтетични влакна, които нямат нищо общо с техния състав, като перлон, силон, видлон, капрон, найлон, анид и др.

Освен полиамид 6 и полиамид 6,6 химическата промишленост произвежда в по-ограничен мащаб и други полиамидни влакна, като полиамид 11, полиамид 9 и др., но те не са намерили широко приложение. Световното производство на полиамидни влакна от полиамид 6 (ПА-6) и полиамид 6,6 (ПА 6,6) заема общо 95% от цялото производство на полиамидни влакна.

Всички полиамидни влакна се формуват от стопилка. Технологичният процес на тяхното производство се състои от три основни етапа:

- а) синтез на полимера;
- б) формуване на влакната;
- в) изтегляне и облагородяване на влакната.

Изходен продукт за получаване на поликапроамид (полиамид 6) е лактамът на аминокaproновата (киселина), наречен капролактam, който в случая е мономерът $\text{HN}-(\text{CH}_2)_5-\text{CO}$

Капролактamът се получава най-често от фенол чрез съответна химическа преработка:

операция значително се повишава ориентацията на макромолекулите и влакната добиват необходимите експлоатационни свойства. При изтеглянето се повишават здравината, модулът на линейна деформация и термоустойчивостта, а се намаляват удължението, степента на набъбване и хидрофилността.

Следващата обработка включва термообработка с гореща вода (80—100°C), която е необходима за премахване на напреженията в изтегленото влакно и за фиксиране на суковете. След това влакната се промиват на бобини с гореща вода и се обработват с авиважни и омасляващи средства.

Полиамидните влакна се изработват във вид на непрекъсната нишка, която се състои от 12—39 единични нишки във вид на монофилни влакна и във вид на щапелни влакна. Произвеждат се блестящи или матирани с добавка на TiO_2 към смляната полиамидна смола. Багрено в маса на полиамид 6 може да бъде постигнато по три начина:

- а) оцветяване на полимери в процеса на полимеризацията;
- б) „опудряне“ на гранулите преди формуването;
- в) багрене на полиамидния гранулат във водни багрилни бани.

Последният начин е възприет в нашия завод при производството на видлона. За багрено се използват избрани антрахинонови и 1:2 металкомплексни багрила, които трябва да притежават необходима термостабилност.

Свойства на полиамидните влакна. Полиамидните влакна се характеризират с ясно изразена кристална структура. Около 80% от макромолекулите на влакната са силно ориентирани спрямо оста на влакната и са плътно приближени една към друга без разклонения. В резултат на това е силно изразено междумолекулното взаимодействие чрез образуване на водородни връзки между карбонилните и иминогрупите на съседните макромолекули. Това може да бъде изразено по следния начин:



Този строеж определя и високите механични свойства на влакната здравина, еластичност, гъвкавост и устойчивост на изтриване. По последния показател те имат най-висока устойчивост в сравнение с всички видове влакна. Ако устойчивостта на изтриване на полиамидните влакна се приеме за 100, при памука тя е 10, при вълната — 5, а при вискозните влакна — 2. Поради това прибавката на полиамидни влакна към предачните смеси от други влакна значително повишава устойчивостта на съответните изделия на изтриване.

Благодарение на високата еластичност на ПА влакна изделията, съдържащи такива влакна, не се мачкат. По немачкаемост те се изравняват с вълната, а в мокро състояние я превъзхождат.

Във вода тези влакна набъбват незначително, което води до извъредно слабо понижениe на здравината им в мокро състояние. Полиамидните влакна се характеризират със сравнително малка хигроскопичност, което се дължи на незначителното съдържание на хидрофилни групи в полимера. При нормални условия на околната среда (65% отн. влажност и 20°C) те поглъщат 3,5—4% влага, поради което изделията, изработени от тях, имат влошени хигиенни свойства. Например измерено е, че при полиамидни тъкани потта се изпарява 7 пъти по-бавно в сравнение с тъкани от хидрофилни влакна.

Поради ниската влагопоемност при използване на изделия от такива влакна се създава чувство на студ. Като се прибавят и силните липофилни свойства (поемане на мазнини), които притежават тези влакна, може да се обяснят някои смущения и възпаления на кожата при използването им като бельо. Тези отрицателни явления често пъти се дължат и на неподходящите багрила и авиважни средства, употребени при тяхната преработка.

Проведените проучвания в катедра „Текстилна техника“ през последните години за обработка на тъкани за хастари от полиамидна коприна с подходящи хидрофилиращи апретни средства, като Луротекс А-25 или Регинал HF, позволиха тази ниска хигроскопичност на ПА влакна да бъде повишена, а същевременно това помогна да се намали образуването на статично електричество и да се стабилизира структурата на плата в технологията на конфекционирането и да не се получава разнищване (разместване) на шева при многократни деформации.

Към действието на киселини, особено на минералните, полиамидните влакна са слабо устойчиви, особено при повишени температури. Разредените органични киселини не ги атакуват и при продължително въздействие, но концентрираните мравчена и оцетна киселина предизвикват тяхното повреждане и разтваряне при нагряване.

Полиамидните влакна са сравнително устойчиви на действието на основи при ниски и обикновени температури. При температура над 60°C активността на основите се повишава и настъпва деструкция на полимера, особено при концентрация на натриева основа до 10—12%. В такъв случай може да се получи намаление на здравината на влакната до 25%. При използване на разтвори от калцинирана сода даже до 30% при температура 70°C не е констатирана съществена повреда на полиамидните влакна.

Амонячните разтвори с каквато и да са концентрация при обикновена температура не оказват никакво влияние върху здравината на ПА влакна. Полиамидните влакна силно набъбват и се разтварят във фенол, *m*-крезол, резорцин. Това тяхно свойство се използва в апретурата за получаване на красиви крепови ефекти на платове от полиамидна коприна. Постигнати са у нас успешни промишлени резултати с употребата на резорцин.

Характерно за полиамидните влакна е голямата им чувствителност към действието на окислителни, което довежда до това, че та-

кива широко използвани в текстилната практика окислителни като натриев хипохлорит и водороден прекис се използват ограничено и внимателно при избелване на изделия от тези влакна. Натриевият хлорит (NaClO_2) при нормални условия на работа не действа отрицателно върху здравината на тези влакна.

Полиамидните влакна имат недостатъчна термо- и светоустойчивост. Сравнително ниската термоустойчивост се дължи на интензивните процеси на термоокислителната деструкция на полимера при повишена температура. Така например опитно е установено, че при температура 160°C в продължение на 1 h степента на полимеризация на макромолекулата на полимера се намалява два пъти. Най-лесно протича окислението на метиленовите групи, които се намират непосредствено до аминогрупата. Това действие се ускорява от присъствието на титанов двуокис като матиращо средство,

Тези влакнести материали са сравнително неустойчиви на светлина и атмосферни въздействия. При продължително въздействие се ускорява стареенето на полимера и често при това влакната пожълтяват. По този показател те се приближават до естествената коприна. С прибавката на соли на мангана или хрома устойчивостта може да се повиши.

Редукционните средства не оказват вредно въздействие върху полиамидните влакна. Тези влакна притежават сравнително по-нисък модул на линейна деформация от други синтетични влакна, гладката им повърхност също пречи за пораждане на достатъчно сцепление между отделните влакна. Това явление възниква и тогава, когато полиамидните влакна са употребени в смес с други влакна. Поради това през време на експлоатация нишките се разместват, първоначалната структура на изделието се нарушава и се влошава външният му вид. Това е причината често да настъпва деформиране на плетените изделия от такива влакна или отпускане на бримки при чорапите и др. С използване на различни апретни средства този недостатък може значително да се отстрани, но много по-ефективно този недостатък се отстранява чрез изработване на профилирани полиамидни влакна.

Изделията от полиамидни влакна са недостатъчно меки, а имат също и влошен опип. Този недостатък може частично да се отстрани чрез употребата на съответни омекотители през време на облагородяването им.

При преработката на полиамидните влакна възниква силно статично наелектризиране. На това тяхно свойство се дължи и сравнително бързото замърсяване при експлоатация на техни изделия, което налага както при производството, така и при облагородяването им използването на подходящи антистатични средства.

Особено ценно е това, че полиамидните влакна са устойчиви към действието на микроорганизми и молци.

Багрено на полиамидните влакна се извършва обикновено с багрила за багрене на вълна. Активните функционални групи, които придават реакционна способност на влакната, са крайните аминни

и карбоксилни групи. Поради това способността за свързване на киселина, респ. киселин багрила при нормални условия на работа при полиамидните влакна, е значително по-малка, отколкото при белтъчните влакна, което ясно се вижда от табл. 3.

Таблица 3

Вид влакна	Поглъщане на киселина в г екв./100 г влакна
Полиамид 6,6	0,004—0,006
Полиамид 6	0,006—0,008
Естествена коприна	0,040—0,030
Вълна	0,080—0,100

Ако не се вземат пред вид крайните групи на полиамидните влакна, практически може да се приеме, че те нямат активни функционални групи, които да им придават реакционна способност. Само водородните атоми на амидните групи притежават известна подвижност, която дава възможност да се получат множество производни на полиамидните влакна.

Така чрез частично заместване на водорода в $-\text{NH}$ или CH_2 група с $-\text{CH}_3$ група се понижава междумолекулното взаимодействие и температурата на топене на полимера. Също модифициране на полимера е възможно чрез въвеждане на ароматни ядра, чрез нарушаване на регулярния строеж при използване на съполимери или чрез изменение на съотношението между метиленовите и амидните групи. Всички тези методи откриват различни пътища към химичното модифициране на полиамидните влакна с цел придаването им на някои нови свойства.

От няколко години в нашата страна се произвежда полиамидна коприна за текстилни цели и полиамидна кордна коприна за производството на автомобилни гуми.

Нашите полиамидни влакна видлон се получават от полимера поликапролактam.

Свойството на полиамидната коприна видлон в общи линии е аналогична на свойствата на другите влакна от типа полиамид 6 и притежават сравнително добри качествени показатели като текстилна суровина.

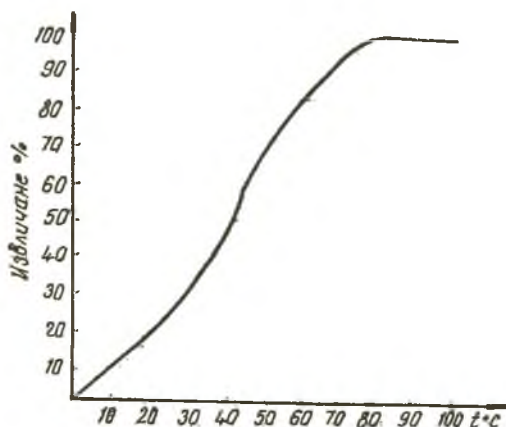
От проведените досега изследвания у нас от различни научни колективи се установиха някои малки отклонения в химичните и багрилни отношения на тези влакна в сравнение с подобни, произведени в други страни.

Особено висока е чувствителността на видлона към окислителни реагенти, както и към фотоокислителното действие на светлината и от атмосферните условия.

Затрудненията, които съществуват при багрение на нетекстурирана коприна видлон, се дължат на някои различия в степента на

кристалност и съдържанието на реактивоспособните функционални групи. Нашите влакна съдържат по-малко количество амидни групи, а карбоксилните са в по-голямо количество.

На фиг. 17 е показана кривата на извличане на киселото багрило ацидолблау ВЕ —



Фиг. 17. Крива на извличане на киселото багрило ацидолблау ВЕ 0,5%

0,5% под влияние на различни температури на багрилната баня. От фигурата е видно, че още при 30—35°С са извлечени около 25—30% от багрилото. При повишаване на температурата се постига 96—98% извличане на багрилото след около 20 min от началото на багрилния процес, което може да доведе до неравномерно оцветяване.

Това налага при багрено на полиамидната коприна видлон да бъдат използвани подходящи изравняващи средства. Чрез

снемане на спектралните криви на обагрени влакна е доказано, че не цялото количество кисело багрило, извлечено през време на багрилния процес, е трайно свързано с влакното, което несъмнено води до понижаване на някои от устойчивостите на получените оцветявания.

II. Полиестерни влакна (ПЕ)

Полиестерните влакна се получават от полимер, в който отделните елементарни звена на макромолекулата са съединени помежду си с естерна група $-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-$

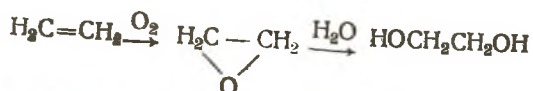


Полиестерните влакна се получават чрез съвместна поликондензация на дикарбонови киселини и двувалентни алкохоли. Най-широко приложение са намерили полиестерните влакна, получени от полимера полиетилентерефталат, който е продукт на съвместната поликондензация на терефталова киселина или на нейния диметилов естер, който е по-лесноразтворим в органични разтворители и етиленгликол.

Най-разпространеният промишлен метод за получаване на терефталова киселина се основава на окислението на р-ксилол:

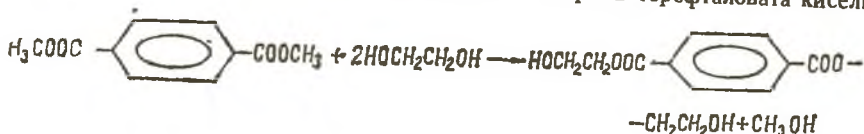


Етиленгликолят се получава при каталитично окисление на етилен:

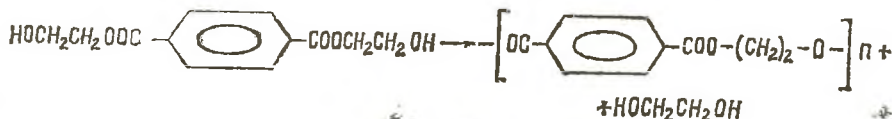


Практическо значение за получаване на полиестерната смола има методът на пресетерификация на диметиловия естер на терефталовата киселина с етиленгликол и следваща поликондензация.

В първия етап се получава дигликоловият естер на терефталовата киселина:



Във втория етап в резултат на поликондензацията на диетилентерефталата се получава полиетилентерефталат по схемата:



Полиетилентерефталатът има молекулна маса 15 000—20 000. Формуването на полиестерните влакна се извършва при температура 270—275°C в среда от инертен газ, свободен от кислород и влага. Изтеглянето на получените нишки става при температура 75—80°C. Обработка с вода не се провежда, тъй като влакната не съдържат разтворими във вода примеси. Следва термофиксиране и антистатиране. Полиестерните влакна се произвеждат като щapelни и копирни.

Получените по този начин полиестерни влакна се наричат хомополиестерни. Отличават се с плътна структура и трудно се багрят и са особено подходящи за преработване в текстилни изделия в памучната промишленост.

Модифицираните полиестерни влакна се получават от съполимери на терефталовата киселина с два вида гликоли, етиленгликол и ароматен гликол или р-окси-бензоена киселина. Получените по този начин полиестерни влакна имат по-отворена структура на влакната, в резултат на което те по-лесно се багрят и притежават други ценни свойства, които ги правят по-подходящи за преработване във вълнения отрасъл. Вълнените изделия в присъствие на тези ПЕ влакна получават по-добри качествени показатели в сравнение с хомополиестерните влакна.

Известни изследвания на Питърс (R.H. Peters) върху модифициране на полиестерните влакна със сол на себаценовата киселина предизвиква намаляване на кристалните области във влакната, което проличава от снижаване точката на топене, също така се увеличава подвижността на веригите в аморфните области.

В резултат на тези два фактора адсорбцията и коефициентът на дифузията на багрилото значително се увеличават, както това е показано на фиг. 18.

Свойства на полиестерните влакна. Тези влакна имат много ценни свойства, което определя и тяхното масово използване в

текстилната промишленост. Високите им механични свойства се дължат на симетричността в разположението на фениловите групи, високата полярност на естерните групи в близост до бензолните ядра.

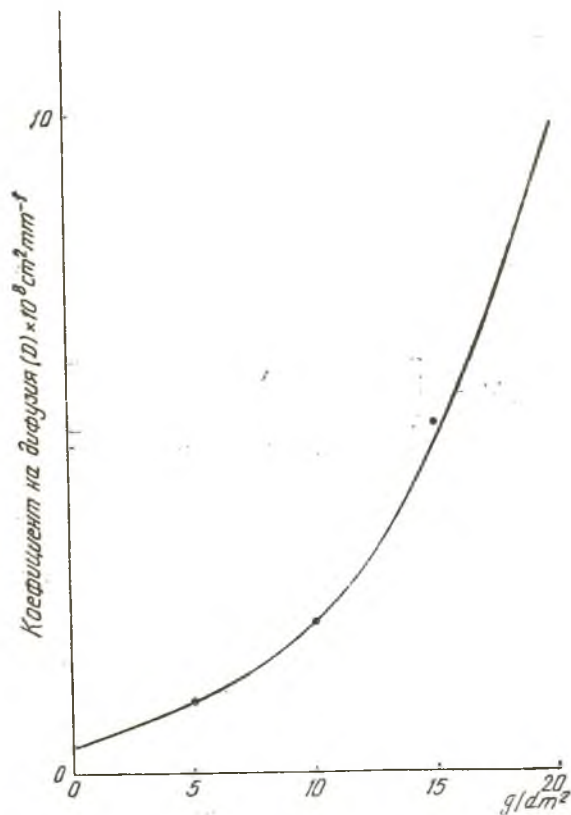
Високата плътност в структурата на хомополиестерните влакна, които днес най-масово се произвеждат, и липсата на хидрофилни групи им придават високи хидрофобни свойства. Тяхната влагопоемност при нормални атмосферни условия (65% влажност и 20°C) е 0,4%, а при 100% влажност на околната среда е 0,6—0,8%.

Високата хидрофобност е причината ПЕ влакна да не набъбват във водна среда, което дава

неблагоприятно отражение върху тяхното обагряне. Също така те имат висок електроотрицателен χ потенциал, който не им позволява да се багрят с анионни багрила.

Високите хидрофобни свойства на полиестерните влакна предизвикват силното им наелектризиране, което налага както при производството, така и при преработването им да се провежда специална антистатична обработка за избягване неизбежните трудности при тяхната преработка и експлоатация.

Полиестерните влакна са вискоеластични. При разтягане до 5—6% удължението е напълно обратимо. С това може да се обяс-



Фиг. 18. Зависимост между процентното съдържание на солта на себациновата киселина и коефициента на дифузия на багрилото

ни тяхното високо съпротивление на изработените от тях изделия срещу мачкане. По този показател те превъзхождат всички останали влакна.

При нормални условия на околната среда полиестерните влакна имат 2—3 пъти по-малка мачкаемост от вълнените изделия. При повишена влажност немачкаемостта на изделията от полиестерни влакна намалява и при 90% влажността е по-малка, отколкото при вълната. Въпреки това тяхното присъствие в смесените текстилни изделия, особено когато са в по-висок процент, повишава в значителна степен тяхната пъргавина и най-вече запазва придадената на изделията форма, по който показател те превъзхождат вълната и другите естествени влакна.

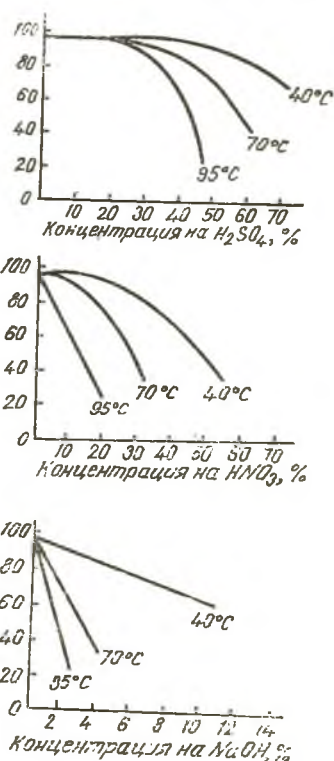
Модулът на линейна деформация на полиестерните влакна е 3—5 пъти по-висок от модула на полиамидните влакна и 2 пъти по-висок, отколкото на памучните и вискозните влакна.

Полиестерните влакна имат висока устойчивост към действието на разреждени минерални киселини и при повишена температура, а при ниски температури спрямо концентрирани киселини. Тези зависимости са посочени на фиг. 19 спрямо сярна, азотна киселина и натриева основа. Устойчивостта им спрямо действието на основи е извънредно ниска, особено при повишени температури, което се дължи на наличието на естерни групи.

Полиестерните влакна са устойчиви към действието на окислителите, по-специално към хипохлоритите и водородния перексид. Те притежават добра устойчивост спрямо фотоокислителното действие на светлината. По този показател те отстъпват само на полиакрилонитрилните влакна.

Полиестерните влакна превъзхождат всички естествени и повечето от химичните влакна по устойчивостта си спрямо повишена температура. Опитно е намерено, че при нагряване в продължение на 1000 h при 150°C тези влакна губят не повече от 50% от здравината си, докато другите влакна се разрушават напълно за около 200—300 h.

Термофиксирането на полиестерните влакна не оказва отрицателно въздействие върху тяхната здравина и не изменя естествения им цвят.



Фиг. 19. Устойчивост на ПЕ влакна към действието на сярна, азотна киселина и натриева основа

Полиестерните влакна имат висока устойчивост и при ниски температури, например филми от полиетилентерефталат, запазват еластичността си дори при -50°C .

Устойчивостта им на изтриване, въпреки че е по-висока от изкуствените и някои синтетични влакна, отстъпва на тази на полиамидните влакна.

Множество химически реагенти, като ортофенилфенол, парафенилфенол, метилбензоат, метилсалицилат и др., във водни разтвори или в диспергирано състояние предизвикват ограничено набъбване на полиестерните влакна. Затова често пъти те влизат в състава на т. нар. ускорители, които се използват при багренето на ПЕ влакна.

Полиестерните влакна са устойчиви към биологични въздействия — не се повреждат от микроорганизми и молци.

Полиестерните влакна и коприни притежават много по-твърд опип от опица на вълната; например полиестерно влакно с дебелина 4,4 dtex, въпреки че по дебелина отговаря на вълна качество 70, притежава опипа на вълнено влакно качество 64.

От друга страна, тънковлакнестият памук е „по-твърд“ от полиестерните влакна, тъй като последните притежават по-висок модул на еластичност. Тези свойства на полиестерните влакна трябва да се имат пред вид, когато те ще се използват в смес с посочените влакна за получаване на текстилни изделия с желани експлоатационни свойства.

Подобни свойства притежават и полиамидните филаментни нишки, което придава известен твърд опип на съответните изделия, особено на вълнените, когато се използват за изработване на сърцевидни прежди или такива, получени по самоусукващ метод (едновременно предене и пресукване).

Всички тези отрицателни проявления на посочените синтетични влакна налага при текстилното облагородяване на изделия от такива влакна да се използват подходящи апретурни обработки и употребата на високоефективни омекотители и хидрофилизиращи апретни средства.

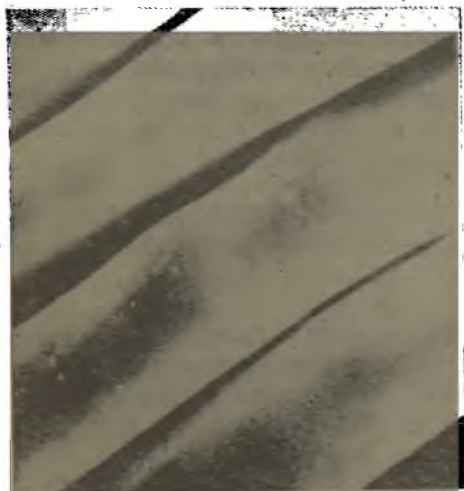
Друг недостатък на полиестерните влакна е подчертаната им склонност към образуване на пилинг, което ограничава използването на прежди от полиестерни влакна за изработване на плетени изделия. При платовете от П/ПЕ се налага прилагането в апретурата на прецизно многократно пърлене или стригане за отстраняване на този отрицателен ефект.

При производството на модифицирани полиестерни влакна наред с другите положителни свойства, които получават изделията от такива влакна, е и намаленият ефект на пилингообразуване. Изследвания на Ренард (Renard) върху влиянието на надмолекулярната структура на ПЕ влакна показват, че при модифицираните може 3 пъти да се намали процентът на пилингообразуването.

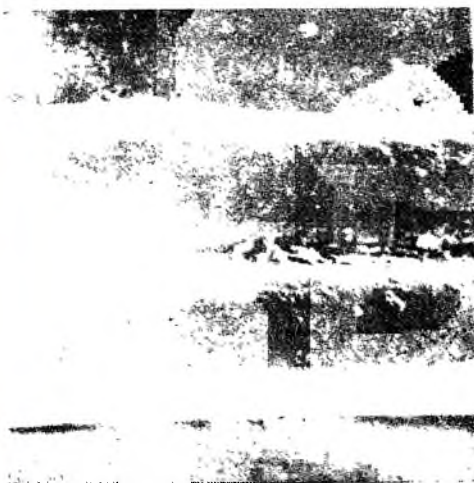
Една от отрицателните страни при производството на полиестерните влакна е невъзможността да бъдат напълно отстранени

олигомерите от техния състав. Присъствието на олигомерите затруднява равномерното багрене на ПЕ влакна и тяхната механична преработка.

Наблюденията на повърхността на полиестерните влакна у нас (фиг. 20 и 21) на растерелектронен микроскоп (стериоскан) показват



Фиг. 20. Електронна снимка на ПЕ влакна, чисти от олигомери



Фиг. 21. Електронна снимка на ПЕ влакна с олигомери

ясно нееднаквите и неравномерни натрупвания на олигомерите по повърхността на влакната.

Такова натрупване на олигомери по повърхността на влакната е причина за неравномерно отразяване на светлината, а то предизвиква ефекта раиране в отделни участъци на изделието. Натрупването на олигомерите придава отрицателен оптически ефект.

От 1968 г. у нас се произвеждат щапелни полиестерни влакна под наименованието ямболен. По своя химичен състав те са хомополиестерни (полиетилентерефталатни) влакна. Технологиата на тяхното получаване е същата, каквато вече беше описана за този тип влакна.

Трябва да се подчертае, че по своите качествени показатели те не отстъпват на най-добрите представители на полиестерни влакна, произвеждани в другите страни.

Това ни показват сравнителните обстоятелни изследвания, проведени от множество научни колективи у нас върху ямболена, които подпомогнаха и подпомагат както колектива на този наш завод за преодоляване на някои трудности, така и специалистите, които ги преработват в различните клонове на текстилната и плетачната ни промишленост.

Би трябвало да се отбележи, че при сравняване багрилната способност на ямболеновите и гриленовите влакна, на които на-

шите влакна са прототип, установени са различия в надмолекулната им структура. Специално йодната сорбция е по-висока при гриленовите, което обуславя и по-висока сорбция на багрила, дължащо се на по-широко застъпените аморфни участъци, в противовес на преобладаващите кристални такива при ямболеновите влакна.

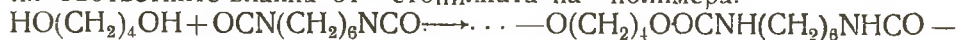
Предстои в същия завод да се произвежда през 1978 г. и полиестерна коприна, прототип на тревира 2000, което ще даде възможност значително да се разшири асортиментът на текстилни изделия у нас и да се повиши тяхното качество.

III. Полиуретанови влакна

Тези влакна се произвеждат от полимери, макромолекулата на които съдържа уретанова група—NH—C—O—. Полиуретаните се



получават при взаимодействие на диизоцианат с гликоли. Например при поликондензация на 1,4-бутанол с хексаметилендиизоцианат се получава полимерът полиуретан и който в миналото е бил известен под наименование перлон и под същото наименование се получавали съответните влакна от стопилката на полимера:



На базата на тези влакна чрез тяхната модификация са били произведени вискоеластични влакна, известни под наименованието спандексови.

При специфична здравина само 6—8 CN/tex удължението на тези влакна е извънредно голямо (500—600%). За да се постигне тази висока еластичност, при модификацията на полимера най-често се прибавят нискомолекулни полиестери. Те съдържат реактивоспособни хидроксилни групи в края на веригата и реагират с изоцианатите.

Спандексовите нишки имат 2—4 пъти по-висок модул на линейна деформация от каучуковите нишки, висока устойчивост на изтриване и добре се багрят. Използват се главно в плетачната и чорапната промишленост.

2.3.4.2. Карбоверижни синтетични влакна

Трябва да се отбележи, че карбоверижните влакна са произведени и внедрени в текстилната промишленост сравнително по-късно. Изходните суровини за тяхното получаване са по-достъпни и по-прости по своя състав в сравнение с тези при производството на влакна от хетероверижната група, което ги прави по-евтини.

Наличието на въглеродни атоми и еднотипни връзки —C—C— в скелета на полимера на тези влакна ги прави значително по-устойчиви спрямо действието на химически реагенти. Този особен строеж и състав придават на съответните влакна сравнително по-висока термопластичност в сравнение с влакната от хетероверижната група. По-голямата част от карбоверижните полимери се разлага при тем-

ператури, по-ниски от температурата на топене. Поради това те се формуват от разтвор или чрез екструзия при прекарване на размекнати полимери при повишено налягане.

IV Полиакрилонитрилни влакна (ПАН)

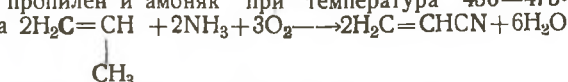
Тези синтетични влакна по своите свойства са много близки до вълнените и поради това те намират приложение за изработване на изделия където в миналото се използвали предимно вълнените влакна

Полиакрилонитрилните влакна се произвеждат в много страни под най-различни търговски наименования. Те се произвеждат 90% като предивни влакна, ето защо както сега, така и в бъдеще те ще бъдат едни от основните синтетични предивни суровини за текстилната промишленост. Тези влакна се различават помежду си по химичен състав, по начин на получаване, структура и някои специфични свойства, които се определят от вида на мономерите и от технологичните условия на полимеризация.

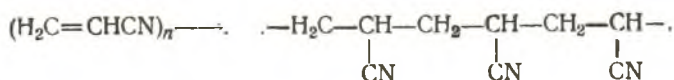
При класическата технология за получаването на мономера акрилонитрил се изхожда от ацетилен и циановодородна киселина по схемата



Най-перспективен и икономически изгоден метод за получаване на този мономер, който се прилага и в нашата страна, е основан на каталитично окисление с въздух на смес от пропилен и амониак при температура 450—475°C и налягане 0,3 МРА по схемата



Съответният полимер се получава чрез полимеризация на акрилонитрила по следната схема:



Полимерът, който има молекулярна маса 40 000 — 60 000, се разтваря в ограничен брой разтворители. За получаване на стабилни предивни разтвори се използва изключително диметилформамид $\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$, който съдържа не повече от 1% вода. Мокрият метод е основен метод за получаването на полиакрилонитрилни шапелни влакна. Като утаителни бани най-целесъобразни се оказали водни бани с ниско съдържание на диметилформамид.

Така получаваните първоначално влакна са имали съществени недостатъци. Те трудно са се поддавали на багрене, тъй като полимерът не притежаваше необходимите функционални групи. Влакната се характеризираха и с ниска хидрофилност и еластичност. Всичко това е наложило да се използва съполимеризация на акрилонитрил с други винилови мономери в количество не повече от 15—20%.

Произвежданите у нас полиакрилонитрилни влакна булана представляват троен съполимер на акрилонитрил, метилметакрилат и натриев винисулфонат, взети в следните количества:

акрилонитрил $\text{H}_2\text{C}=\text{CHCN}$ —85—92%;

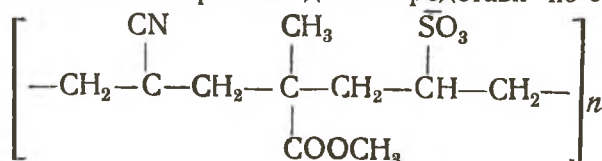
метилметакрилат $\text{H}_2\text{C}=\text{CCOOCH}_3$ —6—10%;

CH_3
натриев винилсулфонат $\text{H}_2\text{C}=\text{CHSO}_3\text{Na}$ —1,5—2%.

Акрилонитрилът придава съответната стабилност на полимера, метилметакрилатът действа като пластификатор, което подобрява еластичността на влакната, а натриевият винилсулфонат внася в полимера функционални групи, които обуславят по-добрата багрилна способност на влакната булана с катионните багрила.

Съполимерът се получава чрез емулсионна полимеризация на изходните мономерни в присъствие на амониев персулфат $[(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8]$, натриев сулфит Na_2SO_3 и фероамониев сулфат $[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2]$.

Полученият съполимер може да се представи по следния начин:



Полученият полимер, който не трябва да съдържа повече от 2% влага, се разтваря в диметилформамид.

Формуването се извършва от 25%-ен разтвор на полимера в диметилформамид при температура на разтвора 80°C. След двукратно филтруване предилният разтвор под налягане се прекарва през филерите, които са потопени в утайтелната баня, която представлява смес от диметилформамид и вода 1:1. Образуваните елементарни нишки се обединяват в кабел, след изпиране с гореща вода, студено и горещо изтегляне до около 450%, следва сушене, фиксиране с прегрята пара, авиважно-антистатична обработка, накъдряне и щапелиране. Полиакрилонитралните влакна се произвеждат матирани, лъскави и обагрени на маса.

Свойства на полиакрилонитрилните влакна. Еластичността на полиакрилонитрилните влакна е добра, но е по-ниска от тази на полиамидните влакна. Удължението им в сухо и мокро състояние е 16—22%. Началният модул на линейна деформация е по-нисък, отколкото при полиестерните влакна, а 2—3 пъти по-висок от този на полиамидните влакна.

Устойчивостта им на изтриване е приблизително 3 пъти по-ниска от тази на полиамидните влакна. При нормални условия те поглъщат 1,5—2,5% влага, а при 100% относителна влажност до 6%. По капилярен път могат да погълнат значителни количества влага, което подобрява хигиенните им свойства и ги прави подходящи за изработване на бельо и др. Това тяхно свойство се подпомага и от подбиране на подходящи сплитки, плетки при изработване на съответните текстилни изделия. Тяхната плътност е сравнително ниска в сравнение с другите синтетични влакна.

Полиакрилонитрилните влакна са устойчиви на прегъване и имат добра обемна еластичност, което ги прави удобни при изработване на изкуствен кожух, плюшове и др.

Полиакрилонитралните влакна притежават добра термоустойчивост. Опитно е установено, че при нагряване при температура 120—130°C здравината им не се намалява. При по-интензивно

краткотрайно нагряване при по-високи температури 200—220°С влакната променят цвета си в жълт, кафяв и на края черен. Получените черни влакна са изключително устойчиви на високи температури и на действието на агресивни химически разтвори.

Високата термоустойчивост на термично обработените полиакрилонитрилни влакна се обяснява с химическите изменения на полиакрилонитрила при термообработката и на образуването на устойчива циклична полимерна структура. Тези промени са доказани и от обстояните изследвания посредством диференциално термичен анализ (ДТА).



Фиг. 22. Електронна снимка на напречен срез на ПАН влакна с порьозна структура

Обстояните проучвания на Мишел Сотон позволиха по-добре да се разберат и измененията в структурата на ПАН влакната, подложени на различни термични обработки.

Тези изследвания също дават възможност да се установи връзката между структурата и багрилните свойства на ПАН влакна и специално порьозността на влакната и промяната ѝ при тяхната последователна обработка.

Тази порьозност на влакната е посочена на фиг. 22 и е установена при изследването ѝ с електронен микроскоп.

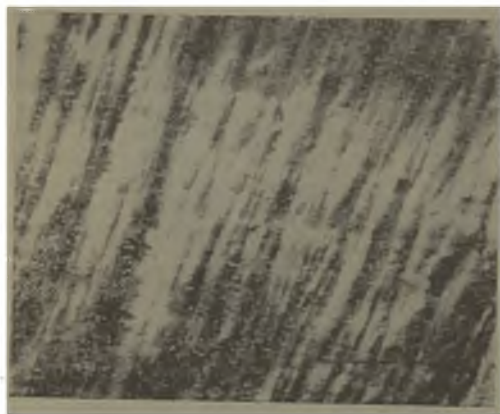
При продължително нагряване при температури над 200°С тези влакна се разлагат, горят, без да се разтапят, при което се отделят отровни газове. През последните години чрез модифициране на предилния разтвор, модифициране на полимера или прилагане апретиране за понижена горливост могат да се получат с понижена горливост полиакрилонитрилни влакна и изделия.

Полиакрилонитрилните влакна са много устойчиви на действието на светлина и атмосферни условия, което се дължи на наличието на CN-групи. По този показател те превъзхождат всички останали влакна. Имат висока устойчивост спрямо окислители. Само натриевият хлорит (NaClO_2) е в състояние да предизвика химическо доизбелване на тези влакна. Имат добра устойчивост при ниски температури на действието на алкалии.

При по-продължително въздействие на основи и повишена температура последните предизвикват осапуняване на нитрилните групи, което е съпроводено с известна деструкция на полимерната верига и повишаване на разтворимостта на влакната.

Спрямо разредените минерални киселини при ниски температури те имат добра устойчивост.

Органичните разтворители, които се употребяват при химическото чистене, не им влияят отрицателно. Изделията от тези влакна се замърсяват трудно и се почистват лесно и не се свиват при пране.



Фиг. 23. Електронна снимка на ПАН влакно булана

Стабилността на формата на изработените от тях изделия след изпиране, добрата устойчивост на светлина, приятният топъл гръф, вълненоподобен вид, високата обемност и добра покривна способност са фактори, които обуславят широкото приложение на тези влакна в текстилната и особено в плетачната промишленост.

Свойствата на полиакрилонитрилните влакна булана отговарят напълно на тези, които имат влакна с подобен състав на съполиме-

ра, от които са получени. Такива са влакната акрибел (Белгия) кашмилон (Япония) и др.

От снетите реплики от повърхността на влакната булана, акрибел и кашмилон, направени у нас с електронен микроскоп (фиг. 23), се вижда, че при булана ясно и добре са оформени отделните фибрили, които през последните години благодарение на подобрените технологични условия на производство на булана са сравнително равномерно разпределени и това дава основание да се получава равномерно обагряне на тези влакна. Същите изследвания доказаха сравнително по-дребнозърнеста и по-добре ориентирана кристална структура на влакната акрибел и кашмилон, което обуславя техните по-високи физико-механични свойства в сравнение с влакната булана.

По своята багрилна способност ПАН влакна булана във вид на кабел и лента малко се различават от съответните влакна акрибел и кашмилон. Това се дължи на незначителните различия в структурата на тези влакна.

V. Поливинилхлоридни влакна (ПВХ)

Значението на тези влакна през последните години нарасна поради високата им химическа устойчивост, ниска топлопроводност и получаването им от евтини суровини, което прави високо-ефективно тяхното производство.

Към този тип се отнасят влакната, получени от полимери и съполимери на винилхлорида.

Мономерът — винилхлорид, се получава при взаимодействие на ацетилен и хлороводород под налягане в присъствие на катализатор живачни пари $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_2=\text{CHCl}$.

Чрез емулсионна полимеризация в автоклав или въртящи барабани при температура 30 до 60° С винилхлоридът се превръща в поливинилхлорид $[-\text{CH}_2-\text{CHCl}-]_n$. Полимерът е бял прах, разтворим в смес от серовъглерод и ацетон или други разтворители. Нишките се формуват най-често от разтвор по сухия метод. По този метод могат да се произвеждат многонишковы коприни и щапелни влакна. Здравината на получените влакна може да се подобри, ако се приложи изтегляне (до 200—300%) при висока температура.

Поради трудното формование на тези влакна често се прибегва до хлориране на поливинилхлорида и по този начин се получават модифицирани поливинилхлоридни влакна. Предилният разтвор представлява 25—35%-ен разтвор на перхлорвинил в ацетон, формването се осъществява по мокрия метод.

Практическо приложение за производство на такива влакна имат и такива, получени от съполимери на винилхлорид и винилацетат, винилхлорид и акрилонитрил и др.

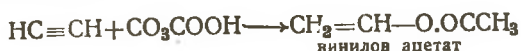
Характерно за всички видове поливинилхлоридни влакна е изключително високата устойчивост към химични реагенти, превишаваща устойчивостта на останалите химични и естествени влакна. Напълно са устойчиви на действието на концентрирани киселини и основи.

Тези влакна притежават много добра устойчивост на гниене, инсекти, термити, тропически условия, пълна негорливост и невъзпламеняемост, високи електроизолационни свойства, ниска топлопроводност, висока устойчивост на изтриване, на светлина и атмосферни условия. Висока устойчивост имат на ниски температури (—50° С), при които условия те запазват напълно своите физикохимични свойства. Към недостатъците на тези влакна се отнася ниската им термоустойчивост. Влакната започват да се деформират и свиват при 70—75° С, което изключва възможността да се багрят при повишена температура. Някои от модифицираните поливинилхлоридни влакна имат повишена термоустойчивост.

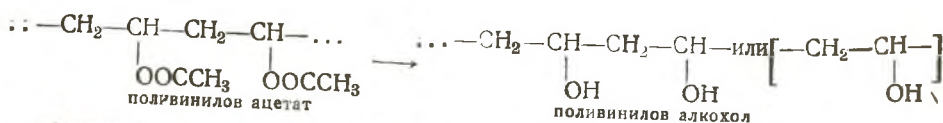
Поливинилхлоридните влакна имат ниска хигроскопичност, те не набъбват и лесно се наелектризирват, което затруднява извънредно много тяхното багрене и затова тези влакна в повечето случаи се оцветяват в предилния разтвор. Лесно се разтварят в органични разтворители, поради което текстилни изделия от тях не са подходящи за химическо чистене. Ниската термоустойчивост и трудното обагряне ограничават възможностите за изработване от тях на изделия за широко потребление. Целесъобразна е засега употребата им главно за изделия с техническо предназначение.

VI. Поливинилалкохолни влакна (ПВА)

Полимерът не се получава от мономера винилалкохол, тъй като последният в свободно състояние не е изолиран — лесно се изомеризира до ацеталдехид. Изходният мономер — винилов ацетат се произвежда от ацетилен и оцетна киселина в присъствието на катализатори:



От виниловия ацетат чрез полимеризация се получава поливинилов ацетат. Поливинилов ацетат се осапунва до поливинилалкохол



Формуването става от 15—18%-ен воден разтвор по мокрия метод. Утайтелната баня съдържа органични разтворители. Полученото влакно е разтворимо във вода и има твърде ограничено приложение. Превръщането му в неразтворима форма може да се постигне чрез увеличаване на междумолекулното взаимодействие, чрез повишена ориентация на макромолекулите или чрез изтегляне на получените нишки при повишена температура.

Следващата обработка е термостабилизиране, при която още повече се повишава вътрешно молекулното взаимодействие, за да се получат напълно неразтворими поливинилалкохолни влакна във вода. Провежда се така нареченият процес ацетилизация, при който се получават напречни ковалентни връзки между макромолекулите на полимера чрез обработката му с формалдехид. При обработката на тези влакна с азотосъдържащи съединения може да се приладе вълненоподобен вид на тези влакна. Поливинилалкохолните влакна се произвеждат като щапелни и копирни.

Хигроскопичността на поливинилалкохолните влакна е близка до тази на памучните. При нормални условия на околната среда те поглъщат 4,5—5% влага. Те имат висока устойчивост на претриване. По този показател те отстъпват само на полиамидните влакна. Устойчивостта им на химични въздействия е близка до тази на останалите карбоверижни влакна, но концентрирани минерални киселини предизвикват съществени изменения в тях и могат даже да ги разрушат. Устойчиви са в разреждени киселини даже при повишена температура. Поради наличие в тях на хидроксилни групи те лесно се нагряят.

Поливинилалкохолните влакна са устойчиви на действието на основи. Органични разтворители практически не оказват никакво влияние. Окислителни като водородният прекис действуват деструктиращо върху полимера на тези влакна.

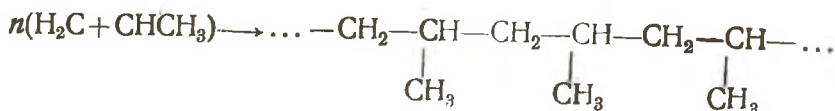
Повечето от свойствата на тези влакна се приближават до тези на заздравените изкуствени влакна от регенерирана целулоза. Превъзхождат ги по своята по-висока химическа устойчивост, по-ниска еластичност и здравина и др.

В чисто състояние тези влакна се използват главно за технически изделия, а в смес с памучни и вълнени влакна за изработване на доста широк асортимент изделия за битово предназначение.

VII. Полипропиленови влакна (ПП)

Тези влакна се отнасят към групата на полиолефиновите. Производството на тези влакна се развива много бързо поради много добрите им свойства и използването на евтина изходна суровина: пропилен ($\text{H}_2\text{C}=\text{CHCH}_3$). Той се получава при пиролизата и крекингана на нефта.

Полимерът полипропилен се получава чрез полимеризация на пропилен по схемата:



Технологичният процес за получаване на съответните влакна не се отличава от този на другите синтетични влакна, получавани от стопилка на полимера. Произвежданите в настоящия момент полипропиленови влакна се получават от полимери с подобрена кристализационна способност и повишена температура на топене.

За строежа на полимера е характерно това, че ($-\text{CH}_2$) групите са разположени равномерно от едната страна на макромолекулата му.

Полипропиленовите влакна не могат да се багрят с известните досега багрила поради силния хидрофобен характер, който те притежават, и липсата на реакционните групи в състава на полимера. Хигроскопичността при нормални условия е почти равна на нула (0,05%). Тези недостатъци налагат при тяхното производство те да се багрят в маса, което ограничава възможностите за получаване на богата палитра от обагрени полипропиленови влакна и текстилни изделия.

Както ПАН влакната, така и пропиленовите влакна се произвеждат главно като предивни влакна.

Полипропиленовите влакна са високо устойчиви на действието на различни химични реагенти. По тези показатели те не отстъпват на поливинилхлоридните влакна и на всички останали карбоверижни синтетични влакна. Тези влакна имат най-ниската плътност от всички останали влакна.

Плътността (g/cm^3) на някои от масово използваните влакна е следната:

Полипропиленови — 0,91; полиамидни — 1,14; полиакрилонитрилни 1,14—1,17; вълнени — 1,33; полиестерни — 1,38; памучни — 1,51.

Това има важно значение при изработване на различните текстилни изделия.

От всички познати влакна полипропиленовите влакна имат най-висока топлоизолационна способност. По отношение на топлопроводимостта си отделните влакна имат следните стойности при положение, че се приема топлопроводимостта на въздуха за 1.

Полипропиленови 6,0; поливинилхлоридни — 6,4; вълнени — 7,8; ацетатни 8,6; вискозни 11,0; памучни 17,5.

Полипропиленовите влакна притежават високо еластично удължение 90—95% от общото удължение. Това показва, че тези влакна имат високи еластични свойства, по които отстъпват само на полиамидните влакна.

Термостойчивостта на полипропиленовите влакна е недостатъчно висока, което е важен техен недостатък. Също така при комбинираното въздействие на атмосферните условия тези влакна притежават по-ниски устойчивости. Този недостатък може да се подобри чрез въвеждане на антиоксиданти в процеса на тяхното производство. Тези влакна са устойчиви, при ниски температури не се влошава техният опип.

Полипропиленовите влакна не причиняват дразнене на кожата и други неприятни физиологични въздействия, поради което те могат да се използват за платове, предназначени за облекло.

Полипропиленовите влакна се използват масово за изработване на технически изделия поради някои ценни свойства. Поради ниската им хигроскопичност за битови нужди те се използват главно в смес с други текстилни влакна. Особено широко приложение засега те намират за изработване на подови настилки.

Високата ефективност при тяхното производство и редицата ценни свойства разкриват широки възможности за тяхното масово използване в бъдеще.

2.3.5. Модификация на химичните влакна

Една от актуалните научно-технически задачи в производството на химичните влакна е създаването на влакна с нови експлоатационни свойства, отговарящи на съвременните изисквания в различните отрасли на техниката и битовото потребление.

Трябва да се подчертае, че съществуващият асортимент химични влакна в настоящия момент в основни линии позволява да се изработват изделия за техническо предназначение с достатъчно високи качествени показатели. Не така обаче стои въпросът за асортимента на химичните влакна, предназначени за битово използване, особено такива за изработване на облекла. Редица въпроси, свързани с хигиенните свойства и комфорта на облеклата от тези влакна, все още цялостно и качествено не са решени, което повишава интереса на потребителя към такива изделия от естествени влакна. Те обаче поради ограничените световни суровинни ресурси не решават и не могат да задоволят кардинално потребителското търсене в количествено отношение.

Използването на текстилни изделия от смес на естествени и химични влакна в известна степен подобрява някои от хигиенните свойства.

Въпреки създадените ефективни технологии за тяхната механична преработка и облагородяване все още не са решени някои проблеми.

Значителни резултати обаче при решаването на тези проблеми могат да бъдат постигнати чрез методите на модифицирането на съществуващите в настоящия момент и произвеждани в огромни количества химични влакна.

Известно е, че производството на химични влакна през последните години се развива в три направления:

1. Усъвършенстване на производствените процеси и модифициране на произвежданите в масов мащаб химични влакна.

2. Създаване на нови видове влакна със специално предназначение (термоустойчиви, йонообменни, електроизолационни, бактерицидни и др.).

3. Получаване на влакна от нови полимери. Последните предизвикват всеобщ интерес на световния пазар, но нито едно от тях до този момент не е успяло да завоюва значителни позиции в условията на съществуващата твърда конкуренция от произвежданите химични влакна. Сред многоочислените технически и икономически причини, обясняващи това явление, не маловажна роля играе и обстоятелството, че масовите влакна, произвеждани в настоящия момент, удовлетворяват в значителна степен изискванията на текстилната промишленост. Затова химични влакна, получени от нови полимери, си пробиват трудно път и за тяхното по-нататъшно развитие е необходимо наличието на сериозни технически и икономически предимства. При тези условия синтезата на нови полимери е оправдана главно при създаване на специални малотонажни влакна, а за удовлетворяване нуждите на масовите потребители най-целесъобразно се явява в настоящия момент модификацията на добиваните досега полимери за производство на масовите химични влакна или провеждане модификация на готовите химични влакна.

Съществуват два основни метода на модификацията: химична и физична.

При химичната модификация се изменя химичният състав и строежът на макромолекулите на основния полимер. Физичната модификация е по-важна и по-перспективна. Тя се състои в изменението на вида и степента на подреденост и ориентация на елементите на надмолекулярната структура на влакната. (Под такава структура обикновено се разбира взаимното разположение в пространството и характера на взаимодействието между структурните елементи на полимера.)

Чрез регулиране на структурообразуването в процеса на формуването, ориентационното изтегляне и термичната обработка е възможно в широк диапазон да се изменят физико-механичните показатели на получаваните влакна.

Днес е вече общопризнато голямото влияние на структурата на изходния предилен разтвор върху структурата и физико-механичните отнасяния на получените от него влакна.

Възможните варианти за регулиране на структурата на влакната трябва да включват условията, при които се приготвят предилените разтвори (вид на разтворителя, концентрация, условия на разтваряне).

При модифициране например на изкуствените целулозни влакна най-важните насоки на изследванията са насочени върху следните въпроси:

1. Какъв метод за модификация се явява в настоящия момент най-подходящ при производствени условия?

2. В кой стадий на технологичния процес на производството на влакна и получаваните от тях изделия се явява целесъобразно да се извършва модифицирането им.

3. Какви направления съществуват за получаване на модифицирани типове влакна чрез присаждане на други мономерни към целулозните влакна.

4. Какви материали, имащи нови ценни технически свойства, могат да бъдат получени в близките години на базата на използване на нови типове присадени съполимери на целулозата.

При получаването на присадени съполимери на целулозата в опитно производствени и производствени условия най-приемливи от различно гледище се явява химическият метод на инициирани процеси на радикална съполимеризация с използване на различните окислително-редукционни системи.

Ефективното апаратурно оформление в процеса на присаждане се явяват едни от важните предварителни условия, обезпечаващи успешно използване процеса на присадителната полимеризация.

Тази модификация на вискозните влакна може да бъде осъществена в един от следните стадии на технологичния процес:

а) до получаването на предиления разтвор;

б) в процеса на формуването на влакната;

в) чрез присаждане към готовите влакна.

Изследванията на съветските учени, специално на Роговин и неговите сътрудници, показват, че най-подходящият начин на химическо модифициране на вискозните влакна чрез присадителната съполимеризация в производствените условия се явява присаждането върху щапелно вискозно влакно. Полученото от тях модифицирано влакно, наречено м т и л о н, се радва на голям успех. В момента като модифициращ мономер най-често те използват полистирол, като при тези влакна имаме следното съотношение 60—70% целулоза и 40—30% полистирол. Също може от гледище на ефективността да бъде използван и винилхлорид, но поради някои специфични недостатъци на този продукт, той в сравнение с полистирола не е така перспективен за едно масово производство.

Безспорно е, че сред различните типове модифицирани целулозни материали едни от най-перспективните и важните както в научно, така и в практическо отношение се явяват влакна и платове, притежаващи физиологично активни свойства, получили широко приложение в медицината и в други сродни отрасли на народното стопанство.

Също интерес представляват влакната, притежаващи маслоотблъскващи и водоотблъскващи свойства чрез прилагане на присадителната полимеризация. При това напълно се запазват хигиенните свойства на получените изделия за разлика от онези, при които този ефект може да се постигне чрез напояване на текстилното изделие със съответни апретни средства.

Характерно за този начин на модифициране е това, че количеството на модифициращия агент е извънредно малко, не повече от 1—2%, и че последният трябва да бъде нанесен обезателно върху повърхността на плата от вискозни влакна, а не върху отделните влакна.

Чрез присадителната полимеризация на целулозните влакна могат да се получат йонообменни влакна, притежаващи способност да улавят йоните на живака от отпадъчните води даже при минимални концентрации, което не може засега да бъде постигнато от никакви йонообменни смоли.

В последните години все по-голям интерес предизвиква и модифицирането на крайните групи на полимера при полиамид 6 чрез въздействие на различни реагенти върху готовите влакна.

Постигнати са добри резултати, отнасящи се до повишаване термо-и светоустойчивостта и изменение афинитета към различните видове багрила. Намаляване съдържанието на аминокрупите води до повишаване свето и термоустойчивостта на полиамидните влакна, а увеличаване съдържанието на аминокрупите чрез амидиране крайните карбоксилни групи води до повишаване афинитета на тези влакна към кисели багрила.

Обработката на ПА влакна със сулфокарбонови киселини силно повишава афинитета им към основните багрила.

Чрез физична модификация на полиамидната коприна в СССР са получени коприни под наименованието шелон I, които по своите физико-механични, хигиенини свойства, удобство при носене, опип практически не се различават от изделията на естествената коприна.

При полиестерните влакна направлението в модификацията са насочени главно към използване на мономери, при които се получават съполимери и влакна от тях с повишен афинитет към багрилата, понижена горливост, пилингообразуване и постигане по-добър опип на влакната.

Важни проучвания в тази област се извършват в катедрата. Технология на химични влакна и текстилно облагородяване при ВХТИ—София.

При модифициране на влакната широко се използват както физичните, така и химичните методи. Най-често срещаната химична модификация е съполимеризацията, чрез която се нарушава регулярността на полимерната верига и се изменя полярността на макромолекулата.

Както е известно, всички (ПАН) влакна, които се произвеждат сега в света се получават от съполимери.

Независимо от много добрите си свойства (висока светло-и термоустойчивост, добри топлоизолационни свойства, висока обемна еластичност, мек опип и др.) те имат и не малко недостатъци (лесно наелектризирват, горят, понякога имат и ниска багрилна способност и др.). За частичното или пълното отстраняване на тези недостатъци се използват различни химични и физични методи за модифициране. Това може да се постигне чрез внасянето на различни функционални групи и използването на разтворителни смеси вместо чист разтворител от диаметилформамид. По този начин се създава възможност да се влияе както върху свойствата на макромолекулните вериги, така и върху структурообразуването на полиакрилонитрилните разтвори, а чрез това да се изменят и свойствата на получаваните влакна. Интересни са изследванията в тази област на Сотон (Sotton) и специалистите от белгийската фирма „Фабелта“. Някои от тези проучвания са насочени към структурообразуването на диметилформамидните разтвори на полимера и при някои съполимери на акрилонитрила в присъствие на ацетон и вода, с което се постига чувствително подобрене на свойствата на ПАН влакна. Такива са изследванията и на катедрата по Технология на химичните влакна при ВХТИ—София. Преимуществовата на модифицираните ПАН влакна са както от икономична, така и от технологична страна, а именно по-високи пластични свойства, по-малка чупливост, по-малка замърсяемост, негорливост и др.

Ето защо производството на ПАН влакна на основата на съполимери се провежда по две линии:

а) създаване на нови видове полиакрилонитрилни влакна, при които до голяма степен да са избегнати недостатъците на първите представители на тези групи влакна.

Да притежават малка замърсяемост, бикомпонентни влакна, оптически избелени влакна, влакна с постоянен антистатичен ефект, влакна с повишена устойчивост на претриване;

б) създаване на тясно специализирани видове ПАН влакна, всяко от които притежава комплексни свойства, максимално отговарящи на изискванията на определена технологическа преработка и вид на готовото изделие.

Един от най-съществени недостатъци на произвежданите сега полипропиленови (ПП) влакна е тяхната висока хидрофобност и липсата на полярни групи в полимера. Тези особености правят невъзможно обагрянето им с познатите досега багрила.

При модифициране на полипропиленови влакна с подходяща никелова сол на стеариновата киселина до 3% е постигнато съответно **обагряне** на тези влакна с дисперсни **багрила**. Изследванията, които са проведени **върху** механизма на това **багрене**, показват, че количеството на поетот **багрило** нараства с нарастване броя на активните центрове в полимера. **Дифузията** на **багрилата** се осъществява по същия начин, както при останалите влакна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александър, П. А., Р. Ф. Хадсон. Физика и химия шерсти. Гизлегпром, 1958.
2. Димов, К. Химия и технология на химичните текстилни влакна. Техника, С., 1960.
3. Енев, Ст. Химична технология на текстилните материали. Наука и изкуство, С., 1971.
4. Конкин, А. А. и др. Полиолефиновые волокна. Химия, М., 1966.
5. Кънчев, Е., А. Арсов. Текстилна химия. Техника, С., 1976.
6. Петерс, Р. Х. Текстильная химия. Легкая индустрия, М., 1973.
7. Рашеев, В. и др. Синтетични влакна и преработването им в текстилната и плетачната промишленост. Техника, С., 1972.
8. Роговин, З. А. Основы химии и технологии химических волокон. I и II — Химия, М., 1964, 1965.
9. Садов и др. Химическая технология волокнистых материалов. М., 1968.
10. Филипова, А., В. Лалева. Химични влакна. Техника, С., 1970.
11. Доклади **върху** състоянието и перспективните методи за производство и модификация на химичните влакна, изнесени на двете научно-технически конференции **върху** химичните влакна — НТС — Варна, 1974 и 1976.
12. Доклади на ИОТ **върху** физикохимичните изследвания на видлон, ямболен и булана през периода 1969, 1971, 1973.
13. Sotton M. Incidence des traitements thermiques en phase seche et en phase aqueuse sur la structure et les propriétés **intktdriales** des fibres de polyacrilonitril Laboratoire ITF — Bologne, 1972.

ПОДГОТВИТЕЛНИ ПРОЦЕСИ ПРЕДИ БАГРЕНЕТО И ТЕКСТИЛНОТО ПЕЧАТАНЕ

3.1. ПОДГОТВИТЕЛНИ ПРОЦЕСИ НА ТЕКСТИЛНИ МАТЕРИАЛИ ОТ РАСТИТЕЛЕН ПРОИЗХОД

Чрез подготвителните процеси преди багрено и печатането се цели целулозното влакно добре да се очисти от придружаващите го примеси, както и да придобие специфични свойства.

Багрено и текстилното печатане изискват изключително добра предварителна подготовка на растителните влакна. Тя трябва да се провежда по такъв начин, че остатъците от восъкоподобни вещества да бъдат минимални, а пектиновите и азотсъдържащите вещества — напълно отстранени, за да се получават влакна с минимална капилярност.

Естествените примеси, които се съдържат във влакната от растителен произход, са здраво включени в основната целулозна маса. По такъв начин те възпрепятствуват достъпа на различни видове водни разтвори, които трудно я умокрят и с това пречат за нормалното протичане на облагородяването.

От естествените спътници на целулозата пектиновите и восъкоподобните вещества най-силно затрудняват умокрянето, а при ле на — лигнинът. Ето защо в подготвителните процеси се налага преди всичко тяхното пълно отстраняване.

При платовете много често основата се скробва, за да ѝ се придаде по-голяма издръжливост на механично въздействие и за да се запази и увеличи здравината на нишките ѝ. Скробта може да се състои от проклеиващи вещества, мазнини, хигроскопични и други вещества, които проникват във влакното и още повече затрудняват процеса на умокрянето.

За да може суровият плат добре да се багри или печата, той трябва да се подложи на такава обработка, чрез която да се създадат благоприятни условия за свободно проникване на водата и различните вещества в нея. При това обработване технологичният процес и използваната апаратура са в зависимост от вида на текстилните материали (влакно, прежда или плат), а така също и от свойствата, които трябва да се придадат на готовия продукт.

Процесите, на които се подлагат текстилните материали от растителен произход преди багрено и печатането, са сложни и спадат в по-голямата си част към колоиднохимичните процеси. С тях се цели:

а) да се намали повърхностното напрежение на граничната повърхност вода — влакно, а с това да се постигне и по-лесното почистване на влакната;

б) да се предизвика набъбване на влакната, в резултат на което се увеличават междумолекулните пространства и се повишава капилярността на текстилния материал.

Химичното третиране на текстилните материали, в частност на платовете, преди багренето и печатането се нарича в широк смисъл на думата избелване. То обаче се предшества или се допълва от редица механични процеси, като преглеждане, почистване, пърлене и др.

Преглеждане и почистване на платовете. Тези операции се извършват на станок с наклонен плот, разположен на достатъчно светло място, или на специална машина за преглеждане и мерене. При преглеждането на суровия плат за грешки се измерват неговата ширина, вътъчната и основната гъстина. Следва почистването на платовете. С тази операция се цели да се отстранят всички пъпки, възли, затъкани краища, плаващи нишки и др.

Почистването се извършва ръчно или машинно. Машинното почистване става на специални чистачни машини, които работят на принципа на обикновените стригални машини.

Едновременно с почистването се извършва и изшиването на грешките по плата. При това е необходимо нишките, с които се прави изшиването, да са еднакви по качество, цвят, дебелина и сук с нишките на плата. Често пъти платовете за апаратурна обработка се предават с маслени замърсявания по основата или вътъка, получени при преденето или през време на тъкането, които трудно могат да се отстранят при апретурните процеси. За тяхното предварително отстраняване могат да се употребят специални препарати, повечето от които представляват сулфонати на висши мастни киселини в смес с висши мастни алкохоли, алкилирани феноли или органични разтворители.

След преглеждането, почистването и окачествяването на платовете се извършва сортирането им и оформянето на партиди съобразно употребения текстилен материал и предназначението им.

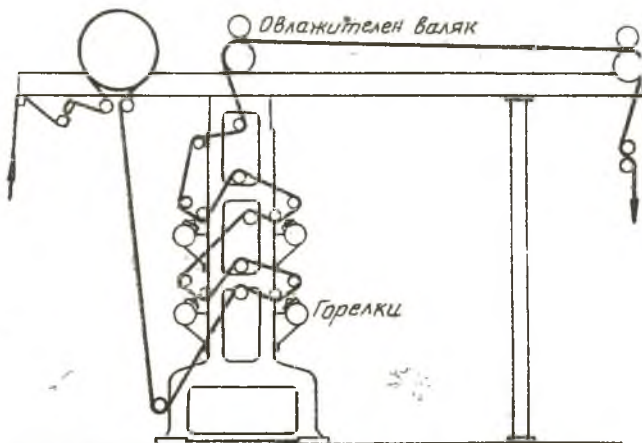
Облагородителните операции за всеки плат се определят съобразно неговата структура, състава на текстилните влакна и предназначението му. Прилагането на партидната обработка на платовете в апретурните предприятия винаги се предпочита, защото увеличава производителността на труда и повишава общо ефективността на производството в апретурата.

3.1.1. Пърлене

Пърленето има за цел да отстрани незапredenите краища от влакнцата по памучната прежда, които придават лош външен вид на плата, намаляват ефективността при мерсеризацията, дават лошо отражение при багренето и предизвикват редица дефекти при текстилното печатане. Пърленето освен на плат се извършва и на прежда. Вследствие на обгарянето на влакната им и от образуваните сажди и пушек текстилните материали получават жълтеникав оттенък, който се отстранява при изваряването и избелването.

Пърленето се прилага почти за всички целулозни платове, с изключение на тези, които ще се развласяват (кардират). За платовете от вискозни (ВИ) влакна, както и за смесените от П/ПЕ този процес има особено голямо значение.

Сушилнен цилиндър

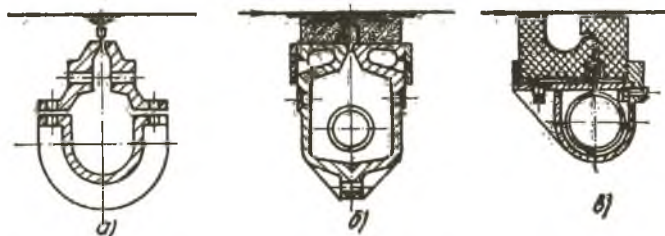


Фиг. 24. Схема на пърлачна машина с биещ пламък

Машините, които се употребяват за пърлене на платовете, биват два вида:

- а) пърлачни машини с нагрети повърхностни плочи;
- б) пърлачни машини с биещ пламък с газови горелки.

В нашите апретюри пърлачни машини с нагрети плочи не се използват. Сложното им устройство, големият разход на гориво и трудното манипулиране с тях са причина почти напълно да се изхвърлят от употреба и в другите страни.



25. Схема на различните видове горелки

Пърлачни машини с биещ пламък (фиг. 24). В настоящия момент те намират най-голямо приложение в апретурните предприятия. Пламъкът на пърлачката се получава при горенето на смес от въздух и бензинови пари или светилен газ. Основната част на тази ма-

шина са горелките (фиг. 25), които се делят на три вида: а) с открит пламък; б) със затворена камера за горене и в) радиационни. При горелките с открит пламак (фиг. 25а) значителна част от топлината се губи, което ограничава производителността на пърлачната машина. В горелката (фиг. 25б) газът изгаря пълно в специална камера с малки размери, отделената топлина нагрява керамичната наставка до температура, близка до температурата на пламъка. В сравнение с тези две горелки най-големи предимства притежават радиационните горелки (фиг. 25в), при които огнеупорният блок, нагрят до висока температура, отдава топлина във вид на лъчиста енергия. При такива условия се постига качествено изпърляне при значително голяма производителност на машината.

Има машини с две и с четири горелки. Над тях платът се движи със скорост, зависеща от вида му — 50 до 200 m/min. Скоростта се регулира посредством фрикционни шайби или скоростни кутии.

Пламъкът действа повече повърхностно върху плата. При някои машини над горелките са монтирани аспиратори. Благодарение на аспираторите пламъкът не се разсейва, а се активизира и се фиксира. Така се получава по-голямо пърлещо действие, а и консумацията на газта е по-малка.

Почти всички пърлачни машини имат приспособление от четки за изправяне на власа преди влизането му за пърлене. Също така са монтирани загрети с пара цилиндри, които предварително изсушават платовете. След пърленето платът минава между два мокреци се валяка, които изгасяват останалите върху плата след пърленето тлеещи искри, за да не се предизвика запалването му.

В новите пърлачни машини със затворена камера на горене е постигната скорост, приближаваща се до скоростта на машините с нагрети плочи при подобрен ефект за пърлене. Такава е конструкцията на пърлачната машина „Textima“, модел 6033 и на другите, с които може да се достигне скорост на движението на плата до 300 m/min. Подобна скорост имат и машините на фирмите Haubold и Carbomatic.

Предимството на новите конструкции машини се състои в опростеното им обслужване, както и възможността да се постигне по-ефективно пърлене, особено при смесените платове от П/ПЕ влакна.

При работа с тези пърлачни машини се отделят много мъх и газообразни продукти, вредни за здравето на работника. Поради това се налага в помещението да има добра вентилация, а самата машина да бъде херметично затворена.

Важна и присъща част на тези машини са инсталациите (карбураторите) за получаване на смес от въздух и бензинови пари.

Масовото използване на синтетични влакна в смес с целулозни при изработването на памучен тип платове постави пред пърлачния процес нови задачи. С уметлото и внимателното прилагане на този процес се предотвратява или се намалява до минимум пилинг ефектът в такива платове. Наши проучвания в тази област показват положителното отражение, което пърленето оказва върху подобни пла-

тове при еднократно и особено при двукратно пърлене след провеждането и на други апретурни обработки върху тях, и при спазване на известен интензитет на пламъка и скорост на движение на плата.

През последните години различните производители на такива машини предлагат някои нови усъвършенствувания в тяхната конструкция, които позволяват да се пърлят не само платове, но и плетени платове, както и смесени такива със синтетични влакна. Пламъкът от двете горелки при тези машини действа под определен тъгъл, който може да се променя, както и разстоянието до плата. Платът преминава едновременно над два или три охлаждащи се с вода цилиндъра, които са разположени срещу горелките. С това се изключва образуването на стапящи се краища от синтетичните влакна в платове от смесени влакна.

При пърленето на платовете могат да се допуснат следните грешки:

1) непълно пърлене — при слабо допиране на плата до горелката, при по-голяма влажност в някои места на плата и при повишаване скоростта на плата;

2) опушване — при непълно горене на горивната смес. Отстраняването на този дефект при следващите апретурни операции е много трудно;

3) образуване на неопърлени места поради множество гънки, които е имал платът, преди минаването му над пламъка на машината.

Освен платовете на пърлене се подлагат преди, предимно предназначени за мерсеризиране.

За пърленето на преди се използват два вида пърлачни машини: с бензинов пламък и с нагreti реотанови жички. Горелките са обикновено цилиндрични или с полусферична форма.

Пърлачните машини с газова горелка имат по по-масово приложение. И двата типа машини имат вентилационни приспособления за отвеждане на газовете и мъха, образувани при пърленето.

3.1.2. Изисквания към качеството на водата

В химичната технология на текстилните материали свойствата на водата имат голямо значение, тъй като почти всички процеси на облагородяването на текстилните материали се извършват във водна среда. Поради тези причини преди да разгледаме следващите процеси на обработка на текстилните материали е необходимо да се посочат някои данни за водата и изискванията, на които тя трябва да отговаря, и начините за нейното пречистване.

Възможностите за използването на водата в апретурата зависят главно от разтворените в нея вещества, които могат да се разделят на три групи:

а) механични — грубо диспергирани примеси, като плаващи суспендирани вещества;

б) колоидни — те от своя страна се разделят на органични

(хумусни вещества, масла) и неорганични (силициева киселина, железен окис и др.);

в) соли, разтворени във водата: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, MgSO_4 , CaCl_2 и др., и газове, например CO_2 , O_2 , H_2S и др.

Механичните примеси и колоидните органични и неорганични вещества, намиращи се във водата, задръстват тръбите и апаратурата и замърсяват обработваните текстилни материали. Разтворените във водата кислород и въглероден двуокис оказват разрушително действие върху железните тръби, при което тя се обогатява на железни соли. Различните други соли, разтворени във водата, оказват съществено влияние върху повечето от апретурните процеси. Най-често във водата, употребявана в текстилната промишленост, има разтворени определени количества калциеви, магнезиеви и манганови соли. Тези соли ѝ придават твърдост. С по-голяма част от употребяваните химични вещества (сапуни, багрила и др.) те образуват неразтворими утайки, които се отлагат върху обработваните текстилни материали във вид на петна и по този начин влошават качеството им, а същевременно предизвикват значителен преразход на сапун, багрила и други спомагателни средства в апретурната практика.

Разтворените във водата калциеви, магнезиеви, манганови и други соли образуват т. нар. обща (тотална) твърдост. Разтворените във водата $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ѝ придават временна твърдост, а останалите разтворени в нея соли, като калциеви и магнезиеви сулфати, хлориди, нитрати, — постоянна твърдост, наричана още некарбонатна твърдост, която се обуславя от наличието във водата на CaSO_4 и MgCl_2 .

Общата твърдост на водата у нас се означава цифрово в немски градуси*

Според твърдостта си използваните води се разделят на:

много меки от 0 до 4°

меки от 4 до 8°

средно твърди от 8 до 16°

твърди от 16 до 28°

За апретурна обработка са най-подходящи меките води.

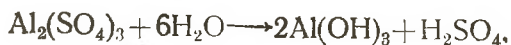
От всички разтворени вещества от особено значение са солите на калция и магнезия. Те са обикновено в най-голямо количество и дават най-голямо отражение при апретурните процеси. Неблагоприятно въздействие върху текстилните изделия оказват също железните и мангановите соли, особено при избелването и багренето.

Във водата, предназначена за текстилната промишленост, не се допускат повече от 0,1 mg/dm³ железни соли или окиси на желязото.

Начини на пречистване и омекотяване на водата. Изискванията, които се предявяват към водата, са следните: да бъде бистра, лишена от всякакви механични примеси, утайки, колоидно разтворени вещества и др. В случай, че водата съдържа тези примеси, тя трябва да се пречисти. Пречистването ѝ може да стане чрез утаяване или чрез филтруване. При филтруването най-често се използват пясъчни филтри.

Когато водата съдържа фино раздробена утайка от глина или е замърсена от ограничени съединения във вид на колоидна суспензия, те не могат да се отстранят по обикновените за филтруване методи. В такива случаи е необходимо чрез химично въздействие фино суспендираните примеси да се превърнат в едрозърнести частици, които могат да се филтруват. За целта към водата се прибавя алуминиев сулфат. Алуминиевият сулфат образува с водата алуминиев хидрат по уравнението

* 1 немски градус се равнява на 10 mg CaO в 1 dm³ вода.



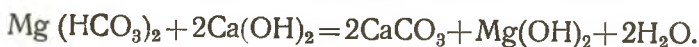
Алуминиевият хидрат увелича колоидните примеси във водата и ги превръща в едри частици, които могат да се филтрират или утаяват.

За омекотяване на промишлените води се използват термични, химични и физикохимични методи.

Термичният метод за омекотяване на водата се постига чрез нагряването ѝ до 100—105° С при разбъркване, в резултат на което въглеродният двуокис излита, а трудноразтворимите карбонати на калция и магнезия се отделят като утайки. Методът не е получил широко разпространение поради ограничената възможност за приложение — само при води с определен състав, а също и поради това, че процесът е бавен и не е икономически ефективен.

От химичните методи най-широко разпространение са получили варовият, содовият, фосфатният и натровият метод. При всички тези методи йоните на калция и магнезия са свързани във вид на трудноразтворими съединения, които се отделят като утайки.

При варовия метод се употребява калциев хидроокис $\text{Ca}(\text{OH})_2$. По-важните реакции, които протичат при този метод, са:

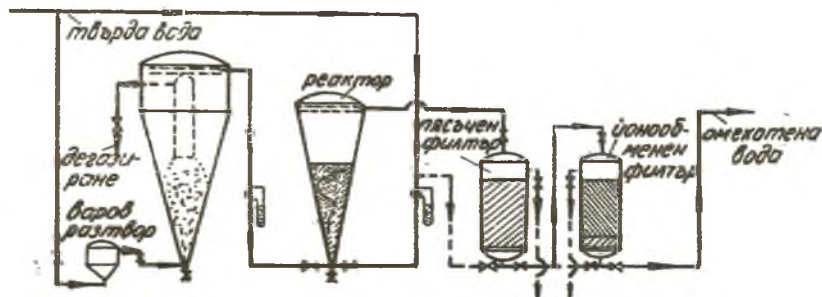


Освен отстраняването на временната твърдост калциевият хидроокис спомага за утаяване на органичните и неорганичните колоидни примеси във водата. По аналогичен начин се осъществява омекотяването и по останалите методи.

Водата може да се омекоти и в този случай, когато положително натоварените калциеви и магнезиеви йони, които предизвикват нейната твърдост, се включват в отрицателно заредени комплексни аниони. В тази форма те не реагират с отрицателно заредените йони на висшите мастни киселини в случаите, когато се използват сапуни. Това може да се постигне с прибавката към такива води непосредствено при тяхната употреба примерно при перилен процес на алкални хексаметафосфати (калгони) или пирофосфати.

Най-ефективният физикохимичен метод за пречистване на водата е йонообменният. Той се използва за води със сравнително малка твърдост и със съдържание на малки количества примеси. Докато при химичните методи се цели да се получат трудноразтворими соли и те да се утаят, при този метод става размяна на йони. Употребените в случай йони представляват слабо разтворими вещества. Когато те обменят катиони, се наричат катионити и съответно анионити, когато обменят аниони. Йонитите биват природни и синтетични. Към първите спадат каолинът, някои алкални алумосиликати и др. Значително по-ефикасни от природните са синтетичните йонити, които представляват най-често високомолекулни съединения. Някои от синтетичните йонити имат и селективно действие, като абсорбират от разтвора само определени

йони, а спрямо други видове са индиферентни. Йонообменните реакции са обратими. Схематично те могат да се изразят по следния начин:



Фиг. 26. Схема на комбинирана инсталация за омекотяване на вода

където с $[\text{R}]$ се означава съставната част на катионита, като се изключи алкалният катион.

При употребата на горните катионити става поглъщане на йоните на калция и магнезия, а на разтвора се отдават йоните на натрия. Водата, която подлежи на омекотяване, се пропуска през дебел пласт на йонитите. Дебелината на филтруващия слой е обикновено 2—2.5 m; скоростта на филтруването — най-много 20—25 m³/h. Скоростта на омекотяването зависи от твърдостта на водата — колкото е по-голяма твърдостта, толкова е по-малка скоростта.

Изтощеният йонит се регенерира, като се обработва с подходящ разтвор на NaCl или Na₂CO₃; йонообменната способност на катионита се възстановява в резултат на протичане на следния процес:



Обменната способност на катионитовите филтри се изразява в проценти и се определя по формулата

$$\lambda = \frac{\text{маса на CaO, погълнат от катионита} \times 100}{\text{маса на катионита}}.$$

Най-често се комбинира физикохимична с химична инсталация за омекотяване, с което се постигат много по-добри резултати (фиг. 26).

Обезвреждане на отпадните води. Отпадните води на апаратурните предприятия се отличават с голямо разнообразие в състава и изискват пречистване от вредните примеси. Много от тези отпадни води се характеризират със следните данни: температура 20 до 35° C; цвят — зеленокафяв, миризма — слабо сероводородна; реакция — основна при памучните апаретурни и кисела при вълнените; състав —

суспендирани вещества (нелетливи и летливи), хлориди, сулфати и значителни количества окисляващи се вещества.

Тези данни за състава на отпадните води много често не отговарят на допустимите норми за концентрация на токсични вещества. Ето защо преди изпускането им в канализационните или в природните басейни отпадните води трябва да бъдат пречистени. За пречистването им могат да се приложат следните практически методи:

а. Механични — събиране и утаяване на отпадните води (без прибавяне на реактиви). Резервоарът има решетка при входа за задържане на люспи, парцали, клечки и др., както и дъно с наклон и приемник за тинята.

б. Химични — обработка на водата с вар, с вар и железен или алуминиев сулфат и действие с хлориращи агенти.

в. Чрез адсорбция — посредством затоплени филтри от камено-въглени сгурии (с големина на зърното 2 mm) при добавка на стърготини. Отношението на сгурията към отпадната вода трябва да бъде 1:3.

г. Биологични — чрез почвено филтруване и с помощта на изкуствени биоокислители. Използват се глинеста и пясъчна почва. Време на престой на водата — 7—14 дни.

д. Смесени — механични с биологични и химични с биологични.

Използване на органичните разтворители. При съвременните методи за облагородяване на текстилните материали все по-важно значение придобиват различните текстилни спомагателни средства, изградени на базата на устойчиви органични съединения, полимери или олигомери, съдържащи в много от случаите органометални и други токсични активни субстанции. В резултат на тяхната употреба отпадните води от облагородителните цехове на текстилните предприятия съдържат неокисляеми, биологично неразложими продукти, които сериозно замърсяват естествените водоизточници. По тази причина нормите за токсично допустимите количества на тези продукти са изключително ниски, което налага употребата на сложни и скъпи и в редица случаи недостатъчно ефективни пречиствателни инсталации. Постоянно увеличаващите се разходи за доставяне на нови количества вода, за опресняване и пречистването ѝ налагат разработването и внедряването в текстилното облагородяване на нови технологии, при които не се изисква вода. Всичко това доведе до използването на органични разтворители вместо вода, още повече, че използването на водата в известна степен ограничава приложението ѝ в текстилното облагородяване на редица продукти за апретиране, като силикони, флуорсъдържащи съединения, които са неразтворими във вода.

Високата специфична топлина и топлината на изпарение на водата налагат при загряване на багрилните бани, а също така и при изсушаване на текстилния материал значително големи разходи на топлинна енергия и време, които условия при съвременната световна енергийна криза не са без значение при едно цялостно анализиране ефективността на облагородяването на текстилните материали.

Също така не са без значение и разходите за омекотяването на водата.

При внедряването на органичните разтворители в областта на текстилното облагородяване редица от посочените проблеми отпадат. Органичните разтворители за разлика от водата като разтворител лесно могат да се използват в затворен цикъл, при каквато организация на работа в текстилната практика се осигурява значителна икономическа ефективност. Освен това регенерирането на органичните разтворители чрез дестилация е по-просто технологически и е по-евтино, отколкото пречистването на отпадните води.

Всички тези предимства на органичните разтворители ги определят като особено перспективни за използването им като среда в текстилното облагородяване при условие, че тяхното производство стане масово и достъпно, оборудването при тяхната употреба високоефективно и икономически изгодно и положително разрешени някои технологични проблеми при тяхното използване в текстилното облагородяване.

3.1.3. Текстилни спомагателни средства

За производството на висококачествени и разнообразни текстилни изделия, отговарящи по своите потребителни и технически свойства на изискванията на консуматора, огромна роля преди всичко ще има творческият подход при внедряването на някои нови технологии или усъвършенстване на съществуващите в областта на облагородяването.

За издигане нивото на прилаганите технологии следва някои съвременни постижения на техническия прогрес в текстилната химия да намерят по-бързо приложение в текстилното облагородяване.

От решаващо значение при облагородяването на текстилните материали е видът, количеството и рационалното използване на текстилните спомагателни средства (ТСС).

Текстилните спомагателни средства могат да се използват като разтворители, омекотители, мокрители, перилни средства, емулгатори, диспергатори, за повишаване устойчивостта на обгарянията, за предаване намалена мачкаемост в сухо и мокро състояние, за водоотблъскване, маслоотблъскване, намалена свиваемост, антистатични свойства, намалено пилингообразуване и др.

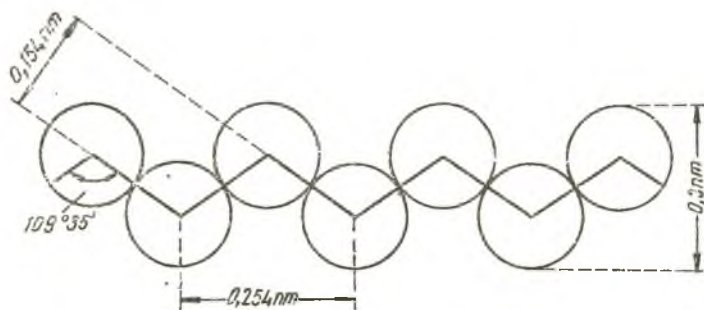
Въпреки това огромно разнообразие на продуктите, наброяващи няколкостотин вида, различаващи се по своя строеж и състав, те се характеризират с това, че са изградени на органична основа и съдържат хидрофобен (водонеразтворим) въглероден остатък и хидрофилна група.

Хидрофобният въглеводороден остатък е носител на онези свойства в тези средства, които трябва да придаде на текстилните материали подобрените свойства. Този остатък е напълно нереактивен и восприемлив.

Проведеният рентгеноструктурен анализ от Пипер (Piper) показ-

ва, че въглеродните атоми в такъв остатък са разположени в зигзагообразна верига (фиг. 27). В тази верига въглеродните атоми се намират в една равнина и са разположени под определен ъгъл.

Втората съставна част на тези вещества е хидрофилната. Тя е реактивоспособната и придава водоразтворимост на съответните



Фиг. 27. Схема на разположение на въглеродните атоми при ТСС

спомогателни средства и причинява финото им и равномерно разпределение, т. е. диспергиране във водна среда.

За да се получи водоразтворимост, е необходимо въглеродният остатък да съдържа такава група, която поради големия ѝ афинитет към водата да допринесе за хидратиране и диспергиране на останалите части от това вещество. Тези хидрофилни групи могат да бъдат йоногенни и нейоногенни. Фигуративно тези вещества могат да бъдат означени по следния начин (фиг. 28).

Кръгчето е хидрофилната, а другата част е хидрофобната. Когато такива средства трябва да се използват в органични разтворители, тогава съотношението между тези две части се променя, хидрофобната е сравнително по-голяма.

Характерно е, че по-голямата част от ТСС притежават колоидни свойства. Причината за това са междумолекулните сили на привличане между единичните хидрофобни и въглеродородни остатъци.

Също такова действие оказват според Хартли (Hartley) и водните молекули, които вследствие на тяхната кохезионна сила упражняват натиск върху проникналите в разтвора хидрофобни въглеродородни остатъци и се опитват да ги изгонят от разтвора.

Сред текстилните спомогателни средства има голяма група, наречена повърхностноактивни вещества (ПАВ). Значението на тези ТСС е много голямо. При умокряне, изваряване и други процеси, извършвани във водна среда, тези ТСС, взети в незначителни количества, са в състояние рязко да понижат повърхностното напрежение на системата влакно — вода. Тези вещества се характеризират с линеен строеж на молекулите си. Обикновено дължината на молекулата значително превишава напречното ѝ сечение.

Благодарение на този строеж на молекулите им те ориентирано

се адсорбират на граничната повърхност между водния разтвор и другата фаза, в случая текстилните влакна, и силно променят физичните свойства на цялата система. На фиг. 29 е показано фигуративно това тяхно действие. И при тези вещества има наличие на хидрофилни и хидрофобни групи, както при останалите ТСС.

Към хидрофилните групи се отнасят — SO_3Na ; — COONa ; — OH и др. Те осигуряват съответното разтваряне на ПАВ във вода.

По своя строеж ПАВ се делят на йоногенни и нейоногенни. Нейоногенните при разтварянето им във вода не се дисоциират на йони и образуват колоидни разтвори. Причината за това е, че в техните молекули наред с въглеродородните радикали се съдържат голям брой нейоногенни хидрофилни групи, което довежда до тяхното лесно разтваряне във вода, но във вид на колоиден разтвор. Йоногенните ПАВ във воден разтвор се дисоциират на катион и анион. В случаите, когато активната част на ПАВ представлява анион, те се наричат анионактивни и обратно, ако активната част на ПАВ е катион, те се наричат катионактивни ПАВ. Ако дисоциираният анион се съдържа в хидрофобната част, която придава съответните повърхностни активни свойства, тези ПАВ се наричат анионактивни.

Ако в дисоциирания катион се съдържа хидрофобната част на продукта, такива ПАВ се наричат катионактивни.

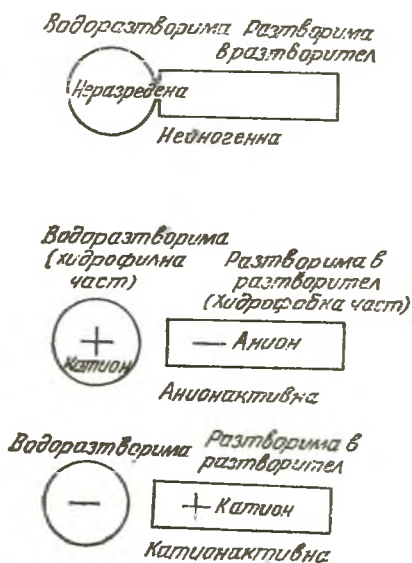
Към най-масовия представител на анионактивните може да се отнесе обикновеният сапун.

В настоящия момент сапунът е загубил онова значение, което е имал в миналото като ПАВ за апретурната практика по следните причини:

1. Сапунът като сол на силна основа и слаба киселина лесно се хидролиза във водна среда, в която проявява алкални свойства по следната реакция: $\text{RCOONa} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{RCOOH} + \text{NaOH}$.

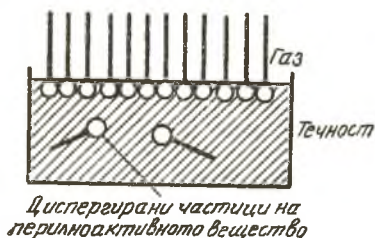
Поради получаваната алкална реакция сапуните не са подходящи за всички видове текстилни влакна и технологични процеси.

2. Сапунените разтвори значително понижават своето повърхностно активно действие при твърди води, когато те трябва да се използват като перилно средство. Поради това солите, които при-



Фиг. 28. Схематично изобразяване на молекулите на трите вида повърхностно активни вещества

чиняват съответната твърдост на водата, образуват със сапуна неразтворими утайки, които се отлагат върху текстилния материал и повишат още повече повърхностното напрежение в системата влакно — вода. Това може да се изрази по следната схема:



Фиг. 29. Схема на ориентирана абсорбция на молекулите на повърхностно активното вещество на граничната повърхност течност/газ

Тези отрицателни проявления на сапуна са наложили той днес масово да бъде изместен от анионактивните продукти, получени чрез сулфуриране на висши мастни киселини, висши мастни алкохоли или нафтови киселини.

В тези продукти — $COOH$, каквато се съдържа при сапуните, в повечето случаи е заместена със $-HSO_3$ група.

При такъв състав тези ПАВ не се влияят от твърдостта на водата от разтворените в нея соли, не встъпват в реакции и не образуват утайки.

Също така те, разтворени във вода, не се хидролизират и техните разтвори не притежават алкални свойства. Могат също да бъдат използвани в кисела среда, в която сапуните се разлагат и загубват напълно своето повърхностно активно действие и особено ако бъдат употребени като перилни средства.

Перилното им действие не е еднакво, а то зависи от дължината на веригата на хидрофобната част. Колкото по-дълга е тази част от строежа на тези ПАВ, толкова при равни други условия е по-силно перилното им действие.

Разклонението на тази верига води до повишаване мокрителните свойства, а понижаване перилното им действие. За да се види в каква степен е сложен един перилен процес за текстилните материали, би трябвало да се знае ролята на различните фактори, от които зависи той, по-важни от които са следните: умокряне, адсорбция, повърхностно и гранично напрежение, електрически заряд, вид на замърсяванията, вид на текстилния материал, pH на перилния разтвор, способност за емулгиране, за пенообразуване, диспергиране, защитно колоидно действие, възможности за резорбиране на замърсяванията и др. Всички тези фактори съвместно със специфичния молекулен строеж на ПАВ дават пълна представа за сложните процеси, които протичат при прането.

Ако перилният процес се извърши не със сапун, а със синтетични анионактивни вещества, посочените фактори се проявяват по-пълно, в смисъл имаме по-положително проявление, и затова тези средства имат днес по-универсално действие в практиката и дават по-висока ефективност при прилагане на подобни на перилния процес апертурни обработки.

Катионактивните ПАВ могат да проявят перилно действие в кисела среда, но обикновено в практиката те не се използват като перилни средства, а като омекотители или като такива, които придават на синтетичните влакна антистатични свойства. Причината за това е, че хидрофобната им част притежава посоченото специфично действие.

Те могат също така да бъдат използвани като емулгатори при багренето, като водоотблъскващи средства и други свойства, които днес имат особено голямо значение при т. нар. заключително облагородяване на текстилните материали.

Нейногенните ПАВ са получили също голямо приложение в различните области на апретурната обработка на текстилните материали. Бих казал, че тяхното развитие изпреварва това на анионактивните. Те могат да бъдат използвани едновременно в качеството на омекотители, емулгатори, перилни и егализиращи средства.

С масовото внедряване на синтетичните влакна в текстилната практика те придобиха особено голямо значение като ПАВ при подготвителните процеси, тъй като те не се йонизират и с това се избягва възможността да бъдат блокирани някои от полярните групи на съответния полимер, от който се състоят синтетичните влакна и с това да се намали и без това слабата реактивоспособност на тези влакна.

За производството на синтетичните ПАВ не е необходимо да бъдат използвани дефицитните растителни и животински мазнини. За производството им се използват различни деривати на нефта и други химически суровини и затова е икономически изгодно за всяка страна да ги използва както за индустриални цели, така и за битови нужди.

Наред с всички положителни страни обаче, които бяха подчертани, голяма част от синтетично получените ПАВ са биологически неразложими, което ги прави вреден агент в отпадъчните води, изхвърляни от всяка апретура във водоемите от предприятия, които ги използват масово.

Ето защо днес стремежът е да се премине към производството на такива, които биологично да са разложими, какъвто у нас е т. нар. биопон.

Всички останали ТСС, които бяха споменати и значението на които не е по-маловажно, ще бъдат разгледани, а също така и изяснени техните свойства и действието им върху текстилния материал при разглеждане конкретно на отделните апретурни обработки където те се използват.

3.1.4. Обезскробване

Обезскробването е важна междинна операция в мократа апретура на чисто памучните, памучен тип, на ленените и на такива от вискозни влакна платове. С нея се цели отстраняване на скробта, която затруднява умокрянето на платовете и им придава известна твърдост.

За скробане на основните нишки преди тъкането все още за приготвяне на скробта се използват нишесте и деривати на базата на нишесте.

Напоследък започна използването и на водоразтворими деривати на целулозата, като карбоксиметилцелулоза (КМП), поливинил-алкохол, полиакрилати и др., за които не се налага специална апаратна обработка за обезскробване, защото са лесноразтворими във вода.

Въпреки предимствата на тези средства нишестето и нишестените деривати все още се използват масово в практиката като скробни средства, тъй като са евтини продукти.

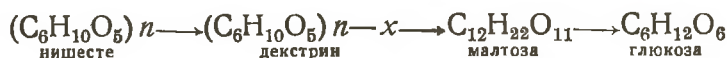
Отстраняването на скробта, в която участва нишестето, се затруднява вследствие неразтворимостта на последното във вода. Превръщането му в разтворимо състояние може да бъде постигнато посредством използването на разредени разтвори на неорганични киселини, окислително действащи средства, основи и ензими.

Употребата на разредени разтвори на минерални киселини, на окислители и алкалии при неспазване стриктно на някои от технологичните условия могат да предизвикат съответни въздействия не само върху нишестето от скробта, но и върху целулозните влакна, като най-често намаляват тяхната експлоатационна трайност.

Освен това процесът на обезскробване с тези средства е доста продължителен по време и е неприложим при използването на съвременните непрекъснати методи и поточни агрегати при изваряване и избелване на платове. Тези недостатъци са станали причина през последните години те напълно да бъдат изключени от производствената практика както в чужбина, така и у нас.

В това отношение използването на ензимите е особено ефективно. Положителното при тяхната употреба е избирателното им действие, което се проявява само върху нишестето и не оказва никакво отрицателно влияние върху целулозните влакна.

Обезскробването с ензими се основава на хидролизиране на нишестето и превръщането му в разтворими във вода продукти по схемата:



Използват се следните видове ензими:

Ензими на основата на диастаза. Те представляват сложни органични вещества, които притежават значителен белтъчен субстрат и се образуват в незначителни количества в живите клетки на растенията и животните. Те играят много важна роля в живота на растенията и животните при обмяна на веществата, някои от тези ензими намират приложение при провеждането и на други технологични процеси в промишлеността. Те имат голяма молекулна маса. Според някои автори общо всички ензимни продукти, включително и бактериалните, се приемат като биологични катализатори.

От растителен произход са малцовите ензими. Получават се най-много от ечемичения слад и се наричат малцови диастази.

Сладът представлява извлек от прораснали ечемичени или ръжени зърна, които съдържат ензима диастаза.

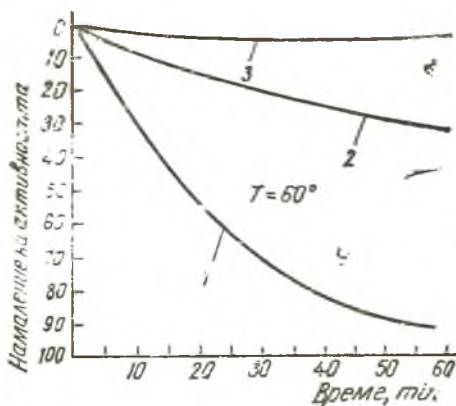
От животински произход са панкреатичните ензими. Те се получават от панкреатичната жлеза на домашните животни.

Ензими на основата на фермента амилаза. Техният състав е аналогичен на диастазните ензими. Получават се от особен вид бактерии, които се размножават и хранят в среда от растителен произход. Докато диастазните ензими хидролизират нишестената макромолекула за по-продължителен период от време, защото атакуват крайните части на молекулната верига, бактериалните ензими я атакуват във всички части на макромолекулата на нишестето и го превръщат по-бързо в разтворимо състояние.

Тези ензими са значително по-стабилни и могат да запазят своята активна хидролизираща способност и при повишени температури, особено ако имаме налице във водния разтвор някои соли, включително и калциеви соли, от които зависи твърдостта на използваните индустриални води.

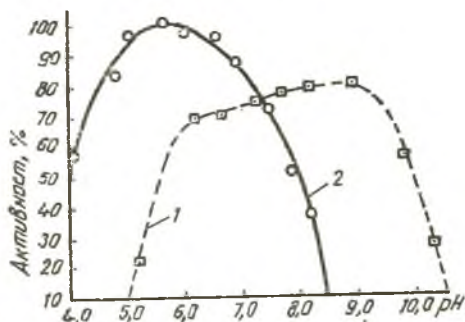
Това позволява тези ензими за разлика от диастазните ензими ефективно да бъдат използвани при повишени температури (фиг.30), което ги прави особено перспективни за непрекъснатите методи при подготвителните процеси на памучни и памучен тип платове.

Активността и стабилността на ензимните продукти силно се влияе и от pH на средата, в която се използват. На фиг 31 са показани тези зависимости за панкреатични и бактериални ензими.



Фиг. 30. Загуба в активността на ензимите при температура 60° С

1 — панкреатичен; 2 — малцов — амилаза; 3 — бактериален



Фиг. 31. Активността и стабилността на бактериалната амилаза в зависимост от pH на средата:

1 — стабилност; 2 — активност

Според Питерс (Peters) и др. всички ензимни продукти според ензимния агент, който определя обезскробването, могат да се разделят на два основни типа:

- 1) декстриногенни или α -амилазни.
- 2) захарогенни или β -амилазни.

Таблица 4

Условия на действие	Малцови	Панкреатични	Бактериални
pH област на въздействие	4,5—6,5	6,5—7,2	6—7
Оптимално pH	(5—6)	(7—8)	(6,2—6,5)
Температура на работата	40—60°C	35—55°C	60—90°C
Необходимо количество за работа	3—20	1—3	0,5—1
Времетраене	3—8 h	2—5 h	2—4 h
Препарат от типа	диафарин диастофор	декома ДЛ, вивералS новофермазол синтезит R тизоферм биоферм (НРБ) (дескорбин)	биолоза рапидаза супербиолоза

α - и β -амилазните ензими се характеризират с това, че имат свойството да хидролизират гликозидните връзки в молекулата на нишестето. Температурата обаче, при която започва тази реакция, е различна за различните ензими.

Мястото на атакуването на амилазата върху веригата на нишестето е неопределена, т. е. нейното действие е безпорядъчно, поради което степента на полимеризация на нишестето бързо се понижава.

α -амилазните се считат за декстриногенни вследствие на образуването на декстрин, което е съпроводено с бързо намаляване вискозитета на нишестената маса. Декстринът е водоразтворим във вода и затова той лесно се отделя от суровия плат.

β -амилазните последователно отцепват малтозни звена в края на веригата на нишестето. Наличието на малтоза също намалява средната степен на полимеризация, но при това незначително се изменя молекулната маса на нишестето и то остава неразтворимо.

Характерно е, че малцовите ензими съдържат както α -, така и β -амилаза, а бактериалните и панкреатичните само α -амилаза.

В табл. 4 са посочени по-важните технологични условия на работа с посочените ензимни средства.

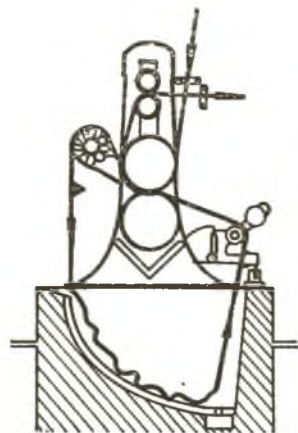
Всички посочени търговски продукти не са чисти ензимни препарати. Те представляват композиции от активно вещество, индиферентни соли, активатори, стабилизатори и др.

Най-новите постижения в областта на производството и използването на ензимни продукти при обезскробването са тези, при които се използва термостабилна амилаза. С помощта на такива продукти стана възможно да се осъществи поточно обезскробване с времетраене на хидролизирането на нишестето до 15 s при температура около 110°C.

Характерно за тези нови термостабилни ензимни продукти като търговския продукт „Термамил“ на фирмата „Novo industri“ — Да-

ния, е, че притежават голяма топлинна стабилност в широк диапазон при отсъствие или наличие на калциеви или натриеви соли, употребени като стабилизатори, а също така проявяват значителна активност в широка област на рН стойностите при сравнително малки концентрации на употребения ензимен продукт.

Техника на обезскробването. Един от най-обикновените начини за обезскробване се състои в това, че платът се напоява с обезскробващия разтвор на материална машина (фиг. 32). Коритото на тази машина е с размери, които позволяват за определеното време да се постигне цялостно напояване на плата. За ускоряване на напояването с ензимните препарати и за някои по-плътни платове може да се използват и подходящи мокрители.



Фиг. 32. Схема на материална машина

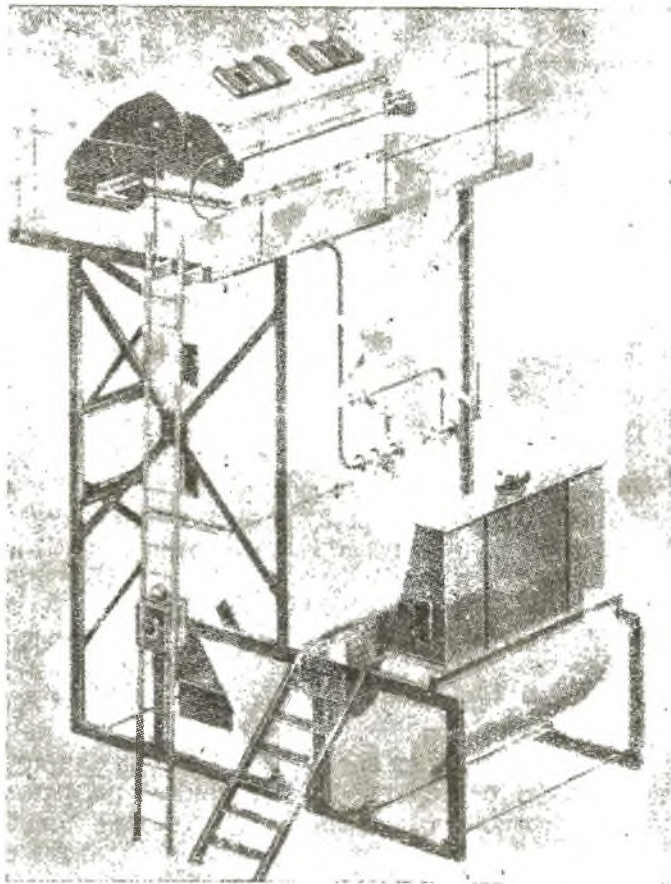
Поддържането на желаната температура се осъществява индиректно от парна серпантина, монтирана на дъното на коритото на материалната машина. След напояването и равномерното изстискване платът се нарежда плътно в стелажни басейни, отлежава определено време в зависимост от вида на ензимния препарат, грамажа на плата на квадратен метър и неговата структура.

Напоследък поточният метод на обезскробване намира по-широко приложение, тъй като при него се постига интензифициране на процеса и по-равномерно обезскробване. При този метод платът за обезскробване първоначално се напоява с ензимния препарат на фулар, изстиска се добре и постъпва в горната част на джибокса (фиг. 33), където се надипля на застъпващи се една над друга дипли.

Надипленият плат без прекъсване се придвижва към долната част на джибокса, откъдето с помощта на въртящ сегмент се изтегля непрекъснато. Скоростта на придвижване на плата е обикновено 20—60 m/min. Много често избраната най-благоприятна температура за запазване активността на използвания ензим не винаги е достатъчно висока, за да предизвика набъбване на нишестето в скробта. Ето защо на практика много често се налага предварително да се умокри платът с топла вода. При тези условия нишестето от скробта набъбва и чувствително се подобрява умокрянето на плата, а антисептичните и киселите продукти, които могат да се получат от пърленето, се отстраняват много лесно от плата. Това има своето значение за поддържането постоянна стойност на рН. Такъв подход на работа се явява особено ефективен при платове от вискозни влакна или в смес с памучни. Опитните данни при наши изследвания показват, че се повишава при такива условия активността на ензимните продукти с 20—27%.

При прилагане на поточните методи на работа напоследък се предпочитат тези, при които се прилага принципът на запарване на напоения плат с обезскробващия разтвор.

Този начин се основава на способността на термостабилните амилазни ензими да проявяват своето хидролизиращо действие вър-

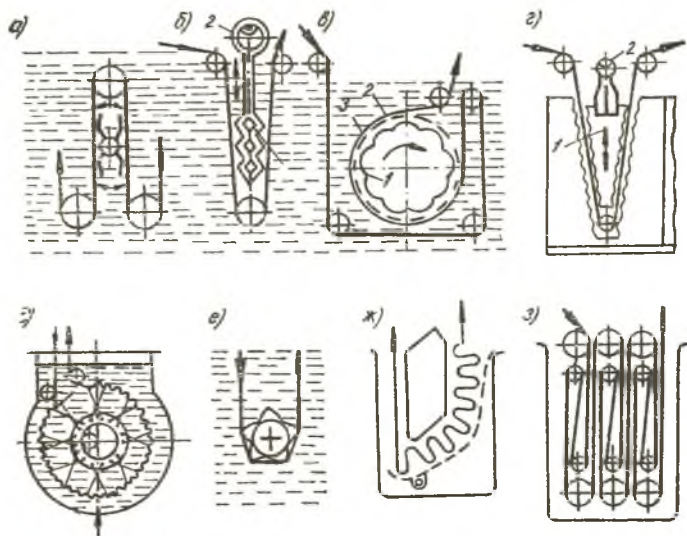


Фиг. 33. Джибокс

ху нишестето и при температури до 100°C и над 100°C . При такъв метод могат да се използват парна кула, запарна камера, нагрят барабан или реактор като този на Monforts за провеждане на запарването.

Засега най-широко приложение са намерили запарните камери и запарните кули, в които температурата на напоения плат бързо се повишава до 100°C , което позволява на ензима да хидролизира нишестето в скробта за много кратко време—от 1—2 до 10 min, а в някои случаи и за по-кратко време.

Следващият етап от технологията на обезскробването е прането. То има за цел да отстрани разтворимите нишестени продукти от плата. Прането протича толкова по-лесно и икономично, колкото по-добре е хидролизирано първоначално нишестето. Тъй като поточните методи на работа протичат извънредно бързо, необходимо



Фиг. 34. Схема на различни приспособления за интензифициране на перилния процес

е да се вземат мерки прането също да протече с такава скорост. За това е необходимо при прането да бъдат спазвани следните условия:

а) разтворимите продукти от разлагането да се отстраняват чрез изпирането с топла вода;

б) в конструкцията на пералните машини трябва да се използват съвременни технически приспособления и принципи с оглед бързо и дълбоко да проникне водата от перилната баня в плата, с което се улеснява нейното изпиращо действие;

в) скоростта на придвижване на водата да бъде по-голяма от скоростта на придвижване на плата в пералната машина; впръскването на водата да става срещуположно на движението на плата през отделните корита на широкопералната машина.

Машините за пране на платовете в разгънат вид или във вид на въже, употребявани при старите периодични начини на работа, при непрекъснатите методи много често нямат съответното ефективно действие. Машините за пране на плата във вид на въже не са удобни за работа при висока температура.

Машините за пране на плата в разгънат вид, ако нямат подходящи валици с добър изстискаващ ефект, са също така неподходящи за непрекъснатия начин на работа. Перилното действие на

тези перални машини може чувствително да се подобри чрез използване на специални тръби за впръскване на перилния разтвор към изстискващите валяци или устройства за циркулиране на перилния разтвор е също много полезно, защото се избягва консумацията на големи количества вода и енергия. За същата цел могат да се използват турбинатори, с които водата облива плата перпендикулярно на посоката на придвижването му или се осъществява радиално движение на плата спрямо водата. На фиг. 34 са показани подобни приспособления за интензифициране на перилния процес.

Не трябва да се забравя също, че извлечената от плата скробна маса остава в перилната баня. С това се намалява перилният ефект. Ето защо подновяването на водата в коритата за изпиране е задължително.

3.1.5. Изваряване

Изваряването на памучните материали е важен подготвителен процес. Той има за цел да отстрани по-голямата част от восъкоподобните вещества, азотсъдържащите и почти всички пектинови вещества и други примеси от растителните целулозни влакна.

При обезскробването на платовете се отделят нишестето и част от изкуствените и естествените примеси на памучните и на другите текстилни влакна. По-голямата част обаче от естествените примеси на целулозата в памука, както и малка част от изкуствено внесените примеси остават в плата. Ето защо след обезскробването платовете имат ниска капилярност и незначителна мокряемост. С изваряването в значителна степен се подобряват тези качествени показатели на памучните платове.

При изваряването се предизвиква и физичното изменение на структурата на памучните влакна. Те набъбват и по този начин се улесняват колоидхимичните процеси, които са основните фактори при този апретурен процес, влияещи върху изваряването на памучните платове. При изваряването обикновено се употребява натриева основа самостоятелно или в смес с калцинирана сода. Предназначението на натриевата основа е да предизвиква частично осапунване на мазнините и да емулгира растителните восъци, т. е. да създаде подходяща среда за колоидхимичните процеси.

Основите хидролизират белтъчните вещества. Полипептидните вериги на белтъчните вещества се разкъсват, в резултат на което се получават натриеви соли на свободни аминокиселини, които са разтворими във вода. В процеса на изваряването пектиновите вещества също се хидролизират и напълно преминават в разтвора за изваряване.

За да се ускори процесът изваряване чрез понижаване на повърхностното напрежение на границата текстилен материал — варилен разтвор, се практикува във варилния разтвор освен натриева основа да се прибавят ТСС с емулгиращо и умокрящо действие.

Схематично механизмът на това явление е посочен на фиг. 35

При изваряването на памучни платове като мокрители могат да се използват както йоногенни, така и нейоногенни продукти.

При изваряването както под налягане в автоклави, така и в джибокси се прибавят не само ТСС с умокрящо и емулгиращо действие, но също така и следните химически реагенти: натриев бисулфит, натриев силикат (водно стъкло), натриев хексаметафосфат (калгон) и др. Тяхното действие при изваряването е следното:

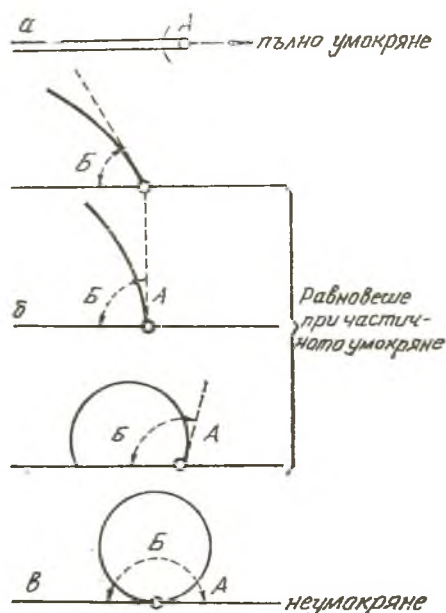
③ Натриев бисулфит (NaHSO_3) при изваряването под налягане пречи да се образува оксигелулоза, тъй като се свързва с кислорода, останал между гънките на плата при подреждането му в автоклави. Предпазното му действие се дължи на следното химично взаимодействие: $2\text{NaHSO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NaHSO}_4$.

Натриев бисулфит действа добре, ако концентрацията на натриевата основа не надвишава 28 g/dm^3 . Употребява се в концентрация до $5\text{—}7 \text{ g/dm}^3$. Спомага за отделянето на лигнина при нискокачествения памук или при изваряването на ленените текстилни материали.

④ Натриевият силикат (водно стъкло) има двойко действие при изваряването. От една страна, при наличието му не се образуват ръждиви петна по плата вследствие коагулирането на $\text{Fe}(\text{OH})_3$ във вид на фино диспергирана утайка. От друга страна, той пречи при изваряването обратно да се отлагат върху памучния материал разпаднатите продукти на естествени примеси на целулозата. Поради това прибавката на водно стъкло повишава степента на белотата на изварения текстилен материал. Употребява се в концентрация от $2\text{—}5 \text{ g/dm}^3$.

⑤ Натриевият хексаметафосфат $\text{Na}_2[\text{Na}_4(\text{PO}_4)_6]$ или тринатриевият фосфат Na_3PO_4 спомагат за омекотяване на водата, като превръщат калциевите и магнезиевите йони в комплексни, разтворими във вода съединения. По този начин те предотвратяват образуването на утайки върху плата. Употребяват се в концентрация $2\text{—}3 \text{ g/dm}^3$.

От какво грамадно значение е употребата на спомагателни текстилни средства при изваряването се вижда от следните опитни данни, отразени в табл. 5, за артикул басма, изварена с прибавка на посочените средства и без такива.



Фиг. 35. Схема на механизма на умокряне на влакната

Таблица 5

Восъчно съдържание, %		Степен на бемота, %		Оксицелулоза		Капилярност в см за 10 min	
без прибавка	с прибавка	без прибавка	с прибавка	без прибавка	с прибавка	без прибавка	с прибавка
0,68	0,38	52,0	63,2	следи	няма	3,1	6,80

При този начин на изваряване под налягане от памучното влакно се отделят само 60% от восъкоподобните вещества. Остатъкът от 40% се задържа от влакното и не влияе отрицателно при следващите процеси на облагородяването. Тяхното пълно отстраняване не е желателно, защото предизвиква влошаване на опипа и физико-механичните показатели на влакната; те стават по-твърди и по-малко еластични.

Технологичен режим при изваряването. Въпросът за разхода на натриева основа и другите спомагателни средства, за температурния режим и времетраенето е основен при този апретурен процес.

Обикновено при изваряването под налягане се употребява 3—4% натриева основа спрямо масата на плата в зависимост от неговата плътност и от качеството на памука. Това отговаря на 10 до 16 g/dm³ натриева основа при съотношение на масата на материала към масата на течността 1:3 или 1:4. Изследванията показват, че за химичните процеси при изваряването се изразходват около 2,5% натриева основа от масата на плата, а излишъкът до 4% се адсорбира от целулозата, в резултат на което се изменя физичната структура на влакната.

Обикновено времетраенето на изваряването в затворени съоръжения (автоклав или джибокс) е 4—6 h за предварително обезскробен плат. Температурата е 120—130°C (0,2—0,3 МПа).

След изваряването платът се изплаква с топла и студена вода първоначално в автоклава, а после в перална машина. При изплакването се отстраняват излишъкът от алкалната луга и продуктите на разлагането на естествените примеси на целулозата. За по-пълно отстраняване на тези примеси и евентуално образуваните варни петна платът може да се обработи с разтвор на сярна киселина 5—7 g/dm³, след което се промива много добре със студена вода в перални машини до неутрална реакция.

Апарати за изваряване. Изваряването на памучни платове и преди под налягане се извършва в автоклави или джибокси. Автоклавите за изваряване се разделят на две групи: вертикални и хоризонтални. По-голямо промишлено приложение намират вертикалните автоклави, които имат вместимост от 1 до 16 m³.

Вертикалният автоклав с радиална циркулация е показан на фиг. 36. Състои се от казан с капак, вертикален тръбест паронагревател (топлообменник), система от циркуляционни тръбопроводи и центрофугална помпа с електродвигател.

Вместимостта на вертикалния автоклав е в зависимост от обема му, но се движи за едно зареждане в границите от 1500 до 4000 kg сух плат.

Съществен недостатък на класическия начин на изваряване в автоклави представлява бавното им зареждане с плат и изваждане на плата след изваряването, ниската производителност, необходимостта от големи производствени площи за съхраняване на обработваните платове. Посочените несъвършенства на технологичния процес силно ограничават тяхното използване в настоящия момент. В нашите памучни апретури те вече не се използват.

Въведени са нови начини за организация на този апретурен процес. Вместо автоклави днес се използват по-ефективните грамадни по обем джибоксове (фиг. 30).

По конструкция джибоксове-те наподобяват използваните такива за обезскробване на памучни тъкани за отлежаване или запарване.

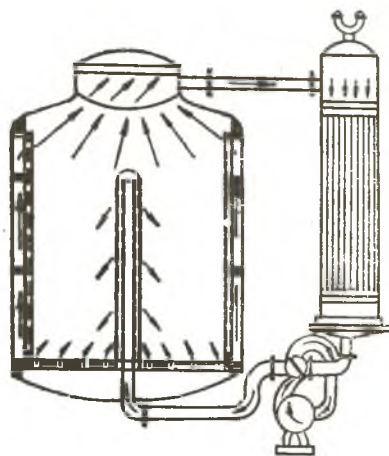
В тези апарати процесът на изваряване се осъществява за много по-кратко време, което позволява той да се включи в поточната линия за избелване.

По-нови и съвременни начини за изваряване на памучни платове са свързани със запарване на плата в джибоксове (фиг. 37) или в запарни камери.

При това платовете за изваряване предварително се умокрят с подходящи топли алкални разтвори при извънредно малко съотношение между масата на плата и обема на разтвора за изваряване 1:1 вместо 1:3 — 4 във вид на въже или в напълно разгънат вид. След това платовете се подлагат на запарване при температура около 100°C. При такива условия, за да се постигне необходимият ефект на изваряване, са достатъчно само около 12 min.

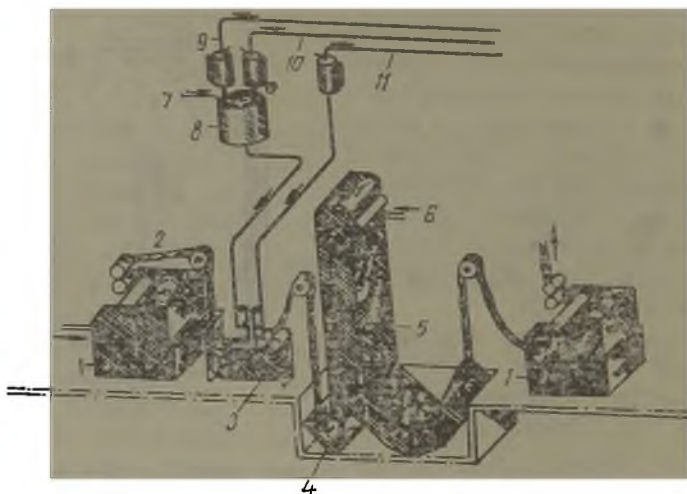
Високата концентрация на алкалния разтвор, с който се напоява платът, дава възможност при създадените температурни условия в запарната среда процесът на изваряване да протече непрекъснато с висока ефективност.

Изваряването по този начин притежава още и следните технико-икономически предимства: отпада предварителното обезскробване на платовете, производствената площ се намалява с 20—30%, ограничава се количеството на незавършената продукция, относителният разход на пара и електрическа енергия се намалява с 40—50%. Например за памучни платове със скорост на преминаване от 100



Фиг. 36. Схема на автоклав с радиална циркулация на изварителния разтвор

до 150 m/min при маса на плата 200 g/dm³, навлажняване 100% може да се постигне до крайната температура около 100°C с 200 kg пара на час. С такова количество пара при класическия автоклавен начин на изваряване може да се затопли само малък обем от разтвора.



Фиг. 37. Схема на джибокс за изваряване

Общо при изваряването памучните материали губят от своята маса 4—8%, а понякога и повече в зависимост от приложените методи на изваряване и от съдържанието на естествени и изкуствени примеси в текстилния материал.

Грешки при изваряването. 1. Недобре изварени места по плата. Те обикновено имат жълтеникав цвят, подобен на този на суровия плат, трудно се умократ от водата, при багрене се прошарват и трудно се избелват, поради което изискват допълнителна обработка и по-голяма концентрация на избелващото средство. Това намалява до голяма степен здравината на избеления памучен плат.

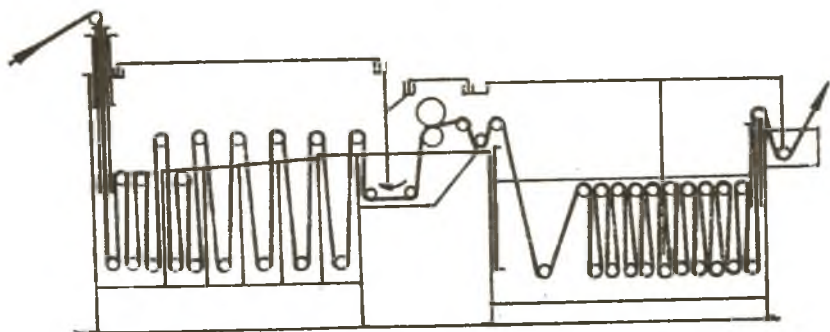
Причини: недостатъчното количество на алкалния разтвор, ниска концентрация на основата, недобро нареждане на плата, недостатъчно налягане на парата, неправилна циркулация на разтвора за изваряване.

За поправка на така изварения плат обикновено е необходимо да се проведе повторно изваряване с намалено съдържание на натриева основа. Такъв плат за предпочитане е да се багри в тъмни или средни тонове.

2. Петна по преждата или плата. Това са петна, които първоначално имат жълтеникав цвят, а впоследствие при престояване на въздуха стават кафяви. Най-често на тези места текстилният материал е с намалена здравина поради окислението на целулозата и образуване на оксигулулоза.

Причини: получават се в случаите, когато не е отстранен напълно при изплакването алкалният разтвор, или в случаите, когато след изваряването проплакването е осъществено направо със студена вода.

3. Петна от прегряване. Такива петна обикновено се



Фиг. 38. Схема на инсталация за почистване на целулозни платове в среда на органичен разтворител

получават в горните слоеве на памучния плат, който през време на изваряването не е бил покрит с алкалния разтвор, а също при неправилно провеждане на запарването. При това положение осаждените и емулгираните или разтворените примеси от памучния материал се отлагат върху него и образуват кафяви петна. Ето защо винаги е необходимо да се осигури необходимото количество разтвор, пара и правилна циркулация на разтвора. Бързото понижаване на налягането и бързото изпускане на алкалния разтвор, без да се вкарва промивна вода в автоклава или джибокса, предизвикват енергично изпаряване на алкалната луга и образуване кафяви петна, които здраво се закрепват по плата.

4. Варови петна. Те се получават при употреба на много твърда вода. При недостатъчно изплакване и обработване с разредени разтвори от сярна киселина. Тези петна остават по платовете и се появяват след това при багренето и текстилното печатане.

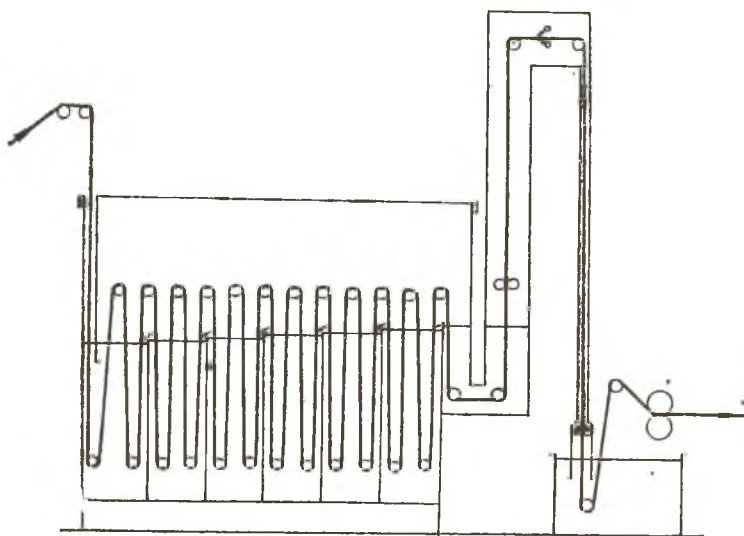
5. Ръждиви петна. Те се образуват, когато плата се е допирал до ръждиви части на апарата, а също така, ако във водата е имало железни соли или в апарата заедно с платовете попаднат железни парчета.

Отделяне на воскоподобните вещества от памука в среда на органични разтворители. През последните години отделянето на тези естествени примеси с помощта на органични разтворители започна да се осъществява и в промишлен мащаб.

След обработването на памучния плат в трихлоретилен в продължение на 15 s съдържанието на воскоподобните вещества в него се намалява от 0,19 до 0,23%, а след 30 s до 0,15%.

Памучният плат, обработен по този начин и прекаран през кипяща водна баня, придобива добри капилярни свойства. За осъще-

ствяване на този процес се използва специална камера, в която има кипящ органичен разтворител. Камерата е разделена на няколко секции, в които се осъществява противопоточен принцип на движението на разтворителя. Тя е показана на фиг. 38. След това пла-



Фиг. 39. Схема на инсталация за почистване на целулозни платове с органичен разтворител чрез отделяне на разтворителя в запарна камера

тът преминава във втора камера, съдържаща вода при температура $90 - 95^{\circ}\text{C}$. Тъй като температурата на кипене на сместа от трихлоретилен и водата е 75°C , разтворителят бързо се изпарява и събира в специален сборник.

Друг метод за извличане на разтворителя от плата се състои в обработването му в запарна камера (фиг. 39) при скорост на движение на плата до 66 m/min .

Отделянето на восъкоподобните вещества от памучните влакна с разтворители може да бъде успешно комбинирано с прекисното избелване в непрекъснато действащи агрегати.

3.1.6. Избелване

Третият процес от подготовката на памучни материали е същинското избелване. По своята същност този процес се основава на химичното взаимодействие между пигмента на памучното влакно и избелващото средство.

Избелването е една от основните, особено важна и задължителна обработка на голяма част от памучните материали. На избелване се подлагат влакна, прежди, тъкани и трикотажни платове. Обикновено не е възможно получаването на трайни, ярки и с необ-

ходимите устойчивости оцветявания, ако платът не е бил предварително избелен. Така стои въпросът и с платовете, които се печатат. Получаването на висококачествени напечатани платове е възможно само при печатането на предварително избелени платове. Избелването подобрява качеството и вида на пъстротъканите платове. Но докато за споменатите случаи избелителният процес е помощен и междинен, за приблизително 40% от произвежданите памучни платове и различни видове трикотажа избелването е обработка, обуславяща качеството и потребителната стойност на готовите текстилни изделия.

С избелването се цели да се постигне, от една страна, разрушаване на естествените пигменти на памучното влакно, и от друга страна, превръщането им в трайни безцветни съединения или такива, които лесно се разтварят във вода.

Избелването на памучния материал се постига с различни средства и по различни начини, като степента на белотата е в зависимост от предназначението на текстилния материал.

Химия и технология на избелването. При избелването на памучни материали се употребяват предимно окислително действащи средства. Редукционните средства се употребяват само за доизбелване, защото безцветните вещества, които се получават при тяхното действие, отново се окисляват от кислорода на въздуха и се предизвиква пожълтяване на текстилния материал при продължително престояване.

Окислителните средства, които намират приложение при избелването, са: натриев хипохлорит (NaClO), хлорна вар ($3\text{CaOCl}_2 \cdot \text{CaO} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), натриев хлорит (NaClO_2), хлорен двуокис (ClO_2), водороден прекис (H_2O_2), натриев прекис (Na_2O_2), пероцетна киселина (CH_3COOOH) и др.

От тези окислителни средства засега най-широко приложение намират натриев хипохлорит и водородният прекис.

2 1/2 а. **Техническият натриев хипохлорит** (NaClO) представлява жълтозелена течност, съдържаща 9—15% активен хлор. Получава се масово, като се насити на студено разреден разтвор на натриева основа с газообразен или втечен хлор:



Натриевият хипохлорит може да се получи и при електролизата на разреден разтвор на натриев хлорид. Разреден разтвор на натриев хипохлорит се предлага в бутилки за домашна употреба под наименованието „белина“ със съдържание до 2,5% активен хлор.

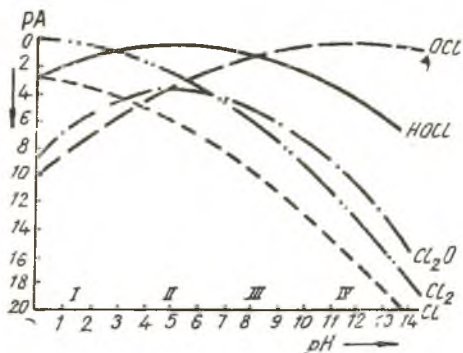
Избелващото действие на разтвора му се дължи на хидролизното му разпадане, при което се отделя хипохлориста киселина.

Натриевият хипохлорит е сол на силна основа и слаба хипохлориста киселина, в резултат на което има свойството във водни разтвори лесно да се хидролизира:

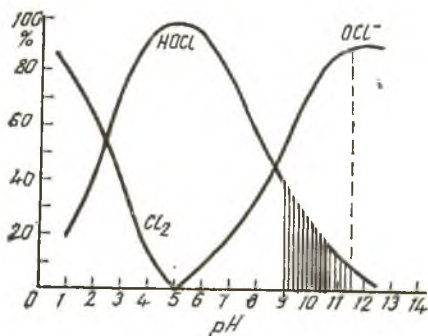


Вследствие на това разтворът на натриевия хипохлорит, макар

че има алкална реакция (pH=10), съдържа свободна хипохлориста киселина. Количеството на тази киселина намалява с повишаването pH на средата поради понижаване степента на хидролиза на натриевия хипохлорит.

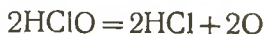


Фиг. 40. Криви, характеризиращи състава на разтвори на NaClO



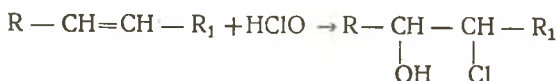
Фиг. 41. Състав на хипохлоритните разтвори в зависимост от pH

Хипохлористата киселина е силен окислител. Съгласно уравнението

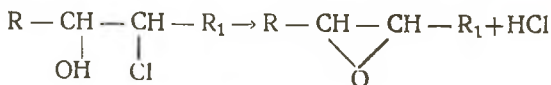


тя отделя активен кислород, който разрушава естествените пигменти, съдържащи се в памучните влакна.

Естествените багрилни вещества на памучните влакна представляват ненаситени мастни или ароматни съединения. Според Шилов и Минаев хипохлористата киселина, която се отделя от хипохлоритите, влиза в реакция с естествените багрила на памучните влакна и ги превръща в безцветни съединения. При този процес хипохлористата киселина най-напред се присъединява към двойната връзка на естествените багрила съгласно уравнението:

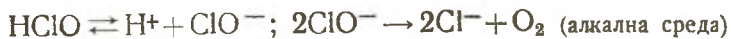


След това полученото съединение се разпада на хлороводород и окислен продукт, който е безцветен. С това те обясняват избелването на памучното влакно:



Това твърдение се мотивира с обстоятелството, че избелените по този начин памучни текстилни материали проявяват тенденция да „жълтеят“ след известен престой, тъй като много от тези съединения, ако не са отстранени напълно от материала, при определени условия се разлагат и предишното естествено оцветяване на памучните влакна се възвръща.

Според съвременните схващания за обяснение механизма на процеса на избелването с хипохлорит се приема, че хипохлористата киселина във водния разтвор дава йони съгласно схемата:



На фиг. 40 са посочени кривите, характеризиращи състава на хипохлоритните разтвори при различни стойности на рН, които са дадени по абсцисната ос, а по ординатата са дадени концентрациите на съответните компоненти $pA = -\lg A$ (A е концентрацията на съответния компонент). В силно кисела среда (зона I) във водните разтвори се намира главно молекулен Cl_2 , в слабо кисела среда (зона II) — смес от молекулен хлор и хипохлориста киселина, в алкална среда (зона III и IV) се съдържат хипохлориста киселина и нейният йон OCl^- .

Много по-ясно промяната в концентрациите на тези компоненти в зависимост от рН е показана на фиг. 41.

Всичко това недвусмислено говори, че в случая йоните на хипохлористата киселина съдействуват за по-интензивно или по-слабо окисляване, респ. избелване на целулозния материал.

От фигурите се вижда, че най-благоприятната среда за избелване с хипохлорит е при $pH = 10$.

В слабо кисела среда от хипохлористата киселина се отделя хлорен йон и молекулен хлор, чието относително избелително действие е сравнително много по-слабо. В неутрална среда при $pH = 7$ хидролизирането на натриев хипохлорит във водната среда се извършва много бързо. При това се отделят извънредно голямо количество свободна хипохлориста киселина и съответни йони, в резултат на което се атакуват не само естествените пигментни вещества на целулозните влакна, но и самата макромолекула на целулозата. Това води до образуване на значителни количества оксигулулоза.

На фиг. 42 е дадена тази зависимост между стойностите на рН на абсцисната ос и деструкцията на целулозата на ординатната ос при обработване на памучен материал с натриев хипохлорит.

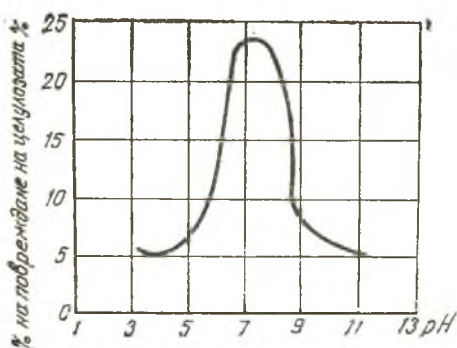
При избелване с хипохлорит е от значение и температурата на разтвора. С повишаване на температурата над 20°C хидролизният процес на натриев хипохлорит се ускорява, а оттам се увеличава и скоростта на избелването.

Установено е, че при повишаване на температурата с 10°C над обикновената процесът на избелването се ускорява два пъти. В практиката обаче се избягва повишаване на температурата на хипохлоритните разтвори над 20°C , тъй като е установено, че ускореното по този начин избелване е свързано с окисляване и на самата целулоза до оксигулулоза.

При избелване с хипохлоритни разтвори от особено голямо значение е памучният материал да бъде предварително добре изварен. Най-малкото съдържание на азотсъдържащи вещества в него предизвиква образуване на хлоропроизводни — хлорамини, които трудно се отстраняват от текстилния материал. Освен това те са нетрайни съединения и при разпадането си отделят солна киселина, която

действува деструктиращо върху целулозата. По този начин здравината на памучните влакна се понижава.

Хипохлоритните разтвори са нестабилни. При прякото им облъчване със слънчева светлина те лесно се разлагат, поради това

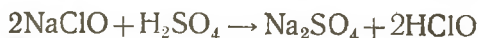


Фиг. 42. Зависимост между стойността на pH и % на повреждане на целулозното влакно

много често при избелването се причиняват редица грешки, на които не винаги се дават правилни обяснения. Ето защо при проектирането на апретурните отдели за избелване трябва разположението им да бъде такова, че да се избегне прякото попадане на слънчевите лъчи в тях. Прякото действие на слънчевите лъчи върху напоения с хипохлоритен разтвор памучен материал наподобява каталитичното действие на тежките метали върху разпадането на хипохлоритните разтвори.

В зависимост от начина на работа, вида на материала и неговото предназначение при избелването с хипохлоритни разтвори количеството на активния хлор се колебае от 0,5 до 3 g/dm³. След избелването с NaClO памучният материал се изплаква много добре, за да се отстранят и разтворят разрушените от хлора вещества, остатъците от хипохлорита, които, ако останат, при следващото подкисляване могат да повредят целулозния материал.

След изплакването материалът се обработва с киселина — най-често 96%-на H₂SO₄, в количество 7 — 10 g/dm³. С подкисляването се цели да се разложат следите от хипохлорит върху плата, което довежда до допълнително доизбелване на материала и отстраняване на веществата, които не могат да се премахнат само при пране с вода



След това материалът се изплаква много добре, за да се отстранят и най-малките количества киселина и хлор.

Често материалът се антихлорира с натриев тиосулфат (Na₂S₂O₃) или с натриев бисулфит (NaHSO₃). Обикновено антихлорирането се прилага в случаите, когато е невъзможно материалът да се изплакне добре или когато процесът на изваряване не е проведен добре.

Водородният прекис също е отличен антихлориращ агент. Той напълно разрушава хлорамините. Антихлориращото действие на водородния прекис се дължи на протичането на следния процес:



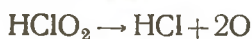
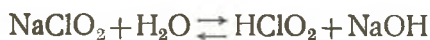
Този процес има своето значение и при комбинираното избелване с хипохлорит и водороден прекис.

б. Калциев хипохлорит (хлорна вар). Представлява бял прах, трудноразтворим във вода, при което се получава голям неизползуван остатък. Съдържа около 35% активен хлор. Неговото избелващо действие е аналогично на това на натриевия хипохлорит.

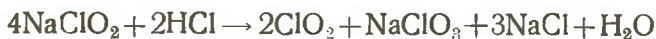
През последните години това избелващо средство намира извънредно ограничено приложение в текстилната промишленост поради редица недостатъци както от технологично естество, така и по отношение на избеления целулозен материал.

в. Натриев хлорит (NaClO_2) — натриева сол на хлористата киселина (HClO_2).

Представлява бял прах без мириса. Леко и цялостно се разтваря във вода. При съхраняване при нормални условия не губи активния си кислород. По окислителните свойства заема междинно място между хипохлорита и хлората. Във воден разтвор има алкална реакция. Отличава се със силна окислителна способност:

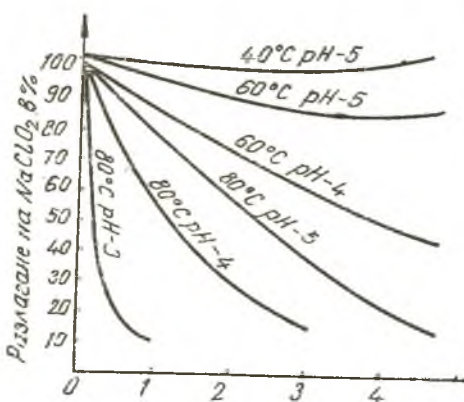


В кисела среда е сравнително силен окислител, но в алкална и неутрална има слабо окислително действие. В кисела среда окисляването се извършва по следната реакция:

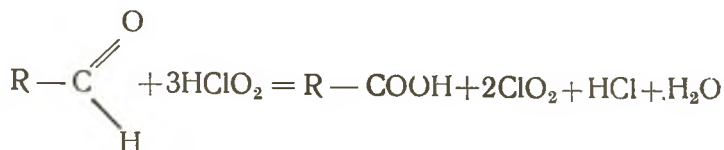


Скоростта на избелване се увеличава с понижаване на pH и с повишаване на температурата и концентрацията на разтвора. На фиг. 43 е показана тази зависимост. Като оптимални могат да се посочат следните условия: pH 3 — 4, температура 70 — 90° C, концентрация на разтвора 0,25 — 1 g/dm³ натриев хлорит.

Натриевият хлорит има редица предимства в сравнение с натриевия хипохлорит при избелването на памучни материали. В кисела среда той окислява само алдехидните групи в скрита полуацетатна форма на целулозата в края на макромолекулата ѝ, не засяга хидроксилните ѝ групи и не разкъсва гликозидните ѝ връзки:



Фиг. 43. Криви на разлагане на разтвор на NaClO_2 в зависимост от pH



От това следва, че при условията на избелване с NaClO_2 не протича деструкция на целулозната макромолекула, а оттук и понижаване на здравината на влакната. Това обезпечава висока износостойчивост на плата. При използването на това средство не протича хлориране на амините, а това изключва възможността за образуване на хлорамини. Поради слабата чувствителност на натриевия хлорит към твърдите води няма опасност от разрушаване на целулозата в резултат на каталитичното му разлагане от действието на металните соли.

Избелителният ефект с хлорита е много по-добър в сравнение с този, който се получава с хипохлоритите. Разходът на хлорит при периодичния начин на избелване на памучни платове е около 0,4% спрямо масата на плата, а при непрекъснатия начин на избелване е около 0,15 — 0,20%.

В табл. 5 са посочени сравнителни данни от изследвания върху избелването на памучен плат с натриев хипохлорит и натриев хлорит.

Таблица 6

Плат	Технологичен режим	Белота в %	Капилярност в mm за 30 min	Относителен вискозитет на 0,1% медноамонячен разтвор на целулозата
Хасе	с натриев хипохлорит	80,5	148	1,3
	с натриев хлорит	65	110	2,35
Суров плат	—	52	0	2,45

Главното предимство при избелването с натриев хлорит е рязкото съкращаване и рационализиране на технологичния процес. Натриевият хлорит предизвиква разтваряне на лигнина, действа обезскробващо, превръща останалите естествени примеси на целулозата във форма, която улеснява тяхното лесно отделяне. Поради това при хлоритното избелване може да отпадне алкалната изварка, с което извънредно много се облекчава производственият процес.

Недостатък на хлоритното избелване е силното корозионно действие на избелващите хлоритни разтвори, които отделят ClO_2 . Това изисква употребата на съоръжения, изработени от специална легирана стомана. Друг недостатък на хлоритното избелване е, че процесът е свързан с отделяне на значително количество ClO_2 , който е отровен. Този газ се образува при разлагането на хлорита в кисела среда (при pH под 5) по уравнението:



Този недостатък засега ограничава в значителна степен неговата употреба в практиката, която се подсилва и от факта, че неговото производство в света е патентовано от няколко фирми, които диктуват сравнително високата му пазарна цена.

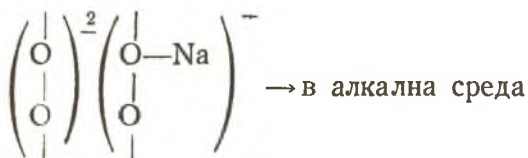
г. *Хлорен двуокис* (ClO_2). Относително ограниченото приложение на натриевия хлорит като избелващо средство е резултат от трудностите за свързване на активната му субстанция хлорен двуокис с натриев хлорид. Това е причина за високата му цена и неговият му производствен разход. Това са предпоставките, които са накарали изследователите в тази област да потърсят начин за производството на хлорен двуокис непосредствено при неговото използване в самите текстилни предприятия. При употреба на натриев хлорат, сярна киселина и натриев хлорид в определени тегловни отношения 1,6:3,5:1 се получава хлорен двуокис, който по тръбопровода може да се подава до избелващата инсталация и да се консумира напълно от предварително навлажнен памучен материал.

Разходът за избелване на памучни материали с хлорен двуокис е около 1% спрямо обработвания текстилен материал. Получават се избелени материали с висока степен на белизата, при които средната степен на полимеризация на целулозата е почти непроменена. Инсталациите за производство на хлорен двуокис са с автоматика за дозиране на химикалите, абсорбиране на отделения окис във вода и гарантиране на безопасна работа както по отношение предпазването от експлозия, така също и за отравяния от хлорния двуокис.

Бързото развитие и приложение на този метод за избелване са резултат на неговите технически и икономически предимства. У нас в завод „България“ — Казанлък, работи единствената инсталация за избелване на памучни прежди за шевни конци с хлорен двуокис.

д. *Водороден прекис (перокис)* H_2O_2 . През последните 30 години той намери широко приложение за избелване на целулозни, белични и синтетични влакна.

Процесите на избелване са намалени по продължителност в сравнение с избелването с обикновените хлорсъдържащи съединения, като NaClO и хлорна вар. При това в повечето случаи потенциалната здравина на памучните влакна е запазена за разлика от тази при използване на NaClO . Характерът на технологичния процес при избелването с H_2O_2 дава възможност да се приложат най-новите и модерни методи и съоръжения за избелване както на целулозни платове, така и на целулозни платове в смес със синтетични влакна. Според Шелер (Scheler) и др. избелването с H_2O_2 се дължи преди всичко на йонизация на водородния прекис по уравнението $\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HO}_2^-$ или на получаването на йони, респ.



Посочените йони не оказват почти никакво влияние върху избелвания целулозен материал, предизвикват окисляване само на намиращите се в текстилните влакна, съпътстващите естествени багрила и други вещества.

Поради тези причини водородният прекис за редица страни, включително и нашата, е едно от основните средства за избелване на текстилни материали, особено на целулозни.

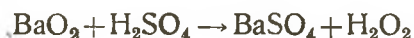
Химизмът на процеса избелване с H_2O_2 е също всестранно проучен подобно на избелването с хипохлоритите. В някои моменти обаче в технологията на избелването с H_2O_2 се срещат известни трудности, предизвикани от необходимостта да се стабилизират прекисните разтвори при провеждането на избелването на различни-те влакна.

Създадените десетки патенти и методи за избелване с прекис имат за обект различните добавки на химикали за стабилизиране и буферирание на избелителните разтвори, както и различните параметри на провежданите технологични процеси.

Всичко това налага едно по-прецизно познаване свойствата на H_2O_2 , химизма и технологията на неговото използване при практическите условия на избелване на памучни и смесени платове.

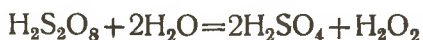
Благодарение на множеството проучвания, които бяха извършени през последните години, можаха да бъдат оценени всички по-съществени свойства на H_2O_2 и на неговите водни разтвори.

Водородният прекис се получава, като се разтвори бариев дву-окис в разредена сярна киселина, охладена при 0°C , при което протича следният процес:



Този метод сега рядко се прилага.

Водородният прекис днес се получава масово по електрохимичен път, чрез електролиза на пероксодисярна киселина или амониев пероксосулфат. Също H_2O_2 може от тези продукти да се получи чрез разлагането им с вода под вакуум



Водородният прекис се предлага като 30%-ен или 50%-ен разтвор, наречен перхидрол.

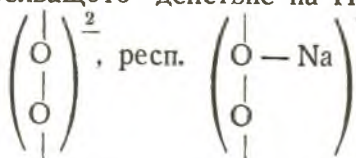
Окислителното действие на водородния прекис в условията на избелване върху целулозните влакна протича според някои автори като каталитичен процес и затова присъствието на стабилизатор при тази реакция способствува за запазване на целулозното влакно. Опитно е намерено, че при избелването на памучни материали с водороден прекис в алкална среда без стабилизатор може да се понижи здравината на влакната с 25%, а в присъствие на водно стъкло или друг стабилизатор само с 6,6%.

Скоростта на некаталитичното окисляване на цветните примеси в памучните влакна, т. е. избелването, зависи от pH на средата, кон-

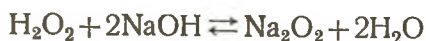
центрацията на окислителя и температурата. От рН 7 до 12,5 скоростта на избелването на памучните влакна нараства около 20 пъти.

С повишаване рН на средата над 11,5 значително се ускорява отделянето на атомен кислород, който силно окислява целулозата до оксидцелулоза.

Както се спомена, избелващото действие на H_2O_2 в алкална среда се дължи на йоните



разуват в алкална среда, и се дължат на протичането и на следните равновесни реакции:



Намиращите се в тази алкална среда йони не атакуват целулозата, докато недисоциираният водороден прекис в неутрална среда силно деструктира целулозата, без да действа избелващо върху влакната.

При използването на H_2O_2 при избелването колкото повече той е онечистен с метални замърсявания, толкова повишаването на температурата на средата ускорява процеса на разпадането му, а отгук и скоростта на деструкцията на целулозата.

При чист водороден прекис повишаването на температурата с 10°C увеличава скоростта на процеса на разлагане 22 пъти, ако H_2O_2 не е чист — 116 пъти. В присъствие на подходящ стабилизатор скоростта на разпадане относително намалява с повишаване на температурата.

При такива условия за нормална работа оптималната температура на избелване на H_2O_2 се счита $90\text{—}95^\circ\text{C}$.

При въвеждането на високотемпературния метод на избелване времето на избелване е намалено до 3—4 пъти, т. е. приблизително колкото е времето за хлоритното избелване с получаване на подходяща белота. Температурата се повишава в продължение на 30 минути до 115°C . Намалената продължителност на избелването се постига за сметка на повишената температура и концентрация на химичните реагенти.

В това отношение в последно време има успешни изследвания за прилагане на непрекъснатото високотемпературно избелване под налягане. Конструирани са подходящи апарати за тази цел. Работи се под налягане 0,3 МПа и температура $140\text{—}150^\circ\text{C}$. При тези условия продължителността на процеса се съкращава до 3 пъти.

Досегашните резултати при това избелване показват добри показатели по отношение белотата на текстилния материал при незначителна деструкция на целулозата. При тези условия обаче се уве-

личава с 35% разлагането на H_2O_2 , което повишава и разхода му в сравнение с класическия метод. Напоследък за пъстротъкани платове се прилага студено перокисно избелване при температура около 20°C . Бавното, продължително въздействие на избелителя осигурява напълно равномерно избелване включително и на ивите, дори когато те са много по-плътни. Това е особено важно за памучни материали, които се обагрят след избелване. Деструкцията на целулозата е минимална. Използуването на прекиса става по-пълно, тъй като при ниски температури той се разпада бавно, а онечистванията на плата му влияят каталитично върху скоростта на разпадането.

Този метод може да се използва и за смесени платове. Той обаче налага по необходимост употребата на органични стабилизатори и други стойности за рН, различни от тези при горещата обработка.

Когато H_2O_2 е в концентрирано състояние, влиянието на стабилизаторите се свежда главно до дезактивиране каталитичното действие на примесите или на стените на съда, в който се съхранява. При използване на стабилизатори при избелването, тяхното действие се свежда не само до дезактивиране на примесите и за регулиране отделянето на кислорода, но и за запазване здравината до известна степен на целулозните влакна в условията на избелването. В това отношение днес химическата промишленост е в състояние да предложи най-разнообразни продукти, с които се постигат все по-добри и по-добри резултати. За тази цел съществуват множество патенти, в които се посочват различни по своя химичен състав стабилизатори.

Класическото стабилизиращо средство — водното стъкло все още не е загубило своето значение, тъй като неговата роля е многогранна. Така например като стабилизатор то намалява безползвателната загуба на H_2O_2 , а също като буфер способствува за поддържане на желаната степен на рН. Трябва да се знае обаче, че водното стъкло действа стабилизиращо само в твърда вода. Когато се използва мека вода, за препоръчване е да се прибави до $0,1 \text{ g/dm}^3$ MgSO_4 . Също така при използване на водно стъкло е необходимо в неговия състав да има определено съотношение на $\text{Na}_2\text{O}:\text{SiO}_2$ и да притежава необходимата чистота.

Напоследък с повишаване температурата на избелването използването на водното стъкло става все по-неподходящо. Ето защо количеството му в избелителната баня все повече и повече се намалява, като се използват за тази цел и органични стабилизатори. Това се налага от обстоятелството, че по-голямото количество стабилизатор, от една страна, оскъпява производството, а от друга — при горещата обработка на материала за избелване се напластява един трудноотстраним филм от кристалната силициева киселина. Тя може да предизвика претриване на платовете, особено ако се работи в хаспели или в апарати, където платът е подложен на интензивно триене или претриване и образуване на утайки, които, по-лепнали по платовете, дават отрицателно влияние при багренето им.

Освен това наличността на силикат и при неправилно изчисляване на неговото количество в избелителната баня не се използва пълно водородният прекис от банята за избелване, което е икономически неефективно.

Добри резултати са постигнати през последните години при комбинирано използване на водно стъкло с органични стабилизатори.

При използването обаче само на органични стабилизатори характерно е това, че благодарение на тяхното стабилизиращо действие се освобождава само толкова кислород, колкото е необходим, но ефектът на получената белота е понижен в сравнение с комбинирания метод, или при който се използва само водно стъкло. Тези изводи са оформени благодарение на наши обстойни проучвания върху избелването с водороден прекис върху чисто памучни и памучен тип платове.

В случаите, когато е невъзможно да се замени водното стъкло с друг стабилизатор, е необходимо да се отстрани възможността да се образуват утайки от водното стъкло и затова е желателно то предварително да се обработи с кипящ разтвор на натриева основа и сулфорирано рициново масло в продължение на 10—15 минути. Предложени са методи за избелване с водороден прекис в среда на органични разтворители, които все още не са намерили широко практическо приложение.

е. *Натриев прекис* (Na_2O_2). Предлага се на прах или зърна. Има силно хигроскопични свойства. При допир с вода дава водороден прекис и натриева основа, като се отделя значително количество топлина съгласно уравнението:



При избелване с натриев прекис прибавянето му в избелващия разтвор трябва да става бавно, като той се посипва или се спуска със специална фуния. За да се избегне отделянето на голямо количество топлина при разтварянето му във вода, банята трябва интензивно да се разбърква и охлажда.

ж. *Пероцетна киселина* (CH_3COOOH). Един по-специален метод за избелване на целулозни материали е при използването на H_2O_2 с оцетен анхидрид. При работа с тези два продукта в избелителния разтвор се получава пероцетна киселина (CH_3COOOH).

В случая се извършва киселинно-перекисно или пероцетно избелване, тъй като водородният перокис е само кислородо-преносител. По резултатите, които се получават, методът стои между перекисното и хлоритното избелване. Получават се висока степен на белота, добра капилярност, мек опип, малка загуба на масата и което е много ценно, багрилата на пъстротъканите платове запазват своите цветове и своята първоначална устойчивост. Особено важно предимство на метода е получаването на свършено чист плат, свободен от каквито и да са утайки.

Утайки не се получават и по оборудването, което се наблюдава при избелването с водороден прекис при стабилизатор водно стъкло.

Предимството на киселинно-перекисното избелване е в чувствителното намаление на специфичния разход на водороден перекис. Тук той е само 0,4% от масата на материала, докато при другите методи за алкално-перекисно избелване е около 1,2%.

Комбинирано избелване. В случаите, когато се цели да се получи повишена и устойчива белота на избеления материал, се прилага комбинираното избелване. То се състои в това, че памучният плат се избелва с хипохлоритни разтвори и след това се обработва в баня, която съдържа водороден перекис или редукиращи продукти, най-често хидросулфитни такива. Най-масово използване намира комбинираното избелване с натриев хипохлорит и водороден перекис. При този метод памучният материал се избелва с разтвор от натриев хипохлорит по посочената технология без антихлориране, след това материалът се изплаква с чиста вода и избелва повторно с водороден перекис по следния технологичен режим: $1 \text{ cm}^3/\text{dm}^3$ водороден перекис $\text{pH} = 9,5$, температура $70\text{—}90^\circ \text{C}$, времетраене 30 min.

Този метод на работа дава възможност да се получи максимален избелителен ефект, а същевременно да се намалят количеството на хипохлорита и времетраенето на неговото действие, а с това се отстранява опасността от деструкция на целулозата на памучния материал. Този метод успешно се използва и от някои наши памучни апаретири и особено подходящ се явява за избелване на памучни плетени платове.

По-ограничено използване в практиката намира комбинираният метод на избелване на памучния материал с натриев хипохлорит и хидросулфитния препарат — бланкит $1 \text{ g}/\text{dm}^3$ и $1 \text{ g}/\text{dm}^3$ калцинирана сода при модул на банята 1:5 или 1:8.

Оптически избелващи средства (просветлители). При химическото избелване не винаги се получава висока степен на белота и текстилният материал притежава жълтеникав оттенък. По-рано се е практикувало избелените по химичен начин материали да се подсинват с ултрамарин или със синьовиолетови кисели багрила. Полученият ефект обаче бе незадоволителен и недостатъчно траен при експлоатация на избелените материали.

През последните 30 години с успех се прилагат оптически избелващи вещества. Предлагат се около 500 марки оптични избелители. Както е известно, ефектът, получаван от оптичните избелители, се отличава от получения при подсинването. При обработването с кисели сини багрила и ултрамарин настъпва компенсация на жълтия цвят. Вследствие на това се получава повече или по-малко чист бял цвят, който е с по-малка яркост от белия цвят, получен при отразяване на цялата падаща светлина.

Оптически избелващите вещества поглъщат ултравиолетовите лъчи с дължина на вълните (λ 300—400 nm) и ги преобразуват в светлинни лъчи с по-голяма дължина на вълната (400—500 nm) — във видимата част на спектъра.

Следователно оптичното избелване не е само процес на компен-

сация, а е събирателен процес, който се получава вследствие на флуоресцирането на оптичните средства. Белият цвят на текстилния материал с тях става по-лъчист, а багрилата на обогрения материал стават по-брилянтни.

Съществува обаче предел за насищане на материала с оптичен избелител. При нанасянето на оптичен избелител чрез фулардиране концентрацията в разтвора не трябва да надвишава $3-4 \text{ g/dm}^3$. В противен случай материалът добива неприятен жълтозелен оттенък.

Разтворимостта на оптическите избелващи средства е сравнително добра. При разбъркване с вряща кондензна или омекотена вода или спирт те се разтварят напълно. Разтворите трябва да се пазят от действието на директна слънчева светлина — да се държат на тъмно или в тъмни съдове. Установено е, че разтворите на оптическите избелващи средства, производни на 4,4-диаминостилбен 2,2-дисулфо̀киселина губят ефективността си под действието на директна слънчева светлина, като преминават от транс- в цисформа, която няма афинитет към влакната.

Оптичните избелители по сродството си към текстилните материали са сходни с тези на директните багрила. Съществува известна разлика между багрилата и тях. Докато при багреном при температура, близка до кипене, се постига бърза дифузия на багрилата във вътрешността на влакната, оптическите избелващи средства се фиксират при тези условия по повърхността им. Оптическите избелващи средства за синтетичните влакна обаче трябва да притежават свойството на дифузия във влакната при високи температури, както дисперсните багрила.

Сродството на оптичните избелители към целулозните влакна зависи в по-голяма или по-малка степен от съдържащия се в банята електролит и неговата концентрация, температурата и рН на банята и продължителността на обработката.

Посочват се три типа оптични избелители:

I тип — притежават голямо сродство към влакната. Съдържанието на електролита и температурата не влияят на извличането на оптичния избелител. Препоръчва се при работа с по-голям модул на банята.

II тип — оптически избелващи средства, чието извличане зависи в голяма степен от съдържанието на електролит и в по-малка степен от температурата. Те са удобни за използване при работа с фулар.

III тип — оптически избелващи средства, чието сродство към влакната се намалява с повишаване на температурата и малко зависи от съдържанието на електролит. Те се характеризират с висока изравнителна способност.

Оптически избелващите средства в повечето случаи са с анион-активен характер. При употребата им съвместно с други текстилни спомагателни средства последните не трябва да бъдат анион-активни. В противен случай има опасност от образуване на утайки. Твърдите води при използването на някои оптични избелители ускоряват изтеглянето им от банята. Те не влошават ефекта на избелване.

За да се забави извличането на оптичните избелители, препоръчва се употребата на мека вода. Присъствието на желязни соли във водата влошават ефекта на избелване.

При определяне технологичната характеристика на оптичните избелители е нужно да бъдат установени следните оптимални параметри:

а) степен на белота при оптимална температура;

б) степен на белота при най-подходящи рН;

в) степен на белота при най-подходящ модул на банята;

г) степен на белота при най-подходяща концентрация на електролит;

д) степен на белота при най-подходяща концентрация на оптичния избелител.

Изследванията, които са направени с българския оптичен избелител — белотекс В и К, за целулозни материали показват, че оптималната температура за работа с тях е $20-50^{\circ}\text{C}$. Температура, по-висока от 50°C , влияе отрицателно върху ефекта на белотата; рН е 7—9, но не се изключва възможността да се работи и в кисела среда. М1:20 или 1:30.

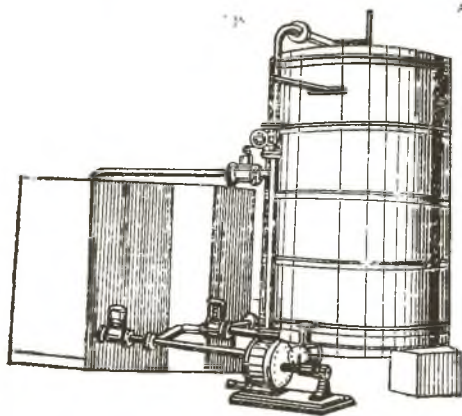
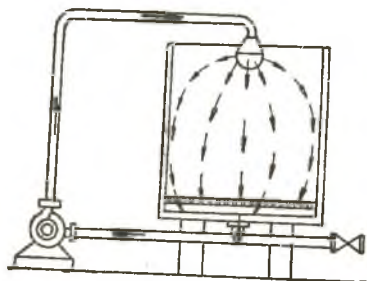
Фиг. 44. Схема на избелителна каца за избелване с натриев хипохлорит

Най-подходяща концентрация е от 0,02% до 0,05% спрямо масата на памучния материал. При по-висока концентрация се получава жълт оттенък. По отношение на времетраенето на извличането опитите показват, че най-добра е белотата при време 20 минути, но и при времетраене 1 минута се получава доста висока степен на белота.

Техника при избелването. Периодични начини за избелване. Най-често платовете се избелват под формата на въже.

Апаратите, които се използват за избелване с хипохлоритни разтвори, представляват цилиндрични или четвъртити дървени каци с двойни стени, облицовани отвътре с оловна риза. Движението на избелващия разтвор е еднопосочно (фиг. 44).

Поради ниската ефективност и многото грешки, които могат да се допуснат при избелването по този начин, той почти вече не се използва в практиката.



Полупоточни начини за изваряване и избелване. При този метод се обособяват два етапа:

а) обезскробване със следващо изваряване в автоклави или джибокс;



Фиг. 45. Схема на непрекъснат агрегат за избелване система „Du Pont“

б) избелителна обработка, която се извършва в серия от напоителни и перални машини със съответен брой джибоксови компенсатори за отлежаване.

Непрекъснати начини на избелване. Развитието на процеса избелване на целулозните материали от гледна точка на новите химични средства за избелване доведе до усъвършенстване на старите класически апарати и машини за работа. Същевременно се конструираха и се внедриха много нови типове машини за избелване, свързани като агрегати.

Непрекъснатото избелване на памучните тъкани стана възможно само когато бе подобрена конструкцията на един от най-важните апарати за избелване — джибокса, особено що се отнася до непрекъснатото изваряване на платовете под формата на въже, а също и на запарните камери при разтворения по ширина плат.

С развитието и усъвършенстването на джибокса бе увеличен неговият обем и бе променен начинът за загряване на плата.

Нова е конструкцията и на апаратите за избелване с NaClO_2 главно поради естеството на работа с този продукт и по-специфичните условия, които трябва да се спазват при употребата му.

Друга крачка напред в технологията на непрекъснатото избелване е използването на запарни апарати. Първата система от този вид е на „Дюпон“ (фиг. 45). При нея се извършват следните процеси:

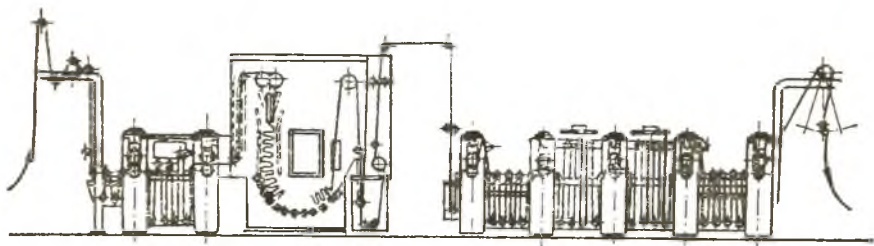
а) алкална обработка (1, 2, 3 и 4): промиване на обезскробената тъкан, напояване на материална машина с алкален разтвор, запарване и отлежаване;

б) прекисна обработка (1, 5, 3, 4): промиване на тъканта след алкалното запарване, напояването на материална машина с разтвор на водороден прекис, обработка в запарващ апарат, промиване с вода. Скоростта на движение на плата в агрегата е 150 m/min. Модулът е 1:1.

Подобна е конструкцията на агрегатите за избелване, с които

разполагат някои от нашите памуко-текстилни предприятия системи „Щорк“ и „Текстима“.

Принципното устройство на агрегат за поточно избелване с H_2O_2 или натриев хлорит е подобен на системата на „Дюпон“, но със съв-



Фиг. 46. Схема на непрекъснат агрегат за избелване с NaClO_2 на „Artos“

ременна конструкция на фирмата (фиг. 46). „Artos“ се характеризира с комбинирането на няколко апарата, които осигуряват провеждане на отделните технологични операции в непрекъснат ход.

Скоростта, с която се движи плата през агрегата, е от 20 до 100 m/min. Опъването му се регулира чрез система от компенсаторни валове, свързани с регулиращи системи.

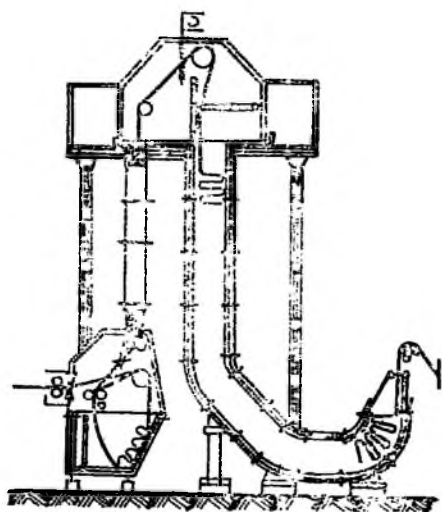
Агрегатът се управлява централно от команден пулт, в който са съсредоточени и прикачени всички контролни и измервателни уредби.

Развитието на техниката вървеше към създаване на два типа оборудване: за обработка на платовете под формата на въже и за обработка в пълна ширина, а от няколко години насам се работи интензивно и за създаването на инсталации за непрекъснато избелване и на трикотажни платове.

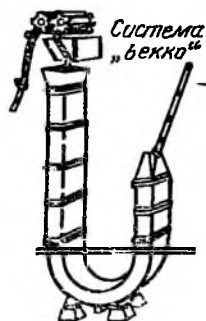
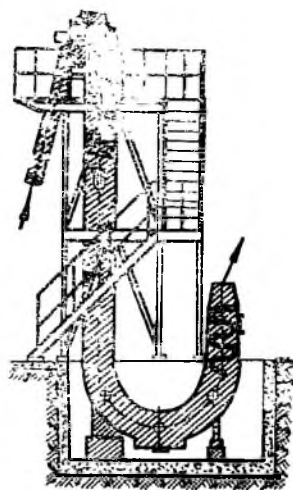
За тази цел най-напред бе предложена инсталация за избелване на плат под формата на въже. В тази инсталация са агрегирани три основни типа машини: за напояване с химикали, за изпиране и за отлежаване след напояване с химикали — джибокс. Основното различие на двата типа инсталации е в конструкцията на джибоксовете. В системата „Дюпон“ (фиг. 47) платът влиза в компенсатора, предварително нагрят до определената температура, преминавайки преди това в нагревния канал. Това обуславя затворена конструкция на апарата. Вторият тип реакционни камери, компенсатори или джибоксове са отворен тип. В тях процесът започва, след като платът се нагрее в горната част на компенсатора до необходимата температура. Това са джибоксовете система „Веко“ (фиг. 48). В конструктивно отношение вторият тип компенсатори са значително опростени, което улеснява обслужването и ремонта им.

Джибоксовете представляват в същност реакционни камери за съответно престояване на обработвания текстилен материал в оптималните за тази цел реакционни условия и времетраения. Чрез тях

се осигуряват еднаквост в качеството на обработката на всички формиращи партидата. Според вида на химикалите, които се използват, тези машини се изработват най-често от неръждаема стомана. Според качеството на плата и времето, което трябва да



Фиг. 47. Схема на джибокс, система „Du Pont“



Фиг. 48. Схема на джибокс, система „Веко“

престои в джибокса, т. е. според необходимата производителност, джибоксът се прави с капацитет от 400 до 4000 kg материал. В тези съоръжения се включват приспособления за директно и индиректно нагряване, контролно-измервателна апаратура за температурата, времетраенето, концентрацията на химикалите и др.

Избелителните инсталации „Дю Pont“ и „Веко“ се произвеждат с една или с няколко степени. Те биват с една степен, когато са предназначени за обезскробване или за хлоритно избелване, с две до три степени — за обезскробване и прекисно избелване; с три — четири степени за обезскробване и комбинирано хипохлоритно-прекисно

избелване и само в изключителни случаи петстепенни — при обработване на силно замърсен трудноизваряващ се памучен плат.

За напояване на платовете с алкалните и избелващите разтвори се използват два типа импрегнир-машини, които се различават главно по броя на изстискащите валове.

Масово се прилагат съоръженията с обезводняване в началото и в края на обработката. Чрез крайното изстискване се регулира остатъчното количество химикали в обработвания плат.

Изстискащите устройства във всички типове машини са пневматични или хидропневматични.

Особеностите в конструкциите на пералните машини, които трябва да бъдат взети пред вид, се състоят във внедряване на самостоятелни изстисквателни устройства за всяко междинно изстискване. При машините „Textima“ тези изстискащи двойки са на хидравличен принцип и работят със скорост до 250 m/min. Подобни са и машините на фирмата „Bennteler“, които са изцяло от неръждаема стомана, в това число и отделните вани. С най-големи технологични достойнства са машините на фирмата „Stork“, модел „Брубофлекс“, с 4, 5 и 6 секции, които осигуряват обработката на плата 24, 30 и 36 пъти при интензивна циркулация и рецикулация на промивните течности. Този начин на работа гарантира пълно изпиране и при скорости от 200 и повече метра в минута.

Избелването на платове под формата на въже е икономически най-изгодният метод от гледна точка на постигане на максимална производителност при минимални инвестиции и разходи на химикали, труд, пара и електрическа енергия. То обаче е приложимо само за платове, леки и средни по маса. Тежките и с голяма плътност платове, избелени на въже, при багренето дават неегално оцветяване.

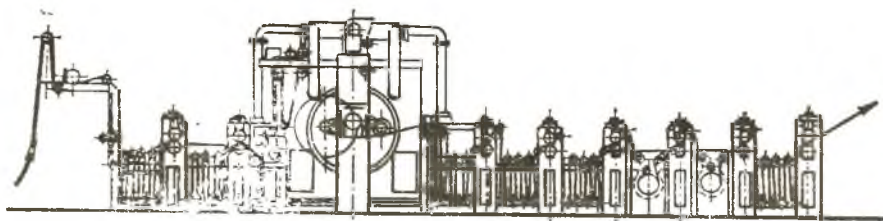
Икономическите изгоди от прилагането на това избелване се получават само при непрекъснатата работа на 24-часов режим. Това се потвърждава не само от литературни данни, но така също и от опита на нашата памуко-текстилна промишленост.

Инвестициите и разходите за единица продукция намаляват с увеличаване размерите на инсталацията. Това именно е предпоставката, която е довела до голяма концентрация на избелването в редица страни на Европа и САЩ. Такава концентрация е рационална, макар и в по-малки мащаби, и за нашата страна.

За предприятия с по-малка по обем производствена програма, произвеждащи плътни платове за горно облекло, като ризи, шлифери, рокли и др., които се багрят след избелване, по-рационално е избелването да се провежда в пълна ширина на плата. То се извършва на машини, апарати и агрегати в конструктивно отношение значително по-разнообразни от машините за избелване на плата в състояние на въже. Конструктивната мисъл на специалистите от текстилни и машиностроителни предприятия е създавала две основни групи машини:

- а) за избелване по непрекъснатите начини и
- б) работещи по полунепрекъснатите методи.

Избелването в пълна ширина на плата поточно се осъществява в различни по конструкции машини, но общо за всичките е характерно наличието на реакционна запарна камера или специално устройство, където платът престоява необходимото за реакцията време при



Фиг. 49. Схема на избелителен агрегат за избелване в пълна ширина „Textima“

съответните технологични параметри. Тези машини имат сравнително ограничено приложение и възможности, което се обуславя от ширината на валиците, лимитиращи ширината на избелвания плат. Това налага предприятия с много разнообразен асортимент да разполагат с няколко различни по ширина агрегати. В конструктивно отношение представляват интерес машините „Bennteler“, „Textima“, „Artos“ и др. (фиг. 49). Те притежават запарни камери, в които платът се навива на руло. Тези конструкции позволяват да се използва широк асортимент по ширина платове за избелване. При други конструктивни решения се използват устройства за запарване от типа на джибоксите, където платът се надипля в пълна ширина, какъвто е този на фирмата „Artos“ (фиг. 50).

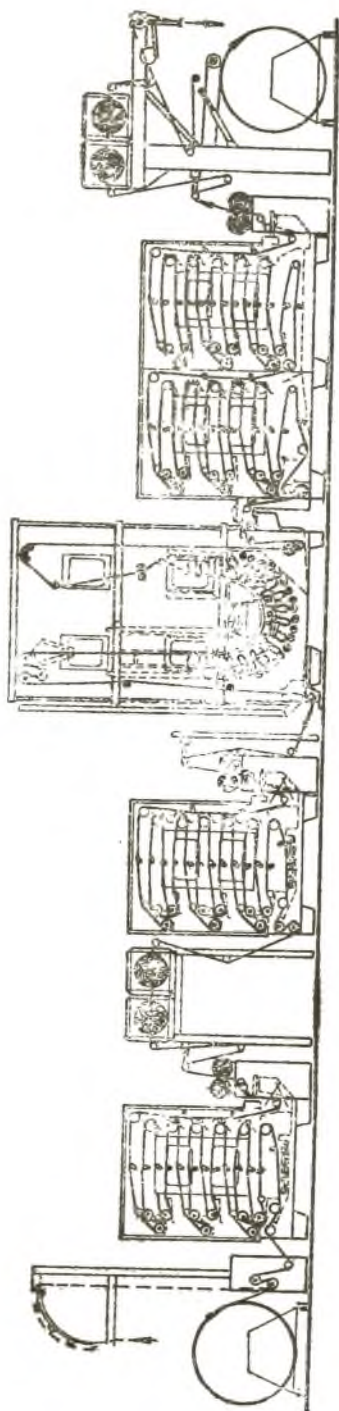
Избелването на поплини и други фини памучни платове с голяма площна маса, които ще се баграт в пастелни и средни тонове, не се препоръчва да се извършва в такива агрегати, тъй като получените гънки от надиплянето остават като дефекти и в готовите платове.

При поточните инсталации за избелване в пълна ширина най-често се срещат два типа:

а) такива за избелване при температура до 100°C и нормално налягане;

б) избелване при температура $130\text{—}140^{\circ}\text{C}$ и налягане до $0,2\text{ MPa}$ времетраене до 120 s.

Наличието на все още голям брой малки текстилни предприятия в Европа, както и у нас, доведе до създаването на полупоточните инсталации, които работят по метода („пед-рол“) — фулардиране, отлежаване, пране. При тях материалът се напоява на фулар с химикали при определени условия, изстиска се, навива се на руло и се оставя определено време да престои при загряване и непрекъснато въртене в камера (докенваген). След това се извършва пране. Пед-рол — избелването се характеризира с голяма универсалност, тъй като на една и съща инсталация може да се обработват леки, средни и тежки тъкани, като различието в масата и структурата им



Фиг. 50. Схема на съвременен избелителен агрегат за избелване на платове в пълна ширина „Artos“

на отлежаване на материала в затворената въртяща се подвижна реакционна камера.

Към този тип инсталации се отнасят произведените от фирмата „Bennteler“ — ГФР, и внедрената вече у нас в ПТК „Марица“ — Пловдив, подобна инсталация (фиг. 51).

Избелването по метода „пед-рол“ се извършва със скорост от 10 до 100 m/min, т. е. два до три пъти по-малка от тази при избелването под форма на въже. Освен това инвестициите за единица продукция, както и специфичните разходи на химикали и труд са относително по-големи, отколкото при избелването под формата на въже. Голямото разнообразие в конструкцията на тези инсталации налага провеждането на щателен подбор, проучване и икономически съпоставки за избора на най-подходящата за конкретния случай инсталация.

Понастоящем много се работи по въпросите, за непрекъснато избелване на плетени платове. За целта са създадени непрекъснато действащи агрегати. Принципни различия между познатите инсталации за избелване на платове и специално създадените за избелване на трикотажни няма. Изхождайки обаче от особената структура на плетения плат, са необходими допълнителни съоръжения и устройства за отваряне на въжето от плетения плат. Освен това всички инсталации трябва да са приспособени за избелване с водороден прекис или натриев хлорит.

На фиг. 52 е показан агрегат за избелване на памучни плетени платове. Състои се от перална машина, машина за импрегниране, джибокс за отлежаване на мате-

риала при избелване, който се напълва с разтвор до определено ниво. Изработват се от висококачествена стомана за избелване с водороден прекис, от висококачествена стомана, покрита с полиестерна смола за избелване с натриев хлорит. Тук трябва да се отбележи, че обикновено се провежда комбинирано избелване хипохлорит-прекисно или хлоритно. Само хипохлоритно избелване се провежда в изключително редки случаи.

Технико-икономически показатели при изваряването и избелването.

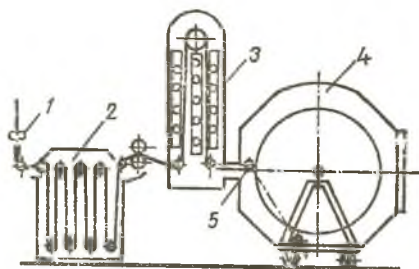
Ако се съпоставят данните за работа на периодично действащи апарати за изваряване и избелване с тези апарати за непрекъснато действие, се вижда, че:

а. При автоклавното изваряване се консумира за 1t плат около 0,8 t пара, а при апаратите за непрекъснато изваряване от 0,5 до 0,7 t пара. Средното количество електроенергия, което се изразходва при автоклавното изваряване, е от 3 до 10 kWh, а при джибоксите чрез запарване е от 2 до 4 kWh. Модулът на банята при изваряване в автоклав е 1:4 до 1:5, а в апаратите за непрекъснато изваряване във форма на въже е 1:1.

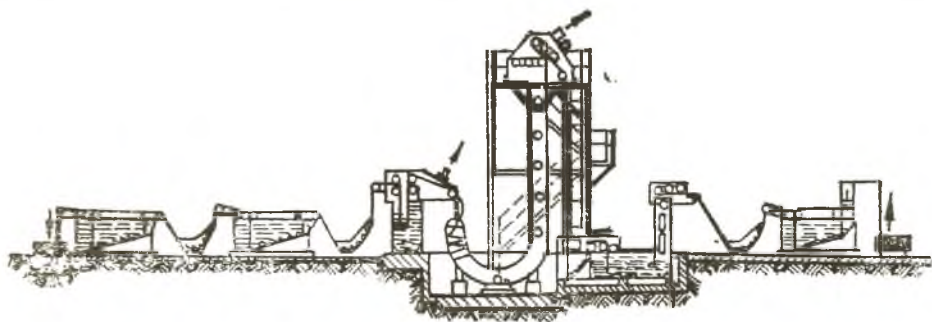
б. Разходът на труд. В един автоклав за изваряване могат да се изварят 1500—2000 m плат на човекочас, в джибокс на въже при непрекъсната работа от 7000 до 10 000 m за човекочас, а при изваряване на плата в пълна ширина — от 3000 до 6000 m на човекочас.

в. Производителност. В един автоклав при пълен цикъл на обработка — зареждане, загряване, изваряване, изплакване, охлаждане и изпразване, производителността е около 30—40 m/min. При непрекъснатите агрегати във вид на въже е от 100 до 360 m/min, а в пълна ширина от 20 до 100 m/min.

Непрекъснатите начини на избелване дават възможност за голяма маневреност в работата. Един агрегат за непрекъснато избелване се обслужва от малък брой работници. Самите агрегати заемат малка площ в сравнение с тези, които се прила-



Фиг. 51. Схема на агрегат за избелване по метода „пед-рол“



Фиг. 52. Схема на агрегат за избелване на памучни трикотажни платове

гат при класическия начин на избелване. Скоростта, с която се движи платът, е много голяма — 100—180 m/min.

КИМ на тези агрегати е над 80%. Продължителността на целия процес е приблизително 10 пъти по-кратка, отколкото при класическия начин на избелване. Производителността на апаратурата за 1 h при 1 m² заета площ е двойно по-голяма, а производителността на труда в метри за един човекочас — 2,5 пъти по-голяма.

Тези предимства на непрекъснати производствена практика както в чужбина, така и у нас.

Избелване на ленени платове. Ленените платове се характеризират с по-ниско съдържание на целулоза в сравнение с памучните. За сметка на това те съдържат в по-голямо количество естествени примеси. От друга страна, ленените влакна в зависимост от коя част на стъблото са взети, имат различно съдържание на лигнин и азотсъдържащи вещества.

Поради тези различия в химичния състав на ленените влакна в сравнение с памучните се налага и по-специален режим на избелване, който е по-сложен и по-дълготраен, отколкото при памучните материали.

При изваряването на ленените материали азотсъдържащите вещества поради по-голямото си съдържание не се отстраняват напълно. Ето защо при избелването с натриев хипохлорит се образуват хлораминови съединения, които остават в материала и след време се разлагат с отделяне на солна киселина, която поврежда влакната.

Хлораминовите киселини са неустойчиви в алкална среда, затова едно допълнително третиране с алкални средства може да спомогне за тяхното отделяне. Практически това се постига, като след първото избелване с натриев хипохлорит лененият материал се подложи на повторно изваряване, след което процесът на избелване отново се повтаря. Това сменяне и повтаряне на процесите изваряване и избелване прави процесът на избелването на ленените материали сложен и трудоемък. Затруднението на процесите при избелването на ленените материали се дължи още и на съдържания се в тях в доста голямо количество лигнин. Отделянето на лигнина от ленените влакна изисква също неколккратно повтаряне на изваряването и избелването. Освен това е необходимо алкалната луга да съдържа 50% натриев бисулфит спрямо количеството на употребената основа. Натриевият бисулфит като редуктор спомага за по-лесното и по-цялостно разтваряне на лигнина. Натриевият хипохлорит при избелването го окислява и същевременно го превръща в хлорпроизводни, които са разтворими във вода.

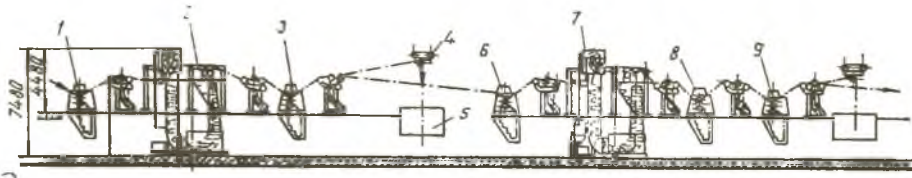
В зависимост от броя на проведените избелвания различавате $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{4}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{4}$ степени на избелване.

При избелването на ленените платове изваряването се извършва при относително ниска температура (100°C). Особената структура на лененото влакно налага да се избягват енергичното въздействие с химични реагенти или силното механично триене.

Избелването на ленени платове, изработени от сурови преди, е много труден и продължителен процес. Ето защо, за да се постигне пълно избелване на плата, без да се повреждат влакната, се изхожда от платове, които са изработени от изварени преди или са избелени до $\frac{1}{4}$ степен на белота.

Хипохлоритно-прекисно избелване. Избелването на ленените платове е доста продължителен процес. Той може да се ускори, като същевременно значително се подобри ефекта от избелването, ако се употреби комбинираният метод на избелване.

Ленените платове могат да се избелват и по непрекъснат начин. Така се постига не само съкращаване на процеса избелване, но и възможност за увеличаване производителността на труда, за подо-



Фиг. 53. Схема на агрегат за избелване на ленени платове, система АОЛ-2

браване качеството на избеления плат и за намаляване загубата на здравината му.

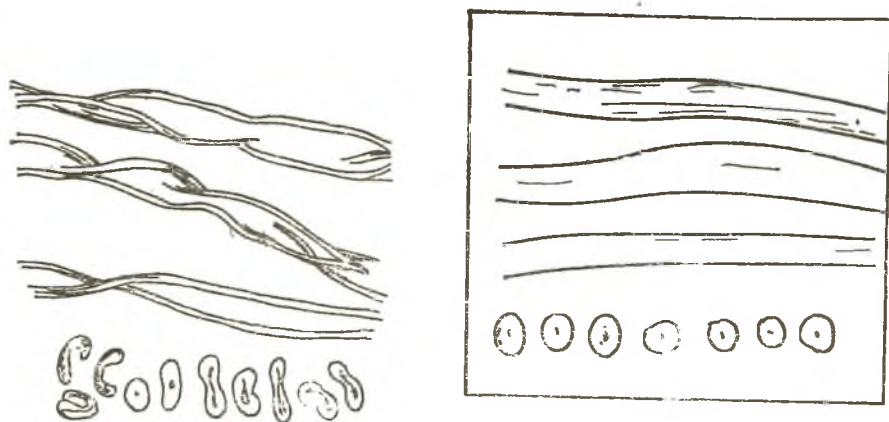
Един от съвременните начини за избелване на ленени платове е непрекъснатият хипохлоритно-прекисен метод. Той може да се осъществи много добре в съветския агрегат АОЛ-2 (фиг. 53), в който платът се обработва със скорост 40-80 m/min. Вследствие на големия брой операции, необходими при обработката на ленените платове, избелителният агрегат има извънредно голям брой машини и апарати и поради това дължината му е повече от 150 m.

Тъй като, ако се повишат механичните въздействия, може да бъде нарушена морфологическата структура на ленените влакна, при напояване и промиване на платовете се използват такива материали и перални машини, при които платовете не изпитват големи механични въздействия. Агрегатът е разделен на пет секции. В първата секция на агрегата се провежда обезскробване в машини с номера от 1 до 5. Във втората секция се провежда избелването с водороден прекис в машини с номера от 6 до 9. В третата секция, която не е показана на фигурата, се провежда избелване с хипохлорит, при което се разтваря лигнина. В четвъртата секция се провежда окончателно доизбелване на плата с водороден прекис. В петата секция на агрегата се провежда кисела обработка на избеления плат с разтвор на сярна киселина за повишаване на белотата. Следва неутрализация и окончателно изплакване на избеления ленен плат.

3.1.7. Мерсеризиране

Цел и същност на процеса. Мерсеризирането е важен процес за облагородяване на памучните материали, чрез който те придобиват блясък, по-голям афинитет към багрилата, увеличена здравина, меко-та и еластичност. Същността на мерсеризирането се състои в обработването на памучния материал с концентрирана натриева основа ($225-300 \text{ g/dm}^3$) — 25%-на при температура 18 до 20°C и при едновременно опъване. При тези условия памучните влакна силно набъбват и придобиват цилиндрична форма, вътрешният им канал се стеснява и става едва забележим.

На фиг. 54, 54а са показани две микроскопски снимки на немерсеризирано и мерсеризирано памучно влакно. След мерсеризиранието целулозата рязко променя своите свойства. Тя става по-хигроскопична и по-реактивоспособна — по-лесно се хидролизира от ки-



Фиг. 54, 54а, Микроскопски снимки на немерсеризирани и мерсеризирани памучни влакна

селините, отколкото немерсеризираната. Афинитетът на мерсеризирания материал към багрилата се увеличава, вследствие на което може да се постигне икономия от багрила за светли тонове от 10 до 15%, а за тъмни до 25—30%. Причината за това са физическите промени във влакната. Здравината на скъсване се повишава с 20—25%, ако мерсеризиранието е проведено в неопънато състояние на плата, а с 10—14% при мерсеризирани в опънато състояние. Полученият мерсеризационен ефект е траен и не се променя при следващите преработвания на текстилния материал.

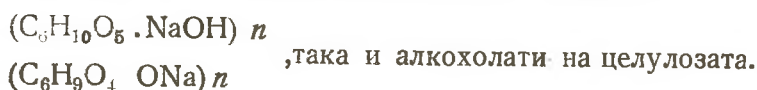
Механизмът на действие на натриевата основа върху целулозата при мерсеризацията още не е напълно изяснен. Някои разглеждат процеса като физично явление, а други като химично взаимодействие между натриевата основа и целулозата, при което най-напред се получава алкална целулоза. Алкалната целулоза при промиване с вода минава в хидратна (мерсеризирана) целулоза, която е химически идентична с обикновената целулоза.

Според съвременните схващания при действие на концентрираните алкални разтвори върху памучни влакна се предизвикват химични, физикохимични и структурни изменения в целулозата.

Химичните реакции довеждат до образуване на алкална целулоза, физикохимичните — към интензивно набъбване на влакната и структурни изменения в разположението на звената в макромолекулата на целулозата.

Роговин въз основа на различната реакционна способност на хидроксилните групи на елементарните звена на целулозата приема,

че при тази алкална обработка могат да се образуват както молекулни съединения между целулозата и основата



Основните фактори, влияещи на мерсеризационния процес, са концентрацията на алкалния разтвор и температурата, при която става обработката.

От многобройните изследвания, например на Фивег (Fiweg), е установено, че пределът на набъбване на целулозата настъпва при концентрация на натриева основа 16—18%.

По същите причини може да се обясни фактът защо памучният плат, мерсеризиран с натриева основа с концентрация, по-ниска от 16%, след промиването и подкисляването възвръща първоначалния си вид, докато при мерсеризиране с натриева основа, чиято концентрация е по-голяма от 16%, платът запазва своята лъскавина след подкисляването, изпирането и сушенето. Най-висока степен на лъскавина се получава при употребата на натриева основа концентрация 23—25%.

Това се вижда от табл. 7 на мерсеризирана прежда.

Таблица 7

Концентрация на основата в %	Степен на лъскавина, R°	Здравина на късане, N	Разтегливост, %
12	34	329,6	3,08
18	51	267,7	2,94
23	70	265,8	3,16
25	73	270,8	2,7
28	61	285,2	2,8

Непосредствено свързан с влиянието на концентрацията на основата е и въпросът за температурата, при която се извършва мерсеризационният процес. За да се получи добър мерсеризационен ефект, трябва да се спазва подходяща температура, движеща се обикновено в границите между 18 и 20° С. Необходимо е да се поддържа постоянна температура на натриевата основа през време на мерсеризационния процес, тъй като в суровите платове, съдържащи естествени примеси, и скробната маса протичат екзотермични процеси, при което температурата се повишава. По тази причина към машината трябва обезателно да има приспособление за непрекъснато принудително охлаждане на основата.

Повишаване температурата на разтвора на натриевата основа над 20° С понижава силно мерсеризационния ефект. Така например горещ 25%-ен разтвор на NaOH действа като студен 18%-ен разтвор на NaOH. Ето защо при работа оптималната температурна граница трябва стриктно да се спазва.

Напоследък се провеждат проучвания за мерсеризиране при високи температури с оглед осъществяване на процеса при значително голяма скорост, както и съвместно провеждане на мерсеризацията с обезкросбването и изваряването. При разделното провеждане на процеса мерсеризацията спазването на посочените температурни условия е от важно значение.

Друг фактор за получаване на добър мерсеризационен ефект е степента на опъването на тъканта през време на процеса. Увеличаването на опъването подобрява блясъка на мерсеризирания памучен материал. Причината за това е, че едновременно с набъбването вследствие на увеличеното опъване влакната получават правилна цилиндрична форма с гладка еднородна повърхност, която отразява много добре светлинните лъчи. Ако процесът на третирането с натриева основа се извършва без опъване, целулозните влакна ще претърпят същите химични и физични изменения, както и при обикновения начин на мерсеризиране с опъване, но в този случай тяхното набъбване ще бъде по-голямо. За памучни преди обикновено опъването е 2,3—5% спрямо първоначалните размери на преждата. При работа с платове опъването по ширина не трябва да бъде по-голямо от размерите, които е имал плата преди мерсеризирането, по-голямо опъване намалява еластичността му.

В зависимост от качеството на материала се определят начинът на мерсеризирането и степента на опъването. Колкото платът е изработен от по-късовлакнест памук, толкова опъването е по-слабо.

Мерсеризиране, което се провежда без опъване, се нарича лаугиране. При този процес се увеличава афинитетът на влакната към багрилата. Освен това влакната стават по-малки. Лаугирането се извършва с натриева основа с концентрация 16—18% при температура 18°C на обикновен двувалчен фулар.

Платът се оставя да отлежи навит на кросно няколко часа, след което се неутрализира на широкоперална машина.

За получаването на добър мерсеризационен ефект е от значение качеството на памучните влакна. Най-добри резултати се получават с тъканите, изработени от сортовете памук с дълги влакна и гладка повърхност, каквито са „Мако“, „Сиайланд“ и отбраните сортове руски памук.

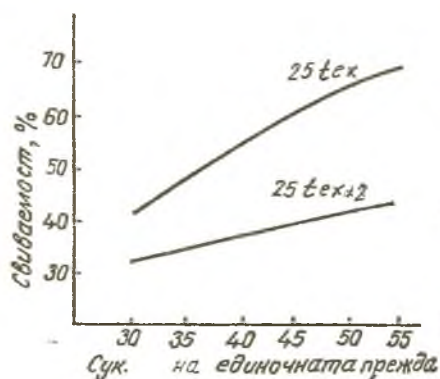
Мъртвите и недостатъчно узрелите памучни влакна се подават извънредно трудно на мерсеризиране. Поради това на мерсеризиране трябва да се подлагат платове, изработени от зрели и еднородни сортове памук. В противен случай при багренето ще се получи разнотоние.

Мерсеризационният ефект зависи и от характера на сплитката на платовете. Така например сатенените сплитки дават по-голям блясък, отколкото платовете в сплитка лито.

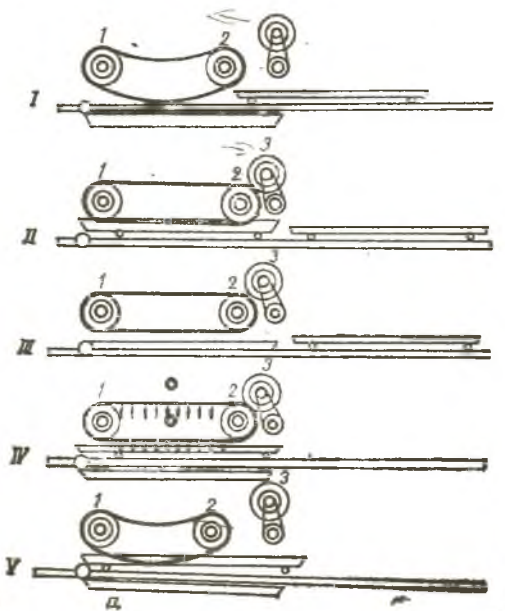
Равномерността на сука на преждата е също от значение при мерсеризирането. Силно пресуканите преди не получават хубав блясък, понеже не поемат напълно разтвора на натриевата основа. На фиг. 55 е показана различната свиваемост в зависи-

мост от сука на преждата. Платовете от прежди с различни номера също не могат равномерно да се мерсеризират.

За да се получи добър мерсеризационен ефект, е необходимо платовете да се изваряват предварително в алкален разтвор с



Фиг. 55. Зависимост между сука на преждата и свиваемостта на преждата при мерсеризиране



Фиг. 56. Схема на работните положения на валиците на мерсеризационна машина за прежди

ниска концентрация. Предварителното изваряване в силно алкална баня не се отразява добре на ефекта на мерсеризирането.

Някои памучни прежди с високи номера, предназначени за чорапи и други изделия, и някои платове с голяма плътност се мерсеризират по сух начин без предварително изваряване с оглед да се подобрят здравината и опипът им и да се избягнат много дефекти, като зебреност и др., които могат да се получат при багрено. В този случай обаче натриевата основа бързо се замърсява. Трудно се поддържа необходимата температура, защото повишаването ѝ е чувствително; вследствие на това се получава по-слаб мерсеризационен ефект. Необходимо е да се прибавя обезателно и мокрител, който да е устойчив на високата концентрация на натриевата основа в количество от 1 до 10 g/dm³.

Не всички мокрещи препарати обаче притежават еднаква активност при продължително престояване в разтвора на основата.

Мерсеризиране на памучни прежди. Мерсеризират се прежди за трикотажни и чорапни изделия, за шевни конци, за бродиране, за фини памучни платове и др. Преждата се мерсеризира

най-често на гранчета. Преди да се постави на мерсеризационната машина, тя обикновено се изварява с калцинирана сода със или без прибавка на мокрители и се центрофугира. Суха сурова памучна прежда може да се мерсеризира, като към натриевата основа се прибави мокрещ препарат, като мерсерол, леофен, и др. По този начин се мерсеризират най-често пресуканите тънки прежди, предназначени за чорапното производство.

Мерсеризирането се извършва на специални машини, при които почти всички процеси протичат автоматично. Основните части на тези машини са двойните въртящи се валащи, на които се навяват гранчетата от прежда.

Най-разпространени са мерсеризационните машини с два чифта валащи, разположени симетрично в хоризонтални плоскости. На фиг. 56 са показани схематично работните положения на такива машини. Валакът 2 има въртеливо движение, но може да семести и в хоризонтална плоскост, т. е. да се приближава към валака 1 и да се отдалечава от него, при което се опъва или се отслабва нахлузената на тях прежда. Валакът 3, който е гумиран, има въртеливо и постъпателно движение. При някои машини налягането е хидравлично и се регулира автоматично.

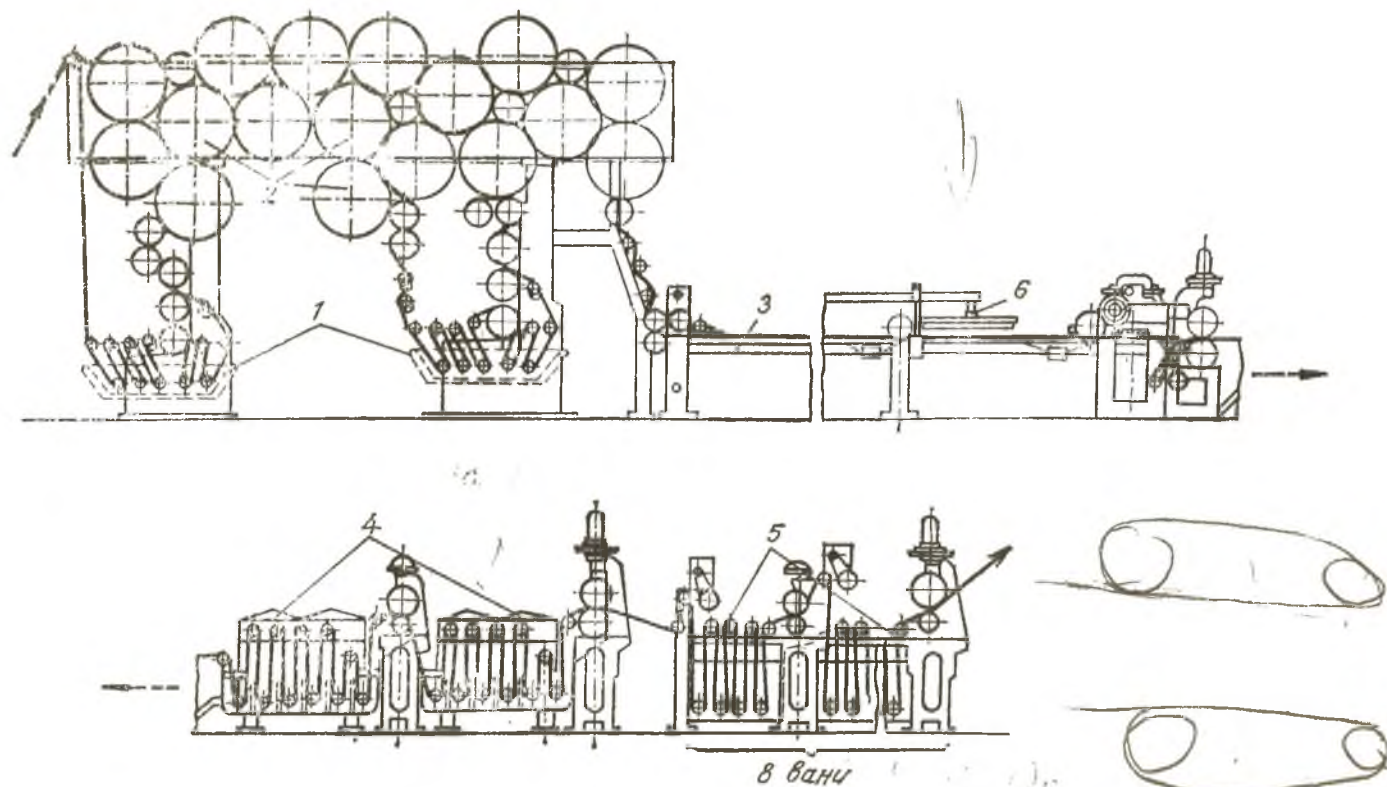
При съвременните машини за мерсеризиране на прежди се прилага същият принцип като този на посочения, но производителността за 8 h е двойно по-голяма в сравнение със стария модел и стига до 850 kg и гранките от памучна прежда са с 90 cm в диаметър. С такива машини е съоръжено у нас текстилното предприятие за шевни конци „България“ — Казанлък.

Мерсеризиране на памучни платове. Памучните платове се мерсеризират на специални мерсеризационни машини. Главните части на тези машини са валаците за напояване и изцеждане на плата, приспособлението за опъване на свиващия се по ширина и дължина плат и коритата за изпиране, неутрализиране и промиване. В зависимост от това, дали искаме да получим частична мерсеризация, се извършва пълно или частично напояване с натриева основа. В последния случай разтворът от натриева основа се нанася върху едната страна на плата с помощта на фулар с гравиран валак.

Машините за мерсеризиране на платовете са два вида: верижни и безверижни (с валащи).

При верижните машини основната част е ширителят (опъвачът). Той представлява две дълги безкрайни вериги, съставени от прешлени, с щипки, които хващат плата за ивите и го държат опънат.

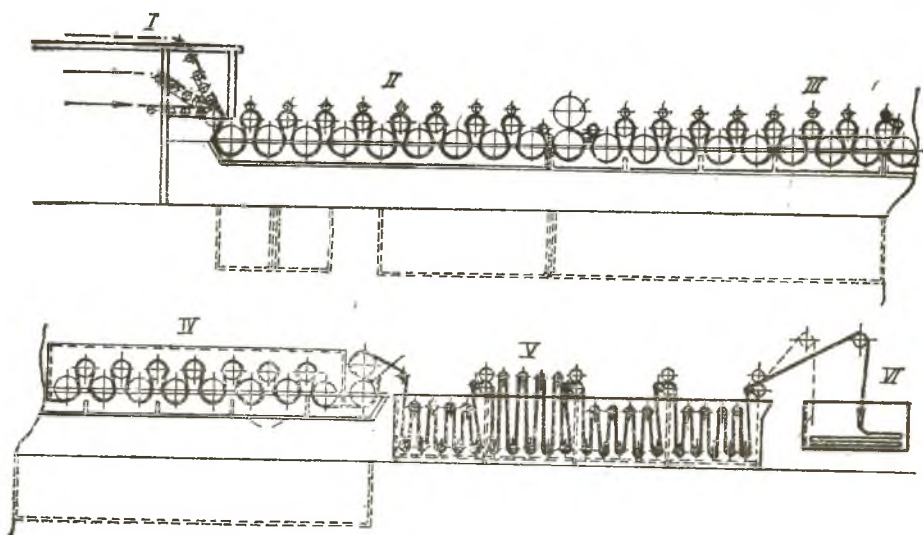
Верижните машини се състоят от един или два напоителни тривалачни фулара със специална конструкция. Между двата фулара (фиг. 57) най-често са монтирани въртящи се стоманени цилиндри (2), които спомагат за доброто поемане и проникване на основата на мерсеризирането на по-тежки и мъчно мокрещи се платове. По-нататък последователно са наредени следните час-



Фиг. 57. Схема на верижна мерсеризационна машина съвременен тип, предназначена за мерсеризиране на шлиф-
 ерни платове на фирмата „Kioto“

ти: верижен ширител 3 и содоизвлекач 4, корита за изплакване и неутрализиране и корита за изплакване 5.

На фиг. 58 е показана схема на безверижна мерсеризационна машина. При нея вместо ширителна рама има цяла серия от



Фиг. 58. Схема на безверижна мерсеризационна машина

валяци, разположени в два реда. Общо цялата машина се състои от пет части: 1 — приспособление за подаване и разтваряне на плата по ширина; 2 — вани с мерсеризационна луга и цяла серия от валащи; 3 — изтисквателни валащи; 4 — апарат за изплакване от натриева основа (содоизвлекач); 5 — корито за изплакване и неутрализиране; 6 — апарат за надипляне на плата.

Обикновено на тези машини се мерсеризират по-леки платове, тъй като за по-тежките платове съпротивлението на широкодържателите е недостатъчно.

Предимствата на безверижните мерсеризационни машини са: голяма производителност и възможност за мерсеризиране на няколко плата наведнъж в зависимост от ширината на машината и ширината на платовете (по-малък разход на електроенергия, по-малък разход на работна сила).

В табл. 8 са посочени сравнителни технико-икономически показатели в работата на двата вида мерсеризационни машини.

Посочените данни красноречиво говорят за значително по-високата икономическа ефективност, която може да се постигне с безверижните мерсеризационни машини.

По тези причини верижните машини днес намират извънредно ограничено използване.

При работа с безверижните мерсеризационни машини платът освен блясък може да получи по-голяма плътност и по-добър опип.

Таблица 8

Вид на машината	Производителност в m/min	Разход на труд и чо- векочас за 1000 m
Верижна мерсеризационна машина	16,6	0,782
Безверижна машина при работа с два плата	45,5	0,442

За получаването на такъв ефект е необходимо след напояването с натриева основа при обтягането на плата да се осигури по възможност известно свиване както по основа, така и по вътък.

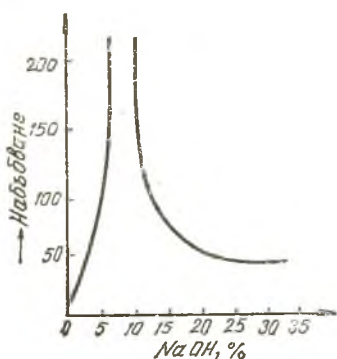
При правилно проведен процес на изпиране и неутрализиране излизащият от мерсеризационната машина плат не трябва да съдържа повече от 0,1% натриева основа.

Ако се работи рационално, голяма част от основата в промивните води може отново да се употреби. Трябва да се внимава обаче тези алкални води да не са били изложени дълго време на влиянието на въздуха, при което е възможно основата да е поела известно количество въглероден двуокис и да са се образували карбонати.

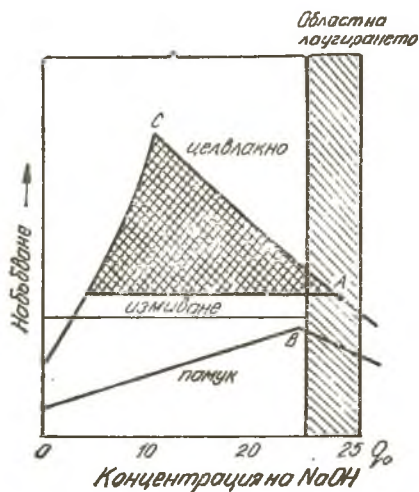
Мерсеризиране на платове от изкуствени целулозни влакна или в смес с памучни влакна. Ако мерсеризирането на тези платове се приложи така, както при памучните платове, вместо повишаване на лъскавината им ще се получи матов ефект. Нужно е освен това да се имат пред вид и някои съществени изменения, които настъпват в молекулния строеж на вискозните влакна ВИ. Набъбването на памучните влакна от натриевата основа става равномерно и расте с увеличаване на концентрацията ѝ. При ВИ влакна набъбването расте неравномерно. Изследванията на Корчагин показват, че ако концентрацията на разтвора на натриевата основа се увеличи до 6,6%, набъбването на ВИ влакна се увеличава приблизително в еднаква степен с това на памучните. При следващото увеличение на концентрацията на натриевата основа започва рязко да се повишава набъбването на ВИ влакна и настъпва зона на разтваряне. Тази критична концентрация на натриевата основа според Мехелс (Meehels) е около 10%. При по-висока или по-ниска концентрация ВИ влакна са устойчиви. Тази зависимост е посочена на диаграмата, дадена на фиг. 59.

Характерно е, че при 25%-на концентрация на натриевата основа, при която се мерсеризира памучния материал, набъбването на ВИ влакна не е много различно от набъбването на памука. Това много добре е показано на диаграмата на фиг. 60. Едва при прането на обработения материал настъпва стадият на различните концентрации на натриевата основа — от 25% до 0%. За памучните влакна това не представлява никаква опасност, но за ВИ влакна набъбването расте с понижаване на концентрацията. При постигане на критичната концентрация — 10% настъпва в най-висока степен набъбване и повреждане на ВИ влакна.

При мерсеризирането на смесени памучни платове трябва да се има пред вид разликата между двата вида влакна. Това изисква или да се промени концентрацията на NaOH , с което ще се намали мерсеризационният ефект, или да се употреби смес от NaOH и KOH в отношение 2:1.



Фиг. 59. Зависимост между набъбването на ВИ влакна и концентрацията на NaOH



Фиг. 60. Сравнителна зависимост между набъбването на памучните и ВИ влакна от концентрацията на NaOH

След лаугирането лугата трябва бързо да се отстрани, като материалът се промие много добре с гореща вода, за да се избегне действие на критичните концентрации на NaOH .

До каква степен може да се повреди един смесен плат, ни показват някои опитни данни, получени със сатенирана басма—смес от 36% ВИ влакна и 64% памук, мерсеризирана по обикновения начин с NaOH , и немерсеризирана, посочено в табл. 9.

През последните години предлаганите методи за постигане на по-висок ефект на сухо омрежване за намалена мачкаемост на ленените платове за облекло изискват предварителното им мерсеризиране по обикновения начин, както при памучните платове, но с понижена концентрация на NaOH до 160 g/dm^3 .

Като новост при постигане на мерсеризационния ефект е предлаганото използване на течен амоняк вместо NaOH . Предложената от английската фирма „Mather Platt“ безверижна машина с течен амоняк се постига значително по-добри резултати по отношение експлоатационната трайност върху памучни платове, ако последните впоследствие се подложат на апретиране за сухо или мокро омрежване за повишена немачкаемост на същите.

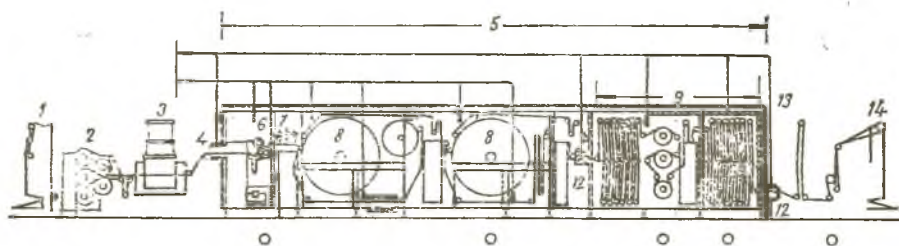
По-нов модел на такава машина за мерсеризиране с течен амоняк се предлага през последните години от фирмата „Monforts“—ФРГ (фиг. 61). С такава машина могат да се мерсеризират памуч-

Здравина до скъсване по вътък

Суров плат	23,2 daN	Същият плат, подложен само на изваряване и избелване без мерсеризиране	
След мерсеризиране	20,4 daN	след изваряване	23,8 daN
След изваряване	16,6 daN	след избелване	21,5 daN
След избелване	15,7 daN	загуба в здравината спрямо суровия плат	7,5%
Загуба в здравината спрямо суровия плат	32,33%		

ни платове, включително и ленени или такива от смес на памучни с ПЕ или ПА влакна. В тази машина платът предварително се подсушава на 5-цилиндрова машина (2), където влагата на плата се редуцира до нормалната, охлаждащо приспособление (3), преместване пред шлюз (4) за вкарване на плата в камерата (5), в която са монтирани следните работни органи: фулар с корито (6) за напояване на плата с течен амоняк и изстискване, след това платът се прекарва през два филцкаландъра (8). При тези условия от плата се отделят 90—95% от амоняка, остатъкът е химически свързан с целулозата. Следва прекарване на плата през запарна камера (10, 11, 12), където едновременно върху плата въздействува и опъващо устройство.

Независимо от масовото рекламиране на този начин на мерсеризиране на целулозни и целулозен тип платове с течен амоняк все още той не е намерил широко промишлено приложение поради редица технически нерешени въпроси.



Фиг. 61. Схема на агрегат за мерсеризиране на памучни платове с течен амоняк

Подготвителни процеси на платове и преди от изкуствени текстилни влакна. Регенерираната целулоза на изкуствените влакна, както е известно, е значително по-хигроскопична, с по-висока адсорбционна способност, отколкото тази на памучните влакна. Тя е по-малко устойчива на химични реагенти, особено на тези от тях, които имат по-силно алкално, киселинно и окислително действие. Намаляване здравината на регенерираната целулоза в мокро състояние е също важна особеност, която трябва да се има пред вид при прилагането на апретурните процеси, по-специално на подготвителните.

Друго съществено различие на изкуствените целулозни влакна от памучните и ленените е това, че те не съдържат естествени примеси, които най-много усложняват подготвителните процеси при естествените влакна преди багренето и печатането.

С подготвителните процеси при изкуствените влакна се цели да се отстранят авиважните средства, омасляващите вещества и др., нанесени върху влакната в процеса на получаването им.

При прежди и тъкани от вискозна или медно-амонячна коприна подготвителните процеси се ограничават само с леко изваряване, наподобяващо изпиране. Процесът се осъществява чрез третиране на текстилния материал при температура 60—70°C в баня, съдържаща 0,5—1 g/dm³ калцинирана сода 0,5—1 g/dm³ натриев фосфат и синтетично перилно средство. Могат да се употребят както аниоактивни, така и нейоногенни перилни препарати.

При подготвителните процеси на ацетатната коприна винаги трябва да се изхожда от това, че тя представлява оетнокисел естер на целулозата, поради което лесно се поддава на осапунване в алкална среда. В случая изпирането се извършва със сапунени разтвори, съдържащи до 3 g/dm³ сапун и 1 cm/dm³ 25%-ен амоняк, при температура, не по висока от 70° C, за време 30 минути. Много добри резултати могат да се получат, ако вместо сапун се употреби аниоактивен синтетичен препарат.

Платовете от изкуствена коприна преди прането се подлагат на пърлене.

В чисто вискозните платове поради това, че не винаги се обръща достатъчно внимание на качественото приготвяне на скробната маса, превръщането на нишестето в разтворимо състояние е непълно и затова то по-трудно се отстранява при обезскробването. За тези платове е наложително да се провежда обезскробяване преди избелването.

Нашите проучвания в тази област показаха, че най-добър резултат при обезскробването се получава при употребата на ензимни обезскробващи средства от панкреатичен и бактериален произход със следващо изваряване в разтвор, съдържащ 2 g/dm³ Na₂CO₃ до 0,5 g/dm³ нейоногенен перилен препарат.

Този начин на обезскробване е особено подходящ, когато съотношението между количеството на хидролизираното нишесте и преминалото в разтворимо състояние нишесте в скробта е в доста широки граници.

При обезскробването трябва да се прилагат само методи и средства без вредно влияние върху влакната от регенерираната целулоза. Начинът за обезскробяване зависи от вида на употребената скроб. Ето защо е нужно по-голяма съгласуваност в работата на апретуриста и тъкача, за да се избягнат евентуални грешки.

В подготвителните процеси на платовете от изкуствени влакна се включва и избелването. Процесът на избелването на изкуствените материали е извънредно опростен поради липса в тях на багрилни вещества. В общи линии процесът се провежда аналогично на този при памучните материали. С избелване се цели да се подобрят белотата на платовете от изкуствени влакна. При избелването на изделия от вискозна и медно-амонячна коприна се употребяват избелителни бани със същите избелващи средства, както и при памучните, но с намалена концентрация.

Избелване с NaClO с ниска концентрация, а след това с водороден прекис с прибавка на мокрителни води до понижаване степента на деструкция на регенерираната целулоза.

Комбинираното избелване с хипохлорит и водороден прекис в една и съща баня не е подходящо поради опасност от повреждане на регенерираната целулоза.

Апаратурата за избелване на вискозните платове е почти същата, както тази, употребявана за избелване на памучните платове. Обаче за избелване на вискозните платове трябва да се избягва използването на апарати и машини, при които платът в мокро състояние се подлага на силни деформации или изтегляне. За леки и средни платове при работа по периодичния начин се използват хаспел-апарати. При работа с H₂O₂ за отглежаване или запарване на плата се прилагат непрекъснато действащи джибоксови апарати.

Подготвителни процеси на памучен тип платове от ВИ влакна. Главната трудност при облагородяването на смесени платове произтича от изискването да се спазват различните условия за двата вида влакна.

Изваряването преди избелването на смеси от памук и ВИ влакна трябва да се провежда без налягане при температура 95° С, като натриевата основа и содата се вземат в количество, отговарящо на процентното участие на памука и ВИ влакна в сместа.

У нас условията за приготвяне на смеси от ВИ влакна с памук 33/67, в които памукът е с различни качествени показатели и най-често нискокачествен, напълно изключват възможността за прилагане на по-мекото изваряване. В бъдеще обаче е наложително да се премине към такова изваряване.

Изваряването трябва да се провежда така, че от една страна, да се предизвика отстраняване на естествените примеси от памучните влакна, а от друга страна, да не се деградират ВИ влакна в сместа. За постигането на благоприятни условия за изваряване и за двата компонента в сместа необходим е внимателен подбор на средствата за изваряване и оптимизиране времетраенето на изваряването и температурата.

Избелване. За предпочитане е да се прилага прекисното избелване, и то главно чрез непрекъснатия начин за изваряване и избелване.

Добър резултат се получава при комбинирания хипохлоритно-прекисен метод на избелване.

3.2. ПОДГОТОВКА НА ВЪЛНЕНИТЕ ПЛАТОВЕ ПРЕДИ БАГРЕНЕ

Предварителни процеси. Същинските процеси на облагородяване на суровите вълнени платове се предшества от предварителни операции, основната цел на които се състои в преглеждане, маркиране, окачествяване, сортиране, измерване, претегляне, почистване, изшиване на тъкачни дефекти и пърлене.

Суровите вълнени платове непосредствено след изтъкаването се преглеждат основно и се окачествяват с цел да се даде възможност за:

а) установяване на дефектите, причинени от некачествена прежда при тъкането;

б) своевременно отстраняване на установените дефекти чрез почистване и изшиване;

в) измерване на плата и оформяне на партиди;

г) преглеждане и проверяване ширината на плата, вътъчната гъстина, масата на един линеен метър и сплитката, на които трябва да отговаря даден вид плат.

Преглеждането и окачествяването на платовете се извършва на станок, разположен на достатъчно светло място със северно изложение или на специална машина за преглеждане и мерене на платовете.

Почистването на платовете има за цел да отстрани попаднали чужди примеси (сламки, люспи, растителни бодли, възли, пъпки) при преденето на преждата и при тъкането. Почистването се извършва ръчно с щипки и ножички, механично — със специални чистачни машини, или чрез карбонизация, но само за растителните примеси. Отбелязаните след почистването на платовете дефекти се изшиват. Изшиването има за цел да се запълни празното пространство между нишките на плата, получено от скъсване на нишки на основата и вътъка при тъкането, от измъкване на двойни нишки, от изрязване на възли, почистване на „жаби“ и др.

Изпълнението на тази доста трудна операция се възлага на

стари и опитни работници, които имат добри познания по сплиткознание. Обикновено платът е в сурово състояние, но в повечето случаи, когато дефектите се проявяват след прането, тепането или стригането на плата, изшиването се извършва след тези операции, което налага повторното им преглеждане.

Не всички платове и дефекти се подлагат на изшиване. Не се изшиват дефектите на платовете със силно завласена повърхност, с изключение на някои платове за балтони (флаконета и ратинета), при които неизшитите дефекти се очертават силно на готовия плат.

В случаи, когато суровите вълнени платове имат петна от смазочни масла или други, те се подлагат на предварително химическо почистване с помощта на органични разтворители (бензин, дихлоретан и др.) или чрез деташиране със специални емулгиращи и диспергиращи препарати и след това изпиране.

Пърлене на камгарни платове се извършва много рядко, и то в случаи, когато е необходимо да изпъкне по-ясно сплитката на плата от 100% вълна. Пърленето се извършва на пълначни машини с биещ пламък, подобна на употребяваните при памучните платове. Скоростта на движение на плата е 65—90 m/min. Чисто вълнените камгарни платове след пърленето не винаги се прекарват през искрогасител поради характерните особености на горенето на вълната, които са коренно различни от тези на памука. Напоследък с оглед понижаване пилингообразуването на вълнени платове, съдържащи синтетични влакна, те се подлагат по-масово на пърлене, обаче пърленето доста влошава опипа на готовите вълнени платове.

30 3.2.1. Пране на платове

Целта на прането е да се отделят присъщите на суровите платове замърсявания и внесените в процесите на изработването им химични вещества.

Въпреки че вълната преди прането се пере, за да се отстранят съдържащите се в нея природни и други онечиствания, суровите вълнени платове съдържат различни замърсяващи ги вещества. Замърсяванията придават на платовете лош външен вид и лоши хигиенни свойства, пречат на правилното провеждане на редица апретурни процеси, тъй като не позволяват на различните реагенти и багрила да проникват лесно в плата, с което ограничават тяхното действие върху влакната. По тези причини прането на суровите платове е важен апретурен процес. Той се прилага не само за суровите платове, но и за полуфабрикатите в процеса на тяхната обработка, например за отстраняване на тепавичните средства и сапуните след тепането, химикалите след карбонизацията, багрилата и химикалите, останали от багрено и др. От правилното му провеждане зависи до голяма степен дали нормално ще протекат следващите процеси на облагородяване на вълнените платове.

Суровите вълнени платове съдържат следните примеси, които се отделят при прането:

- а) мазнини, останали във вълната след нейното пране;
- б) различни масла, с които се омаслява вълната при преденето и ТСС, които се употребяват при тепането;
- в) скробващи вещества, които са нанесени върху основите преди тъкането;

г) случайни замърсявания от прах, смазочни масла, нечистотии и др.

След отстраняването на всички изброени онечиствания изпращият вълнен плат добива:

- 1) добър външен вид, жив цвят и необходимата лъскавина;
- 2) мекота на опип;
- 3) необходимите хигиенни свойства;
- 4) пъргавина и еластичност.

Освен това се премахва вътрешното напрежение на плата.

Отделянето на замърсяванията от влакното става по посочения на фиг. 62 механизъм. Перилният разтвор прониква във влакното. При това частиците попадат на граничната повърхност влакно — разтвор и проникват под слоя на замърсяванията, като го откъсват от влакното. Влакното се очиства, а замърсяванията, остават в разтвора в емулгирано състояние.

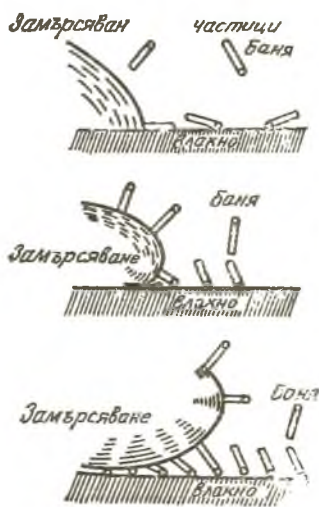
Начини за пране. Прането на вълнените платове може да се постигне по три различни начина:

- а) чрез обработка с вещества, способни да адсорбират мазнини и минерални масла;
- б) чрез екстрахиране с органични разтворители, способни да разтварят мазнини и минерални масла;
- г) чрез осапунване и емулгиране на мазнините и маслата.

а. Прането по *адсорбционния начин* се прилага рядко, и то при груби вълнени платове, които съдържат омасляващи вещества, неподдаващи се на осапунване и емулгиране. За целта се употребява тепавична глина, която представлява алуминиево-магнезиев силикат. Тази глина образува трайни водни суспензии с $60\text{--}100\text{ g/dm}^3$ сухо вещество, които при съприкосновение със суровия вълнен плат вследствие на триенето адсорбират мазнините и минералните масла.

При адсорбционния начин не се отстраняват напълно мазнините и минералните масла от платовете. Освен това проникналите частици от глина в порите на плата не се отстраняват, вследствие на което платът придобива твърд опип и увеличена топлопроводност. Това налага платът допълнително да се пере със сапунен разтвор.

Адсорбционният начин е технически неиздържан, затова той днес няма практическо приложение.



Фиг. 62. Схема на механизма, по който става отделянето на замърсяванията от вълненото влакно

б. Прането чрез *екстрахиране* се извършва с помощта на органични разтворители, като бензин, перхлоретилен (тетрахлоретилен), дихлоретан, трихлоретан и др., които бързо и лесно разтварят съдържащите се в плата мазнини и масла. Днес най-често се използват перхлоретилен и трихлоретилен, тъй като при екстрахирането с тях се получават най-добри резултати.

Вълнените платове при този метод запазват физико-механичните си показатели при бързо и пълно отстраняване на минералните масла, мазнините и други примеси.

Направените сравнителни проучвания от нашия текстилен институт при пране на вълнени платове по класическата технология (осапунване и емулгиране на комбинирана перална Хемер и с органичен разтворител трихлор Х — стабилизирани трихлоретилени) в специална за това инсталация показват следните технико-икономически показатели и себестойност на 1000 m плат в условни единици, посочени в табл. 10 и 11.

Таблица 10

Технико-икономически показатели	Хемер	Инсталация за пране с трихлор Х
Производителност на машините, m/h	206	1 500
Производителност на труд, m/h	412	760
Необходими капиталовложения, у. е.	57 568	100 500
Необходима производствена площ, m²	9,174	4,902

Таблица 11

Разходи	Себестойност на прането за 1000 m плат	
	с пералня Хемер	инсталация за пране с трихлор Х
Спомагателни материали (ТСС)	10,62	1,22
Основна и допълнителна заплата	0,82	0,45
Начисления	0,10	0,05
Цехови разходи	2,62	1,50
Всичко	14,16	3,22

Данните от тези таблици недвусмислено показват високата ефективност на прането с органични разтворители.

При прилагане на метода чрез екстрахиране с органични разтворители все още се срещат обаче редица трудности и нерешени про-

блеми, които ограничават неговото използване в практиката.

По-важни са следните:

1. Някои от органичните разтворители се възпламеняват като бензина, а хлорираните въглеводороди са токсични, което налага да се работи в специални херметично затворени инсталации.

2. При всички случаи се налага използването на специални нови инсталации, които изискват значителни капиталовложения за съответното предприятие.

3. Електронномикроскопските изследвания показват, че при обработката на вълнените влакна с органични разтворители се променя повърхностната микроструктура на влакната. Отстранява се епикутикулата и се поврежда еднокуткулата на влакната. При наличие на ПЕ влакна във вълнения материал се появяват известни пукнатини по повърхността на ПЕ влакна.

в. Прането чрез *осапунване и емулгиране* е най-разпространеният и най-често прилаганият в практиката начин. Процесът на осапунването и емулгирането има колоидхимичен характер. В случая дисперсната среда е водата, а всички колоидхимични процеси се извършват на граничната повърхност влакна — перилен разтвор.

Механизъм на перилния процес. Прането е сложен физикохимичен процес. Сложността на този процес се определя от редица фактори, присъщи на колоидните разтвори, по-важни от които са следните: умокряне, което предизвиква намаляване на повърхностното напрежение, емулгиране, адсорбция, диспергиране, дифузия, защитно-колоидно действие и др.

За да може да се получи по-ясна представа за сложността на този процес, е необходимо да бъдат проследени конкретните явления, които протичат при процеса пране.

Под **умокряне** се разбира изтласкването на една водна фаза от друга от твърдо или течнo тяло. При текстилните влакна и материали понятието умокряне означава цялостно покриване на влакната от водата или водните дисперсии на ТСС, както и повърхността на евентуално намиращото се върху влакната замърсяване. В случая имаме и запълване от водните молекули на междумицеларните и субмикроскопични пространства.

При употреба на ПАВ при пране на вълнени материали, замърсени с мазнина, се понижава тъгълът на умокряне на влакната (фиг. 63).

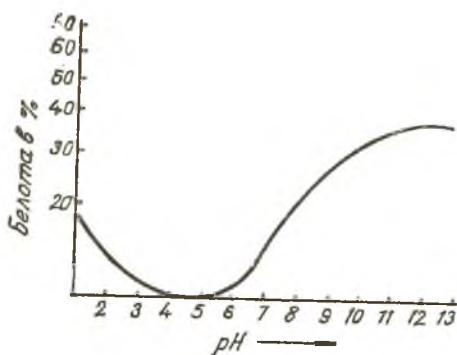
В чиста вода тъгълът на умокряне на влакната е по-голям и достига до 180°C .

В случая граничната повърхност замърсяване — вода се заменя със замърсяване — перилен препарат и тази нова система предизвиква намаляване на повърхностното напрежение, при което водата от разтвора прониква до влакната.

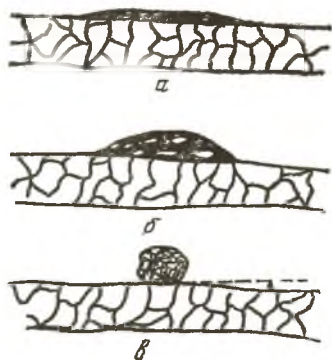
Замърсяванията, които преди са били хидрофобни, стават хидрофилни и влакната се умокрят още повече и под влияние на дифузията на перилния разтвор и последващото умокряне влакната набъбват и разположението на замърсяванията върху повърхността

им се нарушава. Благодарение на това отделянето на замърсяванията в разтвора се улеснява (фиг. 63).

Замърсяванията, които се срещат, по произход могат да бъдат от минерални масла или от естествени мазнини. Минералните масла,



Фиг. 64. Зависимост между белотата на изпращения материал и pH на средата



Фиг. 63. Схема на замърсеното вълнено влакно без перилно средство (а) и с перилно средство (б, в)

както е известно, в сравнение с тези от естествен произход мазнини, съдържат много малък процент осапуняеми вещества и много неосапуняеми. Благодарение намаляването на граничния ъгъл между замърсяването от твърди мазнини и вода настъпва диспергиране на замърсяването и тяхното емулгиране. За да се получи по възможност по-добър ефект на почистване, необходимо е частиците на замърсяването във форма на емулсия или суспензия да се обвият с предпазен слой. Този слой не дава възможност на отделените замърсявания от влакната наново да се отложат върху влакната или пък най-малко да затруднят тяхното отлагане върху изпращения материал. Този предпазен слой в случая има защитно колоидно действие и той представлява един важен фактор при провеждане на перилния процес. Създаването му се влияе както от вида на перилното средство, така и от характера на останалите условия при прането: pH, температура, модул на банята, времетраене и др.

При процеса на пране с йоногенните ТСС голямо влияние оказва електрокинетичния потенциал на влакната и на замърсяването, при употребата на нейоногенни средства той има второстепенно значение.

За този потенциал може да се влияе не само по пътя на адсорбцията на съответните йони, но също и чрез концентрацията на водородните йони на разтвора за пране.

При $\text{pH} = 11$ се постига максимален електрически потенциал за целулозните текстилни влакна, втори, но по-малък максимум се постига при вълнените влакна в силно кисела среда.

Максималното набъбване настъпва приблизително при същите

концентрации на водородните йони, при които се получава максимален електрокинетичен потенциал. Това също способствува за по-силно интензифициране на този процес.

Изследванията, които са проведени за изясняване на степента на набъбване при различно рН без перилно средство, могат да се изразят графически по следния начин (фиг. 64).

Тази крива като изходна служи за проследяване ефекта на изпиране, а оттам и за качеството на изследваното средство за пране.

Всички данни, получени при същите условия, но с прибавка на перилно средство за пране и отразени графически в диаграмата, лежат или над стандартната крива, като показват по-добър или под нея показват по-лош ефект на изпиране. Примерно, ако се използва сапун, в случая ефектът ще бъде по-добър в алкална среда, докато в кисела среда вследствие на разлагането му и образуване на висши мастни киселини, които като неразтворими се отлагат върху замърсения материал и се получава лош перилен ефект.

Влиянието, което оказва температурата върху ефекта на изпирането с различни перилни средства, не е еднакво.

Поради разлика в състава на влакната при прането на вълната температурата на перилния разтвор може да достигне до 55° С, докато при целулозните влакна се стига до врене. Това също оказва влияние за правилното протичане на перилния процес.

Колоидно дисперсните разтвори, каквито са перилните разтвори, са термодинамично нестабилни и с кратък живот противно на молекулно-дисперсните вещества. Грубо дисперсните колоидни частици с течение на времето се утаяват, а фино дисперсните нарастват или, с други думи, съществува тенденция степента на дисперсност свободно да преминава от по-високо енергийно състояние в по-ниско, вследствие на което се предизвиква и утаяване, което се явява като отрицателно явление при прането.

Освен посочените фактори върху перилния процес оказва влияние също така пенообразуването, времетраенето, модул на банята, използвана техника, вида на водата и др.

Различните автори придават различно значение на отделните фактори. Едни от тях считат, че главна роля в процеса на прането играе умокрянето, според други прането се дължи главно на солибилизиращото и суспендиращото действие на системата перилен разтвор — текстилен материал.

Някои считат, че едно от важните свойства на средствата за пране е способността им да емулгират маслените замърсявания. Често даже под перилно действие разбират именно емулгиращата способност на перилния разтвор.

Според съвременните схващания върху качеството на перилния процес оказват влияние следните основни фактори:

1. Правилен избор на средство за пране с подходящ състав и структура.

2. Бързото установяване на равновесие между хидрофилната и хидрофобната част на перилния препарат.

3. Дисперсията на частиците на перилното средство.

4. Установяване на еднолинеен електричен товар на влакното и на замърсяването, което ще улесни нормално протичане на перилния процес.

5. Пенообразуване, което служи като индикатор за наличието на перилно средство в банята и за ефективното му действие.

6. Температура, която ускорява протичането на перилния процес.

7. Време, необходимо за провеждане на перилния процес.

8. Бързото и лесното остаряване на перилните разтвори.

Перилните средства, употребявани при прането, са: сапун, калцинирана сода и синтетични перилни препарати.

Сапунените разтвори са чувствителни към калциеви и магнезиеви соли. В тяхно присъствие се образуват неразтворими калциеви и магнезиеви сапуни, които се отлагат върху плата, затрудняват изпирането на онечистванията и дават редица дефекти при следващите обработки. Платът изгубва мекотата си, което е едно от неговите важни свойства. Това е причината сапунът днес да има ограничено приложение.

Масово се използват анионоактивните и особено нейногенните синтетични перилни средства.

Перилното действие на тези средства не е пропорционално на количеството им в даден перилен разтвор, а расте до определен максимум, специфичен за всеки вид перилен препарат.

Ролята на калцинираната сода е да омекоти водата (ако тя е твърда). Тя спомага и за стабилизирането на емулсиите и суспензиите в перилния разтвор, повишава набъбването на вълнените влакна, което съдейства за освобождаването им от замърсяванията.

Вълнените влакна при съприкосновение с водата получават отрицателен електричен заряд, който се означава като електрокинетичен гранично-повърхностен потенциал.

Този отрицателен заряд вероятно се получава поради дисоциирането на COOH и адсорбцията на OH^- йони, които се отделят от слабо дисоцииращата се вода. Такъв отрицателен заряд получават и замърсяванията, намиращи се в съприкосновение с водата.

С прибавката на калцинирана сода към перилния разтвор количеството на OH^- групите се увеличава. В резултат на това електрокинетичният потенциал между влакното и онечистващото вещество се увеличава. Започват все по-силно да се проявяват електростатичните сили на отблъскване, които спомагат за отблъскването на онечистващите частици от влакното и същевременно предотвратяват обратното им полепване върху него.

Ако процесът на пране се извърши при pH 4,2—4,9, т. е. при перилен препарат от типа на полигликолетерите, при такива условия е възможно прането да се проведе до 70°C . Изследванията, които са правени от Института по текстилна химия в Дрезден — ГДР, на така изпраните вълнени материали показват, че е постигнат много добър перилен ефект, но при недостатъчно запазени физико-механични свойства на текстилния материал.

Перални машини. Прането се извършва с различни перални машини в зависимост от структурата на плата и произхода на вълната. В пералните платове се обработват механично заедно с перилния разтвор чрез налягане, удряне, триене и изцеждане. Различаваме чукови (курбелови) барабани и валячни перални машини.

Първите два вида перални днес нямат промишлено приложение.

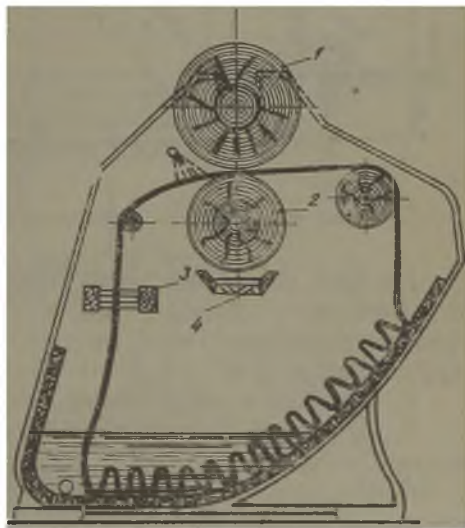
Валячните перални машини са най-употребяваните при прането на вълнени платове. Механичното въздействие върху плата се оказва посредством валяци. В зависимост от това, как минава платът през машината — в разгънато състояние или под формата на безкочечно въже, различаваме две системи валячни перални машини: тесноперални и широкоперални.

Използваните *тесноперални* машини са с различна конструкция, но принципът на действието им е един и същ: умокряне на плата и изстискването му между валяци. С това се цели проникването на перилното средство дълбоко във вътрешността му. Правилното протичане на перилния процес се благоприятствува от движението на плата във форма на въже при тези машини, което представлява дебела еластична маса, вида на перилното средство, концентрацията, времетраенето, рН и температурата на перилната баня. За всеки отделен артикул се използват съответните условия, съобразени със суровинния състав на плата, степента на замърсяването и дали прането се извършва преди тепането или след тепането на плата.

На теснопералните машини се перат почти всички видове вълнени и полу вълнени платове, с изключение на някои леки дамски платове.

В зависимост от големината на масата на изстискащите валяци различаваме две конструкции тесноперални машини: леки — за пране на вълнени платове с маса под 700 g/m, и тежки — за платове с маса над 700 g/m.

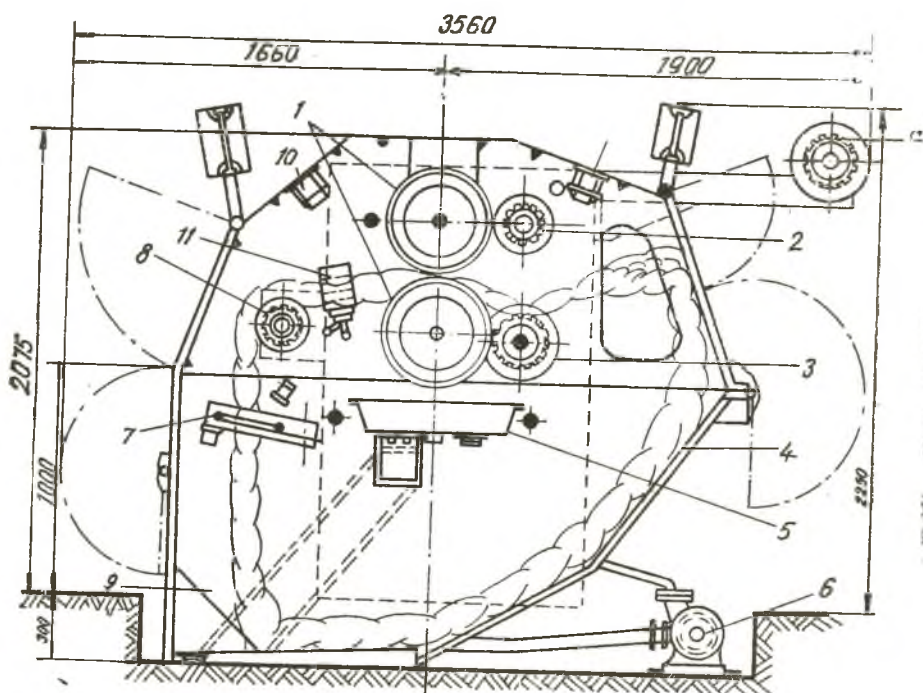
На фиг. 65 е показан стар модел тесноперална машина. Състои се от дървено корито с голям наклон в задната част. Изстискащи дървени или еластични валяци 1 и 2, разделителна рамка 3, малко корито 4 под изстискащите валяци, в което се втича изцеденият разтвор



Фиг. 65. Схема на тесноперална машина стар модел

Напоследък тези тесноперални машини отстъпват място на по-усъвършенствуваните по своята конструкция дюзови тесноперал-

ни машини, които се характеризират с по-висока производителност, по-лесно обслужване и с по-добър перилен ефект, който се обуславя от това, че перилната баня посредством циркулационна помпа се движи непрекъснато и на по-голямата скорост на движение на плата.



Фиг. 66. Схема на дюзова тесноперална машини тип „Textima“

На фиг. 66 е показана дюзова тесноперална машина на фирмата „Textima“ — ГДР, с каквито са снабдени почти всички наши вълнени апретури. Тя се състои от следните основни работни (конструктивни) части:

1. Перилни валеци, които са гумирани стоманени тела.
2. Входящи (8) и чистачни (3) валеци. Те се задвижват от перилните валеци с помощта на верига и система от зъбни колела.
3. Перилно корито (4), изработено от неръждаема стоманена ламарина. Вътрешните стени на дюзите са перфорирани. Перилният разтвор или водата с помощта на центробежната помпа 6 през тръбна инсталация се изтласква през дюзовите отвори. Минавайки през дюзите, платът се трие във вътрешните им стени и се подлага на действието на перилния разтвор или на водата, които се изтласкват през дюзовите отвори под голямо налягане. Това значително интензивира перилния процес.

4. Филтърна кутия (10), монтирана в смукателния тръбопровод, която задържа намиращите се в банята влакна.

5. Разпределителна рамка (7), изработена от неръждаема стомана. Тя получава от две пружини известна регулируема сила, противодействаща на посоката на движение на плата.

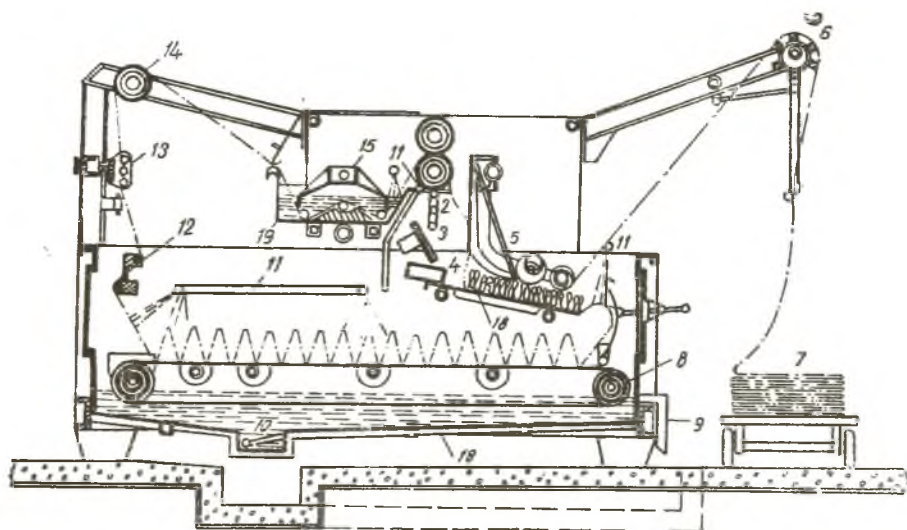
6. Устройство за изваждане на плата (12).

7. Часовников механизъм — за контролиране продължителността на перилния процес.

8. Пневматично устройство за повдигане и налягане на горния валеж.

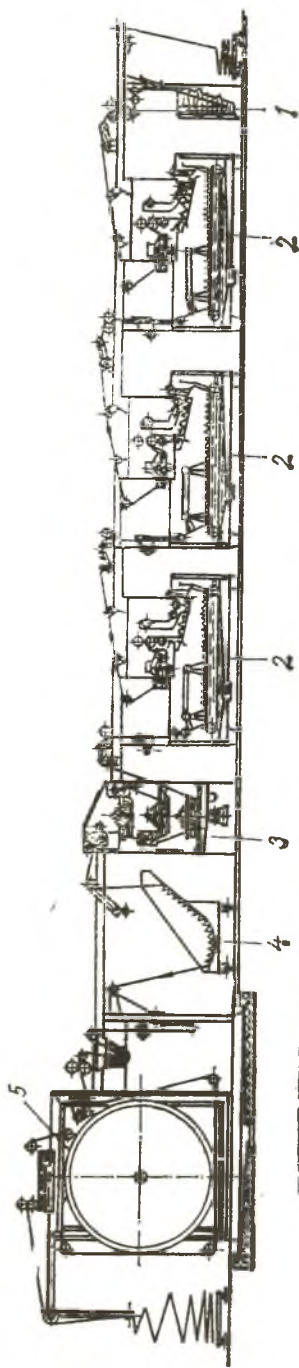
Тези тесноперални машини са подходящи за пране на камгарни платове.

При стария модел широкоперални машини с периодично действие се постига ниска производителност. Те дават слаб перилен ефект, затова днес почти не се прилагат в практиката. Масовото използване при вълнен тип платове от изкуствени и синтетични влакна наложи съответно усъвършенстване конструкцията на този тип широкоперални машини, които могат да бъдат използвани самостоятелно или свързани по няколко помежду си в непрекъснат перилен агрегат. От съвременните перални машини с висока производителност с добър перилен ефект може да се посочи машината, тип „Контилана“ (фиг. 67). Състои се от изстисквателни валежи (1)



Фиг. 67. Схема на широкоперална машина „Контилана“

предпазно устройство (2). То служи да отделя плата от долния изстисквателен валеж и да го направлява към затепащото устройство, с това предпазва плата от претриване и скъсване. Ограничителна дъска (3) служи да предпазва плата от попадането му зад



Фиг. 68. Поточна линия за пране и фиксиране на камгарни платове

затепващия транспортен чук. Затепващо устройство, състои се от затепващ транспортен чук (4), притискащ клапан (5), затепваща маса (16), транспортни ленти (8), впръскваща дюзова система (11) и широкодържател (13). Потопящият апарат се състои от малко корито (18), в което са монтирани три транспортни валачета и шапка (15). Шапката получава възвратно-постъпателно движение от ексцентриков механизъм и нанася до 150 удара върху плата и перилния разтвор, намиращ се в малкото корито.

Този тип машини, както се спомена, могат да бъдат свързани помежду си в перилен агрегат, като този на фирмата „Chemet“. Такъв е посочен на фиг. 68. Състои се от устройство за напояване с перилния разтвор 1. Последователно свързани широкоперални машини „Контилана“ (2), приспособление за изплакване (3), компенсатор (4) и фиксираща машина (5) — „Контикраб“ — 180. При тази последна машина платът най-напред минава през корито с вода, загрята до 80—90° С, след това добре опънат по ширина той постъпва между придружаващото безконечно гумирано платно и загрят до 95—100° С фиксиращ барабан. Накрая охлаждащното корито, през което излиза платът от тази машина, предизвиква необходимото стабилизиране на зафиксиралото състояние на плата.

Този перилен агрегат е особено подходящ за пране на камгарни платове. В апретурата на „Г. Генов“ — Габрово, е доставен по-усъвършенствуван модел перилен агрегат от същата фирма „Chemet“, състоящ се от широкоперални машини, свързани последователно с наличие на 11

мокрофиксиращи клетки, с които се постига много добър перилен ефект без употребата на специална фиксираща машина, както при предишния перилен агрегат.

Посочените поточни линии за пране дават възможност да се използва по-пълно автоматиката, като съответните контролно измервателни прибори са изведени в централно автоматично табло. При такива условия се намалява разходът на електрическа енергия, вода, основни и спомагателни средства, улеснява се цеховият транспорт, подобрява се качеството на прането и се осигурява един стабилен технологичен режим на пране.

Грешки при прането. Те могат да се дължат на:

а. Образуване на перилни гънки.

б. Деформиране на плата вследствие на пресиленото му триене между изстискващите валяци.

в. Химично повреждане на вълнените влакна. Протича при употребата на некачествени перилни препарати или когато алкалността на перилния разтвор е по-голяма от допустимата.

3.2.2 Тепане на платове

Теории за процеса на тепането и елементи, които го определят. Тепането е сложен физико-механичен процес. Той се основава върху характерното свойство на вълнените влакна при продължително механично обработване в присъствие на влага и топлина да се затепват. По този начин се образува плътна маса от свързани помежду си влакна, които мъчно могат да бъдат отделени. Памукът, ленените и химичните влакна не притежават способността да се затепват.

На тепане обикновено се подлагат чисто вълнените платове, но по този начин могат да бъдат обработвани и полувълнени платове. От тях най-добър затепващ ефект получават шрайхгарните, а по-слаб — полукамгарните. Камгарните платове само в известни случаи се подлагат на окършване на тепавица, за да се получат необходимите мекота и ефект.

При тепането платовете получават гъста завласена повърхност, но в замяна на това губят от своята дължина и ширина. Някои от затепаните платове при следващите апретурни процеси могат да получат специален външен вид, известен като мелтон, велур, лоден и др.

Въз основа на измененията, които настъпват в строежа на платовете при тепането, се подобряват здравината на скъсване, топлоизолационните свойства, мекотата, устойчивостта на триене и др.

Голямото значение на процеса тепане за качеството на вълнените платове и сложността на неговото провеждане са дали повод за създаване на редица теории, целта на които е да се изясни същността на самия процес и се установи връзката между способността на вълнените влакна да се затепват и физико-механичните им свойства.

Теорията на Вит, която дълго време се е възприемала като

най-правилно обяснение на процеса, разглежда тепането като механичен процес, протичането на който се дължи изключително на люспестата повърхност на вълнените влакна. Според тази теория тепането се постига благодарение на скачването на люспиците на



Фиг. 69. Схема за скачване на люспиците на две съседни влакна



Фиг. 70. Схема на разплитанията на вълнените влакна в процеса на тепане

две съседни влакна (фиг. 69), при което платът получава гъстина, дебелина и завласена повърхност. Необосноваността на тази теория се състои в това, че нито при един затепан плат не могат да се намерят две успоредни влакна, взаимно свързани с люспиците си, а на микроскопските снимки винаги се наблюдава силно сплитане и объркване на множество влакна. Люспестата повърхност на вълнените влакна е решаващ елемент при тепането, но е невъзможно да се получи скачване на люспиците, както е показано на фиг. 69, защото дебелината им представлява само $\frac{1}{20}$ от диаметъра на влакното.

Друга теория на немския химик Мюлер се основава на възникването на повърхностни желатиноподобни образувания върху влакната, които според тази теория се дължат на видоизмененията, настъпващи в кератина, получил характер на гел. Това предизвиква взаимно степване на влакната, а оттам — получаване на затепващ ефект.

Според по-новите теории тепането се обяснява с влиянието на четири фактора: а) повърхностната люспеста структура на влакната; б) способността им да се разтеглят и деформират, в) голямата им еластичност и г) набъбването на протеиновото вещество на влакната.

Най-разпространената теория днес е на съветските учени П. Я. Канарски, И. Н. Мелников и др. Тя изяснява процеса въз основа на посочените четири фактора.

Според тази теория основните изменения на линейните размери на плата и намаляването на общия обем на влакната при тепането произлизат от възможността за масовото смесване, сплитане на влакната едни с други като резултат на особеностите в морфологическата структура и свойства на самите влакна и химико-физичните въздействия — влага, топлина, тепавични разтвори, времетраене, триене, налягане, удари и др. Това е посочено на фиг. 70.

Физичните свойства на влакната в случая имат най-голямо значение при процеса тепане. Те се изменят под влияние на химичните реакции, протичащи при взаимодействието на протеиновото вещество на влакната и тепавичните разтвори. Това изменение дава отражение в една или друга насока, от което се изменя ходът на самия процес на тепането.

Люспестата структура на вълнените влакна е първият и най-важен фактор, който подпомага масовото взаимно смесване и сплитане на влакната. Благодарение на тази структура под влияние на външни механически въздействия влакната се придвижват с корена си напред. Поради това люспестата структура на вълнените влакна става предпоставка само за придвижване на влакната в периода на тепането, но няма решаваща роля за смесването и сплитането им.

Вторият, не по-малко важен фактор е еластичността на вълнените влакна. Под действието на механични сили стърчащите и флотиращите влакна се удължават, а след прекратяването им се свиват до първоначалната си дължина вследствие еластичната си разтегливост. Поради това, че деформиращите сили действуват периодично, в даден момент влакната се удължават, а в друг момент се свиват, в резултат на което изменят положението си в общата смес от влакна, и то така, че посоката на люспестата структура да стане благоприятна за тяхното затепване. По същия начин влакната, които са останали свободни при протичане на процеса, получават благоприятна посока на люспестия им строеж и се въвличат в общата сплътсена маса. Словователно еластичността на влакната дава възможност за смесване и преплитане на влакната едни с други, затова това свойство е важна предпоставка за съгъстяване и уплътняване на платовете.

Освен тези фактори от значение за развитието на тепавичния процес са и редица други качествени показатели на вълнените влакна, като финост, къдравина, тънкость и др. Фиността е в непосредствена зависимост от люспестата структура на влакното, тъй като броят на люспите на финото влакно в 1 см дължина е по-голям от 20%, отколкото при грубото влакно. Също така фините влакна имат по-голяма повърхност. Това поражда по-голяма разлика в силите на триене по посока от върха към корена и от корена към върха на влакната и предизвиква по-интензивно движение, примесване и сплитане на влакната, отколкото при грубите вълнени влакна. По същия начин се обяснява влиянието на къдравината на вълненото влакно. Колкото влакната са по-фини, толкова са по-къдриви и толкова повече отделно опънати влакна ще се стремят да въз-

становят първоначалната си форма. Така къдравината на влакната ускорява процеса на тепане.

Дължината на влакната над определен максимум се отразява отрицателно върху затепваемостта. Фиността на влакната е в обратна зависимост с дължината им, т. е. колкото те са по-тънки, толкова дължината им е по-малка и обратно. Късите влакна в процеса тепане се преместват по-лесно, отколкото дългите, следователно се затепват и по-бързо от по-дългите.

Затепващата способност на вълнените влакна е във функция от т. нар. диференциален ефект на триене (ДЕТ), който се проявява, когато вълненото влакно се трие в друга повърхност по посока от корена към върха, отколкото в обратна посока.

Макинсон (Makinson) и други са дефинирали този ефект на единичните вълнени влакна така:

$$\sigma = \frac{\mu_a - \mu_s}{\mu_a + \mu_s}.$$

където μ_r и μ_s са коефициентите на триене срещу и по посока на люспите на влакната.

Затепващата способност на платовете е в зависимост освен от посочените фактори, които са характерни за отделните влакна, още и от следното:

Състав на предачната смес. Скоростта на тепането се определя от основния характер на предачната смес по финост, дължина и къдравина на влакната. Много мъчно се затепват платовете, изработени от прежди, получени от смес на съвсем груба и много фина вълна поради различие в затепващата способност на влакната. Скоростта на тепането се намалява, а здравината, разтегливостта и порестият характер на плата се увеличават с нарастване средната дължина на влакната в предачната смес, като се запазва средната ѝ финост.

Начин на предене на преждите, номер, сук, посока на сука на преждите и др. Според начина на предене преждите са камгарни и щрайхгарни. Камгарната прежда е с гладка и лъскава външна повърхност, без стърчащи влакна и е образувана от сравнително дълги, успоредни помежду си и еднакви по дължина влакна, поради което те слабо се затепват. Щрайхгарните прежди имат мъхеста структура поради множеството стърчащи влакна и са образувани от сравнително къси и различни по дължина влакна. Това създава слабо суково сцепление между влакната и улеснява и ускорява затепването.

Посоката на сука също играе известна роля при обратни сукове, спиралите им в двете системи нишки попадат в една и съща посока. Така се създава по-голяма повърхност на взаимодействие и по-голям контакт между влакната и те лесно се ввличат в процеса на тепането.

Сплитка и гъстина на плата. Сплитката на плата и дължината на прекръстосванията ѝ оказват голямо влияние върху затеп-

ваемостта на плата. Силните прекръстосвания увеличават сцеплението между нишките и намаляват стърчащите влакна, поради което влакната не могат лесно да се движат, за да заемат нови положения, да се свиват и да се затепват. В такъв случай сплитката лито се поддава по-мъчно на тепане, отколкото кепърната, а последната — по-трудно в сравнение с атлазената сплитка.

Гъстината на плата също оказва влияние върху процеса тепане. Колкото по-малка е гъстината, толкова по-бързо се свива платът. При необичайно малка гъстина платът се свива бързо по дължина и ширина, обаче не получава вътрешна затепаност и завласена повърхност. Когато гъстината е прекомерно голяма, въпреки продължителното тепане платът не е в състояние да се свие по дължина и ширина. След тепането платовете обикновено стават помек и гъвкави, но ако се прекали, резултатът е отрицателен — платът загубва много от посочените свойства и става по-слаб, оголен и мек.

Влияние на подготовителните физико-химични процеси на суровите материали, като пране, сушене, карбонизиране, багрене. Влакната губят от затепващата си способност, ако са прани в силно алкална и гореща баня, ако са сушени продължително време при висока температура, ако са карбонизирани със силно концентриран карбонизационен разтвор, влакната стават остри, губят еластичността си и набъбват трудно. Тези свойства понижават стремежа на влакната към нормално затепване. Обагреният плат се тепа и се свива по-трудно от необагрения, защото обагрените влакна набъбват по-слабо и показват по-малка еластичност.

Водата е главният реагент. Тя прави влакната пластични и е необходимият носител на тепавичните средства. Ако се тепа при голяма влажност, в плата се създава порестост, процесът протича бавно и мудно с малко количество отпадъци. Обратно, при тепането с малка влажност се отделя обилен влас, образуват се лесно тепавични гънки и отпадъкът се увеличава. Оптималната влажност се движи в границите 110—125% от масата на сухия материал.

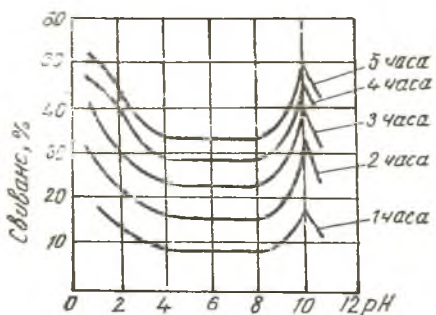
Топлината улеснява и ускорява процеса на тепането. Тя спомага за по-цялостното проявяване на еластичната разтегливост и пъргавината на влакната. Опитите са показали, че най-подходящата температура за тепането е 30—45° С. В тези граници влакната имат свойството след разтягането да възстановяват своето първоначално състояние, тяхната еластичност, разтегливост се увеличава. Над 45° С тепането се извършва със значително по-голяма скорост, но повърхностно и не се получава цялостно затепване на плата.

Посочените оптимални температурни условия са следствие от превръщането на механичната енергия на триене и налягане в топлина. Изкуственото затопляне на материала с пара не всякога подобрява качеството на затепаната тъкан.

Освен влага и топлина за правилното провеждане на тепането са необходими и тепавични средства. Ролята им е да пред-

извикват по-интензивно набъбване на влакната, като ги правят по-гъвкави и еластични. Обикновено се използват сапуни, калцинирана сода, киселини и специални тепавични синтетични препарати.

В среда, близка до изоелектричната точка, тепането се провежда трудно. На диаграмата



Фиг. 71. Зависимост на затепването от стойностите на pH

(фиг. 71) се дават сравнителни данни за тепане с разтвор при различни стойности на pH. Различните криви показват, че свиването, т. е. ефектът на затепването, е най-малко в зоната, близка до изоелектричната точка (pH 4,9). В алкална среда скоростта на затепването отначало расте, като достига своя максимум при pH 10, а след това намалява. В кисела среда кривите показват непрекъснато повишаване на степента на затепване. На практика

обаче платът става твърд на опип, поради което този начин на тепане има ограничено приложение. Киселото тепане може да се прилага за обагдени платове, на които цветът на багрилата се променя от алкалите. Киселината лесно атакува работните части на машината, затова трябва много внимателно да се работи. При киселото тепане се употребява сярна киселина, а може да се използват и органични киселини.

Обикновено платовете се тепат в слабо алкална среда, като за целта се употребява калцинирана сода (Na_2CO_3) или сапун при pH 8,5 — 9. Содата действа върху люспестата структура на влакната и когато се увеличи концентрацията, дава лошо отражение върху здравината на плата. Ако платът съдържа лесно осапунаващи се предачни масла, содата действа благоприятно. При други случаи тя трябва да се употребява само за груби платове.

Освен калцинирана сода може да се употреби и тринатриев фосфат (Na_3PO_4).

При тепането сапунът оказва особено благоприятно действие. Сапуненият разтвор — смес на сапун и сода, е добър буфер и способствува за набъбването на влакната, а същевременно улеснява плъзгането, сплитането на отделните влакна. Причината за това е, че той прави влакната еластични и пъргави, което допринася за правилното развитие на тепавичния процес. След тепането платът получава добра завласена повърхност и плътност.

При употребата на сапун като тепавично средство при твърди води има опасност да се образува калциев сапун, а той пречи и понижава затепващата способност на платовете. Като се използват синтетични тепавични препарати, благодарение на тяхната мокреща и емулгираща способност, която не се влияе от твърдостта

на водата, влакната се очистват от всякакви нечистотии, също така се подпомага набъбването и еластичността им и с това се улеснява тепането.

Неутралното тепавично средство действа неблагоприятно върху тепането, затова към неутрално действащите синтетични перилни средства се прибавя известно количество калцинирана сода.

Наши проучвания върху няколко асортимента щрайхгарни платове по отношение технологичните условия на затепването показваха, че за постигане известно интензифициране на този апретурен процес, както и постигането на по-добър затепвателен ефект на вълнения плат е от значение:

а. Правилният подбор на тепавичните средства, в случая тези от групата на нейногенните, имат значително по-добър ефект (като Превоцел WO-100, Буна-ГДР).

б. Температурата не трябва да бъде по-висока от 55° С.

в. Модулът на банята трябва да бъде в границите от 1:1,2.

Интересно е, че тези технологични условия на затепване влияят в различна степен върху физико-механичните свойства на затепания плат. Така променените температурни условия влияят в по-голяма степен върху въздухопропускливостта, коефициента на топлопредаване и здравината на скъсване на плата. Модулът на банята влияе повече върху устойчивостта на претриване и разтегливостта на затепания плат.

Според качеството на материала и съдържащите се в него масла платът се тепа преди и след прането, но много често тепането може да се извърши преди прането. Тепавичният разтвор не трябва да се дава отведнъж, а на няколко пъти.

В сравнение с щрайхгарните повечето камгарни платове само се окършват на тепавицата. Поради характера на камгарната прежда платът получава необходимата гъстина още при тъкането, а колкото до завласената повърхност — тя е желана само при някои специални платове.

Тепането може да продължи 1, 2, 3 до 6 h. Времетраенето му зависи от затепващата способност на вълната, сплитката, сука на преждата, масата и дебелината на плата, желания тепавичен ефект и др.

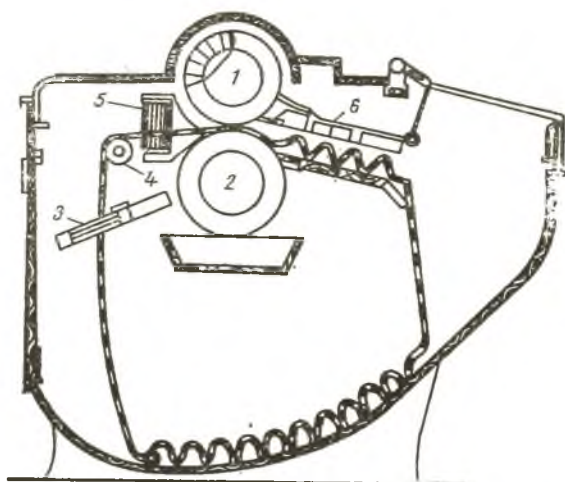
Тепавични машини. Процесът тепане се извършва с тепавични машини, различаващи се помежду си по конструкцията на работните части и тяхното действие. Има два вида тепавични машини: чукови и валячни.

Чуковите тепавици са малко производителни и затова днес са напълно заместени от валячните тепавици, с които се обработват всички видове вълнени платове.

При валячните тепавици процесът протича благодарение на механичните фактори налягане и триене. Съществуват различни конструкции валячни тепавици.

В коритото на тепавицата (фиг. 72) се поставя платът, на който по-голямата част от дължината е нагъната. Платът се зашива във вид на безкрайно въже.

Придвижването на плата в машината се осъществява посредством двата валека 1 и 2, за основа на които служи по една чугунена корона с прорези. Долният валеж се задвижва посредством ремъчна шайба със скорост 120—150 m/min.



Фиг. 72. Схема на валежна тепавична машина

Долният валеж придава движението си на горния валеж чрез ремък, намиращ се от страни на машината. Размерите на външните диаметри на двата валежа са еднакви, за да се избегне триенето между валовите и претриването на плата. Освен с масата си горният валеж наляга върху долния посредством пружинна уредба, осигуряваща еластично налягане върху плата. В някои нови конструкции на валежни тепавични машини тези дървени валове са заменени с валове, които имат еластична обвивка.

Излизайки от коритото, платът минава през разпределителната скара 3. Тя представлява дървена рамка, разделена чрез няколко медни или стъклени плочки на отвори, през всеки от които преминава по едно безкрайно въже от плата. С това се избягва кръстосването и увиването на отделните безкрайни въжета от плата и се предотвратява тяхното завързване, като им се осигурява правилно и равномерно движение и опъване в машината. При евентуални завързвания на плата скарата автоматично спира движението на тепавицата. За целта тя е свързана посредством лостове и тежести или пружини за вилката, командуваща главния ремък върху твърдата и свободната шайба.

Между горното направляващо валеже (4) и двата главни валежа (1) и (2) се намират две предни вертикални валежета (5). Тяхното предназначение е да затепват плата по широчина чрез налягане, подпомагани от специален входен канал. За целта те могат да се приближават или да се отдалечават едно от друго според изисква-

нията на самия процес. Предните валячета се въртят свободно около осите и се задвижват от триенето на плата при преминаването му между тях. Зад двата главни цилиндрови валяка се намира каналът 6, горната страна на който е подвижна и е свързана с ръчно регулиращо устройство. Платът се нагъва вълнообразно и се подлага на постоянно повишаващо се налягане по дължина на преодоляване съпротивлението на горната подвижна страна, притискана от пружинната уредба. Така притисканите гънки на плата последователно и силно се изхвърлят навън от канала и се изправят, след което платът отново се надипля в коритото при слизането му по неговия наклон. Създаденото механично действие има за резултат свиването на плата по дължина.

Тепавичните машини, предназначени за тепане на щрайхгарни платове с по-голямо тегло на квадратен метър, имат по-тежка конструкция, отколкото за камгарни и полукамгарни платове, защото тези щрайхгарни платове се тепат по-интензивно и при по-голямо налягане и триене. Вместимостта на всяка машина е в зависимост от дебелината на плата.

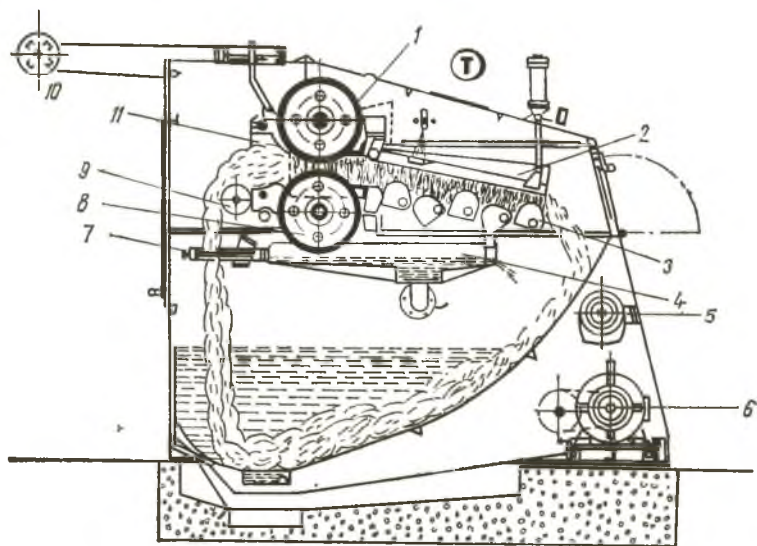
Комбинирана машина за тепане и пране „Комби II“ на фирмата „Chemet“ (фиг. 73). Може с успех да бъде използвана при тепане на щрайхгарни платове и особено на такива, които са изработени от смес на вълна и синтетични влакна. Производителността на тази машина е два пъти по-голяма от тази на обикновените валячни тепавици.

Комбинираната тепавица се състои от малко и голямо корито, изработени от хром-никелова стомана. Двете двойки затепващи валяци 1 и 8 са стоманени цилиндри, облицовани с еластичен синтетичен материал. Механизмите за затепване на плата по дължина 2 и 3 също са изработени от хром-никелова стомана. Горният притискателен клапан 2 е с регулируемо пневматично налягане. Долната част на притискателния канал е съставена от пет тепавични тела 3, наречени щомпери, които едновременно пресоват плата към горния клапан и го транспортират. Устройството 11 е за подпомагане затепването на плата по ширина.

За тепане на вълнени и полувълнени трикотажни платове се употребяват специални по-леки валячни тепавици или чукови тепавици. При тепане на трикотажни платове, които са склонни да образуват гънки, трябва особено грижливо да се регулира пресуването с валяците и да се внимава в количеството на прибавяните тепавични средства.

Тъй като при тепането се констатира издуване на трикотажния плат вследствие задържане на въздух при сгъстяване на плетката, опасността от образуване на тепавични гънки се увеличава. Ето защо при тези машини е монтиран специален вентилатор, който при такива случаи произвежда силна струя въздух, продухван през дюзи. Отделните струи въздух раздухват слепените дипли. С това се постига равномерно диплене и се избягва образуването на тепавични гънки.

Количеството на тепавичния отпадък е непостоянна величина. Тя зависи от качеството на плата, тепавичния ефект, влагата, то-плината, времетраенето на тепането и се движи в границите от 1 до 15%, а при някои груби платове от 5 до 30%.



Фиг. 73. Схема на комбинирана машина за тепане и пране „Комби“

Възможни грешки при тепането. *Тепавични гънки.* Те са най-нежеланите дефекти при тепането. Могат да се получат, ако се затепа остър, корав и дебел плат със силен сук на преждата, ако платът е неравномерно навлажнен, ако в суров вид има по-голяма ширива и гъстина, което налага продължително тепане, ако се употребява гъст тепавичен разтвор — той лесно слепва диплите на плата и те бързо се превръщат в гънки; когато затепаният плат изстива не в разстлано, а в сбито състояние при технически неизправна тепавична машина. При силно усукани или обтегнати иви.

Петна по плата. Тези дефекти, които са често явление при тепането, се дължат на следните причини: когато преждите са обагрени с багрила, които не са устойчиви на тепане (в този случай може да стане и взаимно зацапване, когато се тепат едновременно платове в светли и тъмни тонове), ако светло обагрени платове се оставят простоят продължително време в тепавицата.

Усукани иви. Получават се, когато ивите са от влакна, които се тепат по-лесно, отколкото самият плат. За да се избегнат тези грешки, платът трябва да се зашива във вид на балон и при обратен сук на преждата, употребена за основа при оформяне на ивите на плата.

Дупки по плата. Образуват се, когато имаме неизправна тепавица, а също и когато металната обвивка на притискащия валак не е

загладена и платът се закача в ръбовете му. Могат да се получат и скъсвания, в случай че някои от тепавичните валове не са в изправност.

Преприти места. Те се получават, когато не са изправни автоматите за спиране и не действуват при преплитането на платовете в тепавицата.

3.2.3. Мокро фиксиране на платовете

Същност на фиксирането. Фиксирането се основава на протеиновия характер на кератина на вълнените влакна. От действието на горещата вода или на парата влакната набъбват и придобиват пластичност и еластичност. Същевременно те могат да изменят своята вътрешна структура и физико-механичните си свойства. Това изменение е в зависимост от условията, при които се провежда процесът, а именно: от температурата на водата или парата и от степента на налягането върху плата. При тези въздействия се отстраняват вътрешните напрежения във влакната, създадени още при преденето и тъкането, като разположението и формата на отделните влакна както вътре, така и по повърхността на плата се запазват.

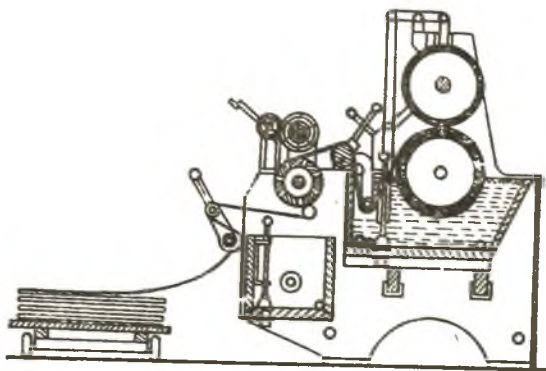
В строежа на кератина според И. Ф. Садов и др. протичат обратими изменения с преминаване на кератина от α -модификация (изходното влакно) в β -модификация (разтегленото влакно) и обратно. Полипептидните вериги на α -кератина притежават правилна извитост, докато у β -кератина те са разтеглени почти изцяло. Кератинът най-лесно може да преминава от α - в β -модификация при разтегляне и едновременно обработване с гореща вода или пара, каквито условия се създават при фиксирането.

Фиксирането на платовете е от важно значение за хода на следващите апретурни процеси. Този процес е особено необходим при камгарните платове, за които се изисква да имат чиста повърхност и запазена релефност на сплитката. При производството на камгарни платове вълнените влакна както при преденето, така и при тепането са изложени на редица сложни механични въздействия, които създават в тях нееднородни напрежения. Това се проявява (особено при багренето) като по-интензивно или по-слабо обагряне на влакната в зависимост от това, дали са по-силно или по-слабо разтеглени. При суровия плат тази нееднородност във вътрешните напрежения е забележима. Чрез фиксиране нееднородността на материала, дължаща се на неравномерните вътрешни напрежения в отделните влакна и нишки, се премахва и посочените дефекти се отстраняват.

Фиксирането отстранява или предотвратява образуването на перилни гънки по платовете (ивици по плата, различни по форма и размери, които различно отразяват падащата светлина върху общия фон на плата).

Чрез фиксирането се стабилизира положението на влакната в плата, вследствие на което при следващата обработка те са устой-

чиви на механичните въздействия, като се запазват от свиване и от повърхностно завласяване. Това явление може да се обясни с факта, че в началото под действието на горещата вода при изтегляне на влакната се предизвиква разкъсване на някои от страничните водородни връзки на кератина. При по-нататъшното действие на горещата вода или парата напречните връзки могат отново да се възстановят в ново положение, пречещо обратно да се нагънат полипептидните вериги. На този принцип се основава временното фиксиране, което при някои случаи може да се проведе преди прането на платовете.



Фиг. 74. Схема на фиксирна машина „Бренбок“

При фиксирането от платовете може да се отстранят скробните вещества и другите разтворими замърсявания. След този процес платовете получават по-добра лъскавина, а повърхностният им влас придобива определено направление.

Фиксирането на вълнените платове повишава способността на влакната им по-интензивно да поглъщат багрилата. Това се дължи на структурните изменения, настъпващи в кератина, и то главно на неговото частично хидролизиране, вследствие на което се получават по-големи междумолекулни пространства, в които проникват багрилата, и по-голям брой активни групи.

Почти същите резултати се получават при мокрото декатиране, но в по-слаба степен, с което се подобрява подготовката на плата за багрене. То се прилага главно при шрайхгарните платове. Разликата между фиксирането и мокрото декатиране е това, че при декатирането освен с топла вода платът се обработва едновременно и с пара и не му се въздействува механично, както при фиксирането.

Обикновена машина за фиксиране. В зависимост от това, как се провежда процесът на фиксирането, дали платовете са стегнати навити, обработват се само с гореща вода или под налягане, различаваме два вида конструкции на машини за фиксиране: с налягане върху плата и без налягане. Фиксиращите машини с налягане се разделят на обикновени, двойни или тройни, а тези без налягане — на обикновена, револверна фиксирна машина и мокър декатир.

Обикновена машина за фиксиране тип „Бренбок“. Показана е на фиг. 74. Състои се от два изстисквателни валека от плътно дъбово дърво, монтирани един върху друг на дървено корито. Долният валец е закрепен на неподвижни лагери и се задвижва принудително, а горният — на подвижни, движещи се във вертикална

посока лагери и получава движението си от долния чрез триене. Върху горния валик действа лостова система с тежести за увеличаване или намаляване на налягането върху плата, който е навит стегнато върху долния валик. Долният валик може да се движи в две посоки, което е необходимо за навиването и развиването на плата.



Фиг. 75. Схема на мокър декатир

Процесът на фиксиране се извършва, като долният валик със стегнатото навития плат се върти в коритото с гореща вода (с температура 90°C) в продължение на 1 и повече часове. Налягането, което упражнява горният валик, зависи от структурата на плата и от качеството на вълнените влакна, от които е произведен. За получаването на плат с различен опип и лъскавина до коритото с гореща вода е монтирано друго със студена вода. При непосредствено охлаждане на плата, след като завърши обработката му в горещата вода, той получава слаба лъскавина. При бавно охлаждане платът придобива по-силна лъскавина и от него се отстраняват получените преди това перилни гънки.

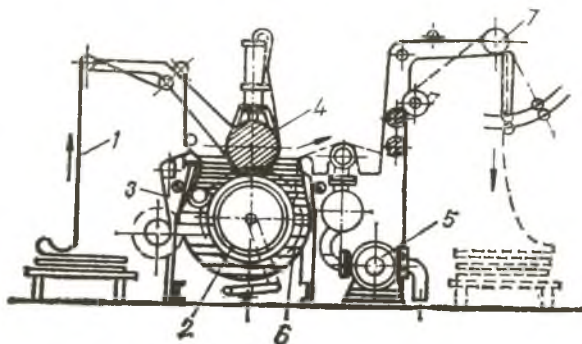
В новите конструкции фиксирни машини дървените валици са заменени с метални, обтечени в каучукова обвивка или друг подходящ материал и снабдени с прибори за регулиране на температурата и налягането.

Схема на *мокр декатир* е показана на фиг. 75. Декатирният цилиндър, изработен от медна ламарина, е перфориран и на него много внимателно се навива вълненият плат. След това с помощта на повдигаща макара (телфер) се пренася в една от декатирните вани, напълнена с гореща вода.

Декатирната ванa представлява голям железен котел, покрит отвътре с медна ламарина. В котела се намира конзола с ролки за поставяне на декатирния цилиндър. В напречните стени на ваната има салникови уплътнения. От едната до другата страна се поставят валове с фрикционни муфи за свързване на декатирния цилиндър. Декатирният цилиндър, нахлузен на кух вал, се съединява с тръби, идващи от общата комуникационна система. За всяка ванa има помпа за двустранна циркулация на водата. Отначало при бавно въртене на декатирния цилиндър 8 об/мин се пропуска пара, която преминава през слой от навития плат и във ваната. След това посредством помпата се предизвиква циркулация на водата от ва-

ната вътре в цилиндъра и през плата обратно във ваната. Процесът завършва с охлаждане на плата чрез пропускане на студена вода.

След като завърши процесът, посредством телфер декатирният



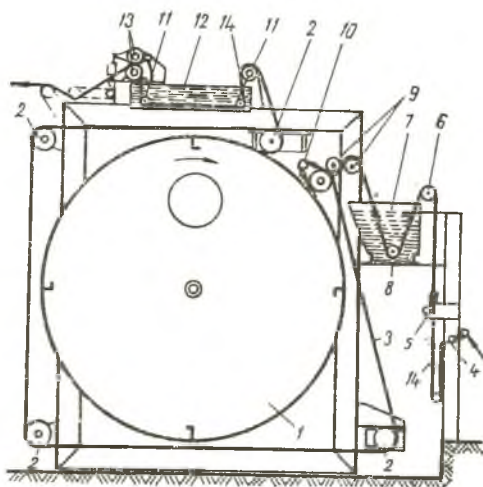
Фиг. 76. Схема на комбинирана фиксирана машина

цилиндър се пренася до конзолата, където платът се отвива и равномерно се надипля.

За повишаване производителността на мокрия декатир обикновено се използват няколко декатирни вани.

Фиксирана машина на италианската фирма „Mario Grosta“

(фиг. 76). В сравнение с обикновения бренбок има значително по-висока производителност и ефективност. Представява комбинация от обикновена фиксирана машина и мокър декатир. Долният валеж 2 е перфориран, на него е навит платът за фиксиране. Той е потопен напълно в коритото с гореща вода и е неподвижен. Горният притискащ валеж е неподвижен, той упражнява налягане — пневматично върху долния валеж от порядъка 0,2—0,6 МПа. Посредством центрофугална помпа се осъществява двупосочно движение на фиксираната баня. Към машината има малко корито със студена вода за охлаждане на



Фиг. 77. Схема на машина за непрекъснато фиксиране „Контикраб“

фиксирания плат, изстискващо и смукателно устройство за отстраняване на адхезната влага след фиксирането.

Машината е снабдена с програмно устройство за автоматично

регулиране на температурата, времетраенето и налягането. Работи се при рН 5,5—6.

Прилагат се системи или отделни машини за непрекъснато фиксиране, каквато е машината „Контикраб“ (фиг. 77) на фирмата „Спештег“, която представлява неразделна част от широкоперилей агрегат, каквито агрегати притежават нашите вълнени апретури — „Г. Димитров“ — Сливен, и „Д. Благоев“ — Казанлък.

Грешки при мокрото фиксиране. Фиксирни гънки се образуват при неравномерно навиване на плата или когато краищата на ивите не лежат една върху друга.

Образуване на моаре ефект. Предизвиква се от това, че удебелените нишки при фиксирането се сплескват, поради което отразяват по-силно падащата върху тях светлина. Слаб ефект на фиксиране се получава, когато фиксирането се провежда при ниска температура. Петна от отцеждането на багрилото се получават, когато употребените багрила не притежават необходимата устойчивост на мокра обработка.

3.2.4. Карбонизиране на платове

С карбонизацията се цели да се освободят вълнените платове от целулозни примеси, като бодли, клечки, памучни влакна, бутраци, осили и др., които не са могли да отпаднат при механичните подготвителни операции. Този процес е важен, защото при багрено на чисто вълнените платове примесите, останали в плата, не се багрят и им придават лош външен вид.

Карбонизацията по същество е химичен процес, основаващ се на свойството на целулозата от действието на минерални киселини при нагряване в сухо състояние да се превръща в хидроцелулоза и накрая да се овъглява. Хидроцелулозата е с много ниска степен на полимеризация, поради което е трошлива и лесно се разпръсква. Това помага за лесното ѝ отделяне от влакната по механичен начин чрез очукване или изчеткване. При абсолютно спазване на условията, при които трябва да се провежда карбонизацията, киселините не оказват деструктиращо действие върху вълната.

Средства за карбонизиране. За карбонизирането се използват разтвори на H_2SO_4 и HCl , някои кисели или кисело реагиращи соли, като натриев бисулфат ($NaHSO_4$), алуминиев трихлорид ($AlCl_3$), магнезиев двухлорид ($MgCl_2$), които вследствие на хидролиза във воден разтвор дават съответно H_2SO_4 или HCl киселина.

От всички тези средства най-широко приложение намира H_2SO_4 в концентрация 4—6%.

Освен горните продукти днес частично се употребява газообразен хлороводород. Той намира главно приложение за карбонизиране на вълнени парцали.

Трябва да се отбележи, че действието на всички посочени средства при висока температура в много случаи не се ограничава само до разрушаване на целулозните примеси, а то оказва влияние

и върху вълната, като предизвиква химично изменение на състава и свойствата ѝ. С това се обясняват редица дефекти, които се проявяват след карбонизацията на платовете в следващите апретурни процеси и при багрено, ако са допуснати някои отклонения от правилния технологичен процес.

Процесът на карбонизацията протича в следните фази:

- а) напояване на платовете с карбонизационен разтвор;
- б) отстраняване на излишния карбонизационен разтвор от плата чрез изстискване;
- в) предварително изсушаване на плата при сравнително по-ниска температура;
- г) нагриване при по-висока температура за пълно карбонизиране на целулозните примеси.

Непосредствено след изсушаването при висока температура платът се подлага на очукване, с което се цели да се премахне образувалата се трошлива хидроцелулоза. След това платът се неутрализира и се изпира, за да се отстранят остатъците от киселината.

Главните фактори, които предизвикват химичното изменение на състава и свойствата на вълната при карбонизацията, са: концентрация на сярната киселина, условията, при които отлежава платът, напоен с киселината; влажността на плата преди сушенето и карбонизирането, температурата и продължителността на нагриването и др.

Установено е, че степента на повреждане на вълната нараства с повишаване концентрацията на киселината, с която е бил напоен платът.

Също така от значение е как се съхранява платът, напоен с киселината преди сушенето. Когато той е изложен на действието на пряка слънчева светлина, значително се влошава качеството на вълната. Добавката на мекрители към разтвора на киселината благоприятствува до голяма степен процеса и дава възможност да се работи с киселини с по-ниска концентрация, а така също по-пълно да се извършва карбонизационният процес.

За да се избягнат дефекти по платовете, процесът трябва да се провежда при следните условия:

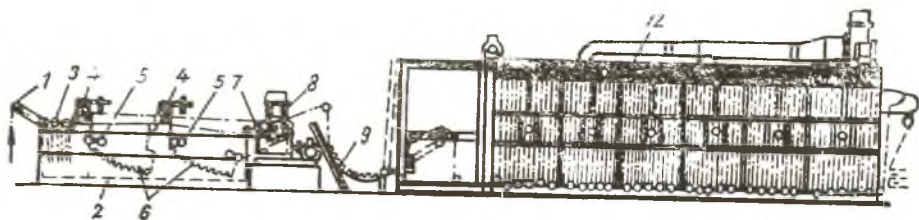
а. Равномерно и цялостно да се напояват платовете и по възможност при ниска концентрация на киселината. В случая може да се употреби умокрящ препарат от типа на Превоцел ВО в концентрация до $1-2 \text{ g/dm}^3$. При такива условия концентрацията на сярната киселина може да се намали до 3,5%-ен разтвор. От важно значение е стриктното спазване концентрацията на киселината, за което могат да бъдат използвани различни устройства за автоматично регулиране.

б. Равномерна и висока степен на изстискване на напоения плат с цел да се отдели излишъкът на карбонизационния разтвор, за да се улесни сушенето на плата.

в. Платът да се суши бързо при интензивна циркулация на въздуха с малка относителна влажност. Температурата да се повишава постепенно. При това да се има пред вид и количеството влага, на-

мираща се в плата, която при 50%-ен разтвор на киселината трябва да бъде до 40%.

г. Да се избегне кондензирането на влагата във вид на капки, които могат да попаднат по плата.



Фиг 78. Схема на карбонизационен агрегат

д. Напоените с киселини платове да се съхраняват при условия, при които е изключено действието на пряката слънчева светлина върху тях.

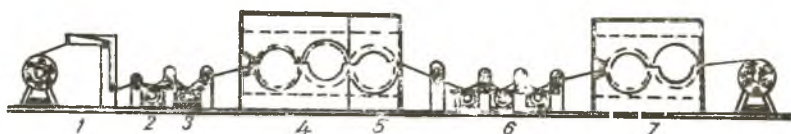
При неспазване на тези условия на отделни места по платовете или по цялата им дължина се появяват дефекти.

Карбонизационни машини. Карбонизацията се извършва в агрегати, състоящи се от отделни апарати за провеждане на различни операции на процеса. Те биват с периодично и поточно действие.

В практиката най-често се използват карбонизационни агрегати. С такива агрегати разполагат някои от нашите вълнени апретури. В тях процесите се извършват непрекъснато и платът се движи разгънат по ширина (фиг. 78). Напояването му с карбонизационния разтвор става в правоъгълно корито, облицовано с оловна ламарина. В него платът се движи вертикално между направляващи валащи. На излизане от коритото той минава през два чифта изстисквателни валащи при хидравлично налягане, които способствуват за по-пълното изцеждане на разтвора от плата. След това платът постъпва в компенсаторите, които, като го нагъват, предотвратяват неговото опъване при подаването му в следващите части на агрегата. По-нататък платът преминава между нов чифт изстисквателни валащи, посредством които се отстранява напълно излишният киселинен разтвор. Така обработен, той минава в сушилната камера на агрегата. В първите секции на тази камера изсушаването на плата става при постепенно повишаване на температурата. В четвъртата и петата секция той се нагрява при температура 110°C , а в шестата секция се охлажда. Въздухът, предварително сгрят от калорифери, се движи противоположно на движението на плата и секциите, където се извършва карбонизирането.

И при двата вида карбонизационни машини карбонизираният плат се очуква в суха едновалачна тепавица, за да се освободи от овъглените целулозни примеси, а след това се подлага на неутрализиране, с което се цели да се премахнат и последните остатъци от киселина по плата.

Неутрализирането се извършва в тесноперална машина. Отначало платът се изплаква обилно с хладка вода в продължение на 45 минути, при което голяма част от киселината се отстранява. След това се пере с 2%-ен разтвор на калцинирана сода в продължение



Фиг. 79. Схема на карбонизационен агрегат „Fleissner“

на 20 минути, за да се неутрализира останалата киселина и отново се изплаква с чиста вода.

Фирмата „Fleissner“ — ГФР, произвежда ширококарбонизационни агрегати за плат, при които целият процес, включително очукването, неутрализирането и изсушаването на плата, се извършва едновременно. На фиг. 79 е показана схемата на такъв карбонизационен агрегат. Състои се от следните части: входящо устройство за плата (1), баня за умокряне (2) и такава за напояване с киселината, сушилня (4), карбонизационна камера (5), окършване на карбонизирания плат на рифелован фулард, пералня (6) с изсмукващи вала и сушилна камера (7) с перфориранни сушилни барабани.

С такъв агрегат се постига висока производителност и се получава добър карбонизационен ефект.

Мястото на карбонизацията между другите процеси зависи от редица условия. Тежките платове с много растителни примеси обикновено се карбонизират преди тепането. В това състояние те полесно и напълно се напояват с карбонизационния разтвор. Очукването им става през време на тепането, като същевременно се затварят образуваните просвети. Карбонизирането на платовете, когато те съдържат значително количество целулозни примеси или са изработени от вълна, обагрена на влакно, може да се извърши и след тепането. Карбонизирането може да се извърши след обагрянето на платовете. Така се избягва опасността от образуване на дефекти, дължащи се на карбонизационния процес. Нужно е обаче платовете да са обагрени с багрила, издръжливи на карбонизиране. При този начин на работа могат да се получат просвети по плата, ако той съдържа по-голямо количество целулозни примеси преди карбонизацията.

У нас в повечето случаи се провежда карбонизиране на плат, и то след багренето. Често обаче се получава непълноценно карбонизиране. Това се дължи на силно запредени във вътрешността на нишките целулозни примеси, притиснати в плата при тъкането, поради което мъчно могат да се умократ с киселината и да се карбонизират. С цел да се подобри качеството на платовете и да се избягнат грешките, произлизащи от карбонизирането, налага се още

в първичната обработка на вълната след прането на сивата вълна в левитаните да се извършва карбонизиране на вълната на влакно в случаите, когато тя е силно примесена с растителни примеси. По същия начин се постъпва при употреба на суровина, получена от вълнени отпадъци.

Технологията на карбонизирането на вълна и парцали е същата, както технологията на карбонизиране на платове. Различна е само използваната апаратура. Освен това се препоръчва сухото карбонизиране с хлороводород — главно за получаване на възобновена вълна от парцали.

Грешки при карбонизацията. Петна по плата. Те се дължат на неравномерно изцеждане, изстискване и отстраняване на излишния карбонизационен разтвор от плата, на пряко попадане на слънчева светлина върху напоения с киселина плат преди сушенето му или при кипене на кондензирана вода върху плата в самата сушилна камера и др.

Понижаване здравината на плата. Получава се при напояване на плата с карбонизационен разтвор, чиято концентрация е по-висока, отколкото нормално се допуска, или когато недобре подсушен плат се подлага на карбонизиране в последната камера при температура, по-висока от допустимата.

3.2.5. Избелване и изрусяване на вълната

Непраната вълна съдържа голямо количество вещества, които не са свързани химически с кератина. Тези примеси се състоят от мазнини и засъхнала пот, отделени от мастните и потните жлези на животните, както и от попаднали отвън прах, песъчинки, сламки, бодли и др. При прането повечето от тези примеси се отстраняват от вълненото влакно.

Вълненото влакно съдържа освен горивните примеси и известно количество пигментни вещества, които са разположени в роговия слой на влакното. Във връзка с това естествено оцветената кафява и черна вълна, както и вълната с жълти краища, не се избелва.

Общо взето, избелването на вълнените материали не е от такорешаващо значение като предварителен процес преди багренето, както при памучните материали. Ето защо този процес се прилага много рядко. В много случаи доброто изпиране на бял вълнен материал е достатъчно, за да бъде той готов за багрене.

Избелването на вълната е неотложно, когато тя трябва да се обагри в много светли тонове, когато ще се употребява като чисто бяла или когато вълненият плат ще се подложи на печатане.

Избелването на вълнените материали е резултат от разрушаването на пигментните вещества. Като редукиращи средства могат да се употребят серен двуокис, натриев бисулфит, а като окислителни — водороден прекис, натриев прекис и калиев перманганат. Получената с редукиращи средства белота е нетрайна, тъй като химичните съединения, които се получават при този процес, при продължител-

но стоене на въздуха се окисляват отново и възвръщат първоначалния цвят на вълната. В практиката за пълно избелване на вълната се предпочитат водородният прекис.

Водата, която се употребява за избелване, трябва да бъде мека и чиста.

Съдовете за избелване се изработват от каменина или от нерждаема стомана.

Избелване със серен двуокис (SO_2). Серният двуокис — анхидрид на сернистата киселина, е най-старото средство за избелване на вълнени материали, което днес се употребява в ограничен мащаб. За целта се използва серен двуокис, получен при горенето на сяра или под налягане в бутилки. Вълнената материя, предварително навлажнена, се поставя в специални камери, изидани от тухли и камък и облицовани отвътре с дъски. В тези камери под влияние на процеса



се извършва избелването на вълната.

Избелване със сериста киселина или с натриев бисулфит (NaHSO_3). Серистата киселина се получава или чрез насищане на вода със серен двуокис, или чрез взаимодействие на натриев бисулфит със сярна киселина. Избелването продължава 3—4 часа. След това материалът се изплаква и се центрофугира.

Серистата киселина, останала върху материала, не може да се отстрани напълно само чрез изплакване с вода. Поради това към банята за изплакване се прибавя $0,5 \text{ cm}^3/\text{dm}^3$ водороден прекис, който окислява серистата киселина до сярна киселина.

Избелване с хидросулфитни препарати. Действието на тези препарати се дължи на силната редукционна способност на отделящия се водород, който разрушава голяма част от пигментните вещества на вълнената материя. След избелването, което продължава 4—5 часа, материалът се изплаква добре, поставя се в нова подкислена баня, съдържаща малко количество сярна киселина, и отново се изплаква. Особено добри резултати се постигат при употребата на бланкит, който представлява стабилизирани хидросулфитен продукт и отделя бавно и постепенно необходимия за избелването водород.

Избелване с водороден прекис (H_2O_2). Избелването на вълната с това средство се дължи на отделящия се при разлагането му кислород, който разрушава напълно пигментните багрила на вълната. Този начин на избелване намира най-широко приложение не само защото чрез него се постига най-добро избелване на вълната, но и поради това, че няма опасност от възстановяване на жълтия оттенък на вълната, както при избелването със серен двуокис.

Избелващият разтвор от водороден прекис се прави слабо алкален чрез прибавяне на амониак. Към него се прибавят още натриев пирофосфат и други органични стабилизатори. С този разтвор се работи в продължение на 3 до 8 часа.

За да се постигне добро и икономично избелване, отделянето

на активния кислород от водородния прекис трябва да става бавно и равномерно. В случай че разлагането се извърши много бързо, получененият кислород излита като газ и остава неизползуван. Това налага към банята да се прибавят посочените стабилизатори.

Избелването на непредена вълна, гребенна лента, прежда и плат се извършва в обикновени съдове от каменина. При избелването на платове могат да се употребят хаспел-апарати.

В апаратите за избелване на непредена вълна и прежда материалът се намира в покой, а течността се движи и прониква в материала.

Материалите, които се подлагат на избелване с водороден прекис, трябва да бъдат много добре изпрани. Остатъци от мазнини върху влакната могат да причинят неравномерно избелване. Малки частици от желязо и ръжда действуват като катализатори при разлагането на водородния прекис и предизвикват деструкция на кератина на вълнения материал. Вълната след това избелване, за да получи по-голяма степен на белота, може да се подложи на допълнително избелване с хидросулфитни препарати. За подобряване на избелващия ефект се употребяват с успех оптични избелители.

В миналото за нашата вълнена промишленост интерес представляваше изрусяването на вълнени материали от силно пигментирана (натурална) вълна. Този процес се извършва след предварително стипцосване на вълната с железни соли по начин, при който железният йон се утаява вътре във влакната и оказва каталитично действие върху разпадането на водородния перокис. С това се предизвиква равномерно и активно действие на водородния перокис върху пигмента на вълната. Първата баня съдържа железен сулфат, амониев сулфат и натриев хидросулфит. С този разтвор, затоплен при 50°C, пигментираната вълна се третира в продължение на 2 часа. След това материалът се изцежда и се поставя във втора баня, която съдържа водороден перокис, слабо алкализирани с амоняк и съдържащ натриев пирофосфат като стабилизатор. В тази баня, затоплена до 50°C, материалът се държи в продължение на 1 1/2 часа.

На този принцип са изградени различни технологични процеси за изрусяване на силно пигментирана вълна. При изрусяването на вълната обикновено нейните якостни свойства се понижават с 15—30% и повече, ето защо в практиката то се прилага в ограничени размери.

3.2.6. Незатепваща обработка

Едно от характерните свойства на вълнените влакна е способността им да се затепват. Причината за това са специфичната структура и състав, които те притежават и каквито липсват във всички останали текстални влакна. Това свойство на вълнените влакна много умело се използва в различните облагородителни процеси в апертурата, за да се придаде на вълнения плат филц, а с това да се повишат топлоизолационните му свойства, мекотата, пухкавостта

или за моделиране повърхността на огромен брой артикули от шрайх-гарния асортимент на вълнената промишленост. За плетачния отрасъл и за някои други вълнени асортименти ефектът на затепване на вълнената материя много често се явява нежелан. Също така разширяване областта на печатането на чисто вълнени платове или плетени такива изисква по необходимост прилагането на такава обработка. Всичко това е наложило отдавна да се търсят практически методи с цел да се предотврати затепването на посочените изделия при условията на експлоатирането им.

Съществуващите днес методи, които се прилагат за получаване на незатепващ ефект, се свеждат до размекване на люспиците на външния слой на вълнените влакна до тяхното пълно разтваряне и отделяне или до покриването им с полимерни смоли, с които се възпрепятствува способността на влакната да се затепват при навлажняване и при механично въздействие.

В резултат на продължителни проучвания са създадени две основни групи методи за намаляване способността на вълнените материали да се затепват:

- а) обработка с окислително действащи средства;
- б) обработка с полимеризационни смоли;
- а) обработка с окислително действащи средства.

Хлориране в кисела среда. При този начин на обработка освен незатепващ ефект вълнените влакна получават и други свойства: повишава се афинитетът им към багрилата, придобиват лъскавина и не се свиват при пране.

При химичното действие на хлора средният рогов слой на вълнените влакна силно набъбва, люспиците на влакната в люспестия слой се разхлабват и се прибират стърчащите краища, вследствие на което вълнените влакна загубват способността да се затепват. При продължително действие тези люспици може напълно да се разрушат.

Получената гладка повърхност отразява добре светлината, затова влакната изглеждат лъскави. Освен това поради разрушаване повърхностния слой на влакната молекулите на багрилата проникват по-лесно във влакната, вследствие на което се постига по-брилянтно обгаряне, особено при текстилното печатане.

Много високият афинитет обаче към багрилата показва значително химично повреждане на хлорираната вълна.

Хлорирането в кисела среда е най-добрият начин за повишаване афинитета на вълната към багрилата, но за да се получи равномерен ефект, процесът трябва да се извършва внимателно, като се спазват редица условия при провеждането на технологичния процес.

Комбинирана обработка с хлорсъдържащ продукт и азотсъдържащи вещества. Те са от типа на карбамид или тиокарбамид-формалдехидни или меламинаформалдехидните смоли. Тези продукти са способни да свързват свободния хлор в началния момент във вид на хлорамид или хлорамин и при загряване и подкисляване на банята да го отдават бавно, при което се постига равномерно хло-

пиращо въздействие върху вълнения материал. Следователно тези продукти играят ролята на хлорпреносители.

Обработка с дихлоризоцианурова киселина или с нейните соли. Някои от тези продукти намират промишлено приложение при тази обработка.

Комбинирана обработка с използване на хлорсъдържащи окислителни и други, като водороден пероксид, калиев перманганат, пероцетна киселина, киселина на Каро и с редуктори — натриев бисулфит, моноетаноламин и др. Тези начини напоследък намират по-широко приложение и с тях се провеждат в широк мащаб проучвания.

б) Обработка с полимеризационни смоли. Този процес се свежда главно до модифициране на вълнените влакна чрез покриване на люспестия им слой с филм от образуваната вследствие на поликондензацията смола, която най-често е полиамидна.

Напоследък по-голямата част от проучванията са насочени към този начин за постигане на незатепващ ефект, поради което се посочват вече множество продукти на базата на полимеризационни смоли.

При тези методи вълненият материал се обработва най-често с воден разтвор на хексаметилендиамин в разтвор на дихлорид на себациновата киселина в органичен разтворител и др. При такава обработка не е нужно нагряване, за да се извърши поликондензацията. При образуване на филма върху влакната се образува голяма устойчивост към затепване, която се запазва и след прането. Образуваният филм има дебелина от порядък на 10—20 μm и е химически свързан с вълнените влакна.

Спред някои проучвания при такава обработка се постига повишаване устойчивостта на вълната към триене и понижена склонност при вълнен тип изделия за образуване на пилинг ефект. Препоръчва се този метод да бъде прилаган на плат или на камгарна лента.

Наред с посочените положителни страни този метод, широко рекламиран от фирмите-производители, има и известни недостатъци. Филмът, който се получава, много често може да предизвиква слепване на отделните влакна. Независимо че той не влияе върху процесите на багрено, при използването на подбрани багрила за някои обработки в сухата апретурна може значително да затрудни тяхното изпълнение. Освен това препаратите, които се предлагат за такава обработка, са доста скъпи и употребата им значително утежнява производствените разходи на преработените вълнени артикули.

В последните години наред с интереса към усъвършенстване на посочените методи с оглед те да станат по-лесно практически осъществими се правят съгласувани проучвания и върху механичната обработка на плетените артикули с цел да се постигне предварително релаксиране на влакната, с което се понижава степента на свиване и деформация на вълненото изделие.

Изследванията на Л. Вестербергер (Waesterberger) показват, че в

случая най-голямо влияние има плътността на бримката (ковер-фактор). При повишаване плътността на бримката силно се намалява степента на свиване на плата при прането. Ако се съчетае този фактор с известна предварителна обработка с някое окислително действащо средство за антифилцова апретура, се постига още по-добър противозатепващ ефект на готовото плетено изделие.

Така посочените методи на изследване целят преди всичко получаване на стабилни размери на плетените платове и равномерен незатепващ ефект.

Проучвания, които да установят химичните изменения в кератина на вълнените влакна при тези процеси и влиянието на тези изменения върху механичните и експлоатационните свойства на вълненото изделие, са провеждани в ограничени размери, особено при прилагане на различните варианти на посочения метод.

Изследванията на Касенбек (Ka-senbeck) при окисляване на вълната в кисела среда, каквито са в повечето случаи всички окислителни методи за незатепваща апретура, посочват, че главните химични изменения настъпват в ортокортекса на вълнените влакна.

При тези изменения се разкъсват част от дисулфидните връзки, образува се аминокиселината лантионин, след което се създават нови връзки, стабилизиращи размерите на влакната. От това следва, че вълна, в която количествено преобладава билатералната структура — ортокортексът, е по-лесно податлив на затепване и затова всяка незатепваща обработка трябва да предизвика чувствителни изменения в този слой на влакната.

Наши проучвания за получаване на незатепващ ефект върху вълнените материали показаха, че при използване на различни по състав акцептори (хлоропреносители) при хипохлоритното окисляване в кисела среда се получават променливи стойноси на незатепващия ефект, както и в различна степен се проявяват химичните изменения на кератина, което естествено довежда и до различна износостойчивост на вълнения материал.

Това налага при подбора на акцепторите и условията, при които те се използват, да се подхожда много внимателно, тъй като това условие е тясно свързано както с технологията на процеса, така и с крайния ефект, който трябва да се получи.

Също така при наши изследвания употребата на продукти на базата на дихлоризоциануровата киселина като базолан ДС (BASF) при тази апретурна обработка показва значително по-добри резултати по отношение на незатепващия ефект и на химичното въздействие върху кератина в сравнение с другите хлорсъдържащи продукти. Освен това препарати, изградени на същата основа, имат това предимство, че могат да се приложат при непрекъснатите методи на работа поради високата стабилност на разтворите им.

Също така проучванията, които се провеждат у нас за багрение на вълнени материали по метода на фулардиране и отлежаване освен интензифициране на багрилния процес дават възможност чрез използване на устойчиви на хлор багрила да се намали затепване-

мостта на вълнените изделия чрез едновременната употреба на същия препарат Базолан ДС.

В нашата вълнена промишленост все още противозатепващата обработка не е намерила широко практическо приложение независимо от големия брой опити, правени за разработване на технологии и за тяхното внедряване. Причините са от различно естество, но най-вече се свеждат до това, че не се познават основно особеностите на самата обработка, нейният механизъм и оттук се получават незадоволителни практически резултати.

3.3. ПОДГОТОВКА НА ПРЕЖДИ И ПЛАТОВЕ ОТ ЕСТЕСТВЕНА КОПРИНА

3.3.1. Изваряване на копринени материали

Изработените от сурова коприна прежди и платове не притежават необходимите мекота и блясък, тъй като серицинът ги прави твърди и матови. Така че изваряването е първият облагородителен процес на суровите копринени материали.

Изваряването е сложен химичен процес, при който копринените платове се освобождават не само от серицина, но и от природните багрила, минерални примеси, восъци, а също и от веществата, с които е замърсен материалът при мулинирането и тъкането. Те се освобождават още и от веществата, съдържащи се в скробващата смес като памучно и костено масло, нишесте, вазелин и др.

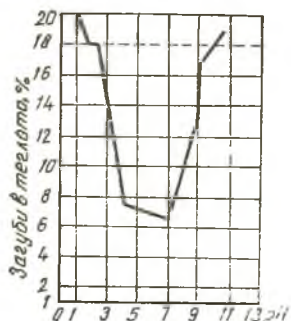
Възприетите понастоящем начини за изваряване на суровите копринени платове се основават на частичната разтворимост на серицина във вода и разтворимостта му в разредени киселини и особено в основи.

За да може да се избере най-подходящият начин за изваряване, нужно е да се познават условията, от които зависи правилното провеждане на този процес.

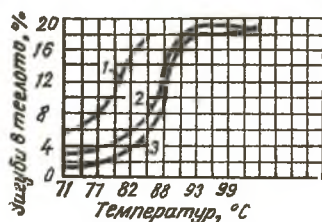
Влияние на рН на средата. При проведените опити от Рогов за изваряване на естествената коприна с разредени киселини, със слабо алкални разтвори и с напълно неутрални разтвори при температурата на кипене с времетраене 30 минути се е установило, че при рН 4,5—8 (фиг. 80) загубата в масата на суровата коприна е най-малка, следователно количеството на серицина, който се е отделил, е най-малко. С повишаване на алкалността или киселинността на средата отделянето на серицин расте бързо и при рН, по-високо от 9 или по-ниско от 2,5, от суровата коприна за определено кратко време се отстранява цялото количество серицин. Следователно благоприятни условия за отделяне на серицина са при рН 9,0—10,5 и рН 2,5—3,0.

Влияние на температурата. Голямо значение за отделянето на серицина има температурата, при която се извършва процесът. Както се вижда от фиг. 81, при температура под 85°C, ако коприненият плат се обработва в продължение на 1 h със сапунен разтвор при рН 10,2 (кривата 2) или при рН 1,12 (кривата 3), отделянето на

серицин е незначително. С повишаване на температурата над 85°С хидролизата на сапунения разтвор се усилва, а това увеличава отделянето на серицина. При 95°С се констатира пълно отделяне на серицина. Същият резултат се получава, ако се употреби сапунен разтвор, съдържащ натриева основа (pH 12) (крива 1).



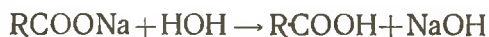
Фиг. 80. Зависимост между стойностите на pH и количеството на разтворения серицин



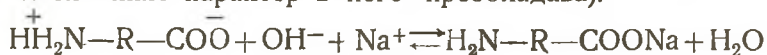
Фиг. 81. Зависимост между температурата и количеството на разтворения серицин

Всички тези опити доказаха, че скоростта, с която се отстранява серицинът от суровата коприна, зависи от pH на разтвора, температурата на банята, концентрацията на реактивите и тяхната природа.

Най-широко приложение намира класическият начин за изваряване на естествената коприна в сапунен разтвор. В сапунен разтвор при температура на рене суровият копринен плат се освобождава напълно от серицина в продължение на 1—3 часа. Отстраняването на серицина от фиброина посредством сапунен разтвор не се дължи само на повърхностното активно действие на сапуна, а и на алкалността, която той създава вследствие на хидролизирането си



Поради това синтетичните перилни препарати, които във воден разтвор имат неутрална реакция, не могат да отстраняват серицина от суровата коприна. Причината се крие в амфотерните свойства на серицина. Сапунът се хидролизира бавно, като освобождава съответно количество основа. Тя се свързва със серицина и се образува съединение, разтворимо в сапунения разтвор. В алкална среда серицинът се йонизира като слаба киселина (независимо от амфотерността му киселинният характер в него преобладава):



Образува се белтъчна сол $\text{R} \begin{matrix} \nearrow \text{NH}_2 \\ \searrow \text{COONa} \end{matrix}$, която е разтворима във

вода.

Сапунът притежава специфични повърхностноактивни свойства, които също така способствуват за проникването му в масата на текстилния материал и обезпечават равномерното отстраняване на серицина. Не трябва да се пренебрегва и фактът, че сапунът е много добър емулгатор, благодарение на което задържа в разтвора отделилите се частици от восъци, масла, прах и др.

Суровата коприна притежава свойството при изваряване да адсорбира значително количество сапун — до 2—3% от масата си. Част от този сапун здраво се фиксира в копринената нишка и ѝ придава мекота и еластичност.

При изваряване на суровата коприна винаги се взема в излишък сапун, за да се поддържа неизменно необходимото рН на средата.

За по-плътни платове или за платове с по-силен сук на преждите се приготвя разтвор с концентрация до 15 g/dm^3 за по-малко плътните и с по-слаб сук преди — до 10 g/dm^3 .

В практиката при изваряването на суровата коприна винаги се използват стари сапунени бани с цел да се направи икономия на сапун. Нужно е обаче при тези условия да се следи за количеството на съдържащите се в сапунената баня серицинови сапуни, масти, восъчни и багрилни вещества, които намаляват концентрацията на сапуна за сметка на повишеното количество мастни киселини. Това понижава активността на сапунената баня. Тя може да се възстанови не само с нови количества сапун, но и с известна прибавка на калцинирана сода, за да се постигне необходимото рН на средата. Свързването на прибавената или отделената основа със серицина спомага за хидролизирането на нови количества сапун и улеснява разтварянето на серицина.

Сапуните, които се употребяват за изваряване на коприните трябва да отговарят на следните изисквания:

- а) да се хидролизират бавно и във възможната ниска степен, с което се намалява тяхното вредно действие върху фиброина;
- б) да имат добра разтворимост във вода и лесно да се отстраняват от материала след изваряването;
- в) да не се самоокисляват.

Най-подходящи за целта са олеиновите сапуни. Те се разтварят лесно на студено и се хидролизират по-слабо при висока температура.

Употребяваните сапуни не трябва да съдържат пълнители, такива като глина, водно стъкло. Те трябва да са безцветни и по възможност неутрални.

От значение за правилното използване на сапунения разтвор е и твърдостта на водата. При наличност на твърда вода тя трябва непременно да се омекоти предварително или пък към разтвора за изваряване да се прибавят синтетични перилни препарати, които диспергират образуваните калциеви сапуни и не им позволяват да се утаяват върху материала.

Изваряването на копринените платове може да протече правилно, ако се извършва в две отделни бани. Първото изваряване трае

1—2 h при съдържание на сапун 35% спрямо масата на коприната. Втората баня съдържа 15—20% сапун и обработката в нея трае 35—45 min.

Към сапунените бани, в които се обработват по-трудно изваряващите се и по-интензивно оцветените коприни, се прибавя 0,25—0,50 g/dm³ калцинирана сода. Това спомага да се изразходва по-малко количество сапун и да се съкрати чувствително времетраенето на изваряването. За поддържане на първоначалната концентрация на разтвора към него за всяка нова партида се прибавя допълнително определено количество сапун и сода.

Отработилите бани съдържат количества сапун, които при масово производство е рентабилно да се регенерират.

Освен класическия начин за изваряване на естествена коприна, който днес все още е широко прилаган, познати са и други методи, по-важни от които са:

а) с бикарбонатна и карбонатна буферна смес (т. нар. содобисульфитен метод);

б) с разредени минерални киселини;

в) ензимен начин.

При тези методи се избягва употребата на сапун и се съкращава значително времетраенето на процеса. Но те имат съществени недостатъци: не може да се постигне пълно отделяне на серицина, което налага допълнително изваряване със сапунена баня, коприната придобива по-твърд опип.

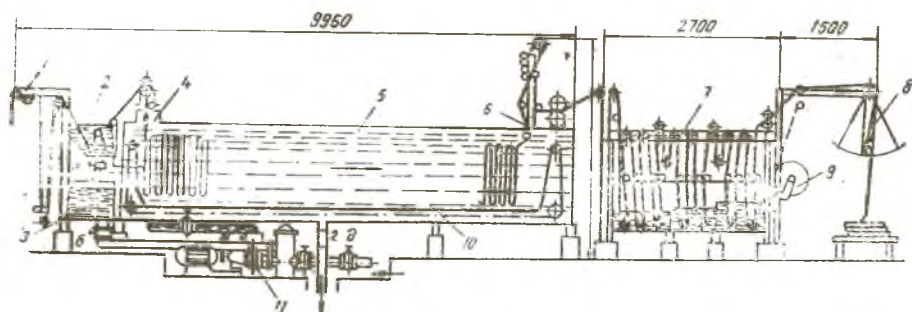
Апарати за изваряване на коприната. За изваряването на прежди и по-фини копринени платове в повечето случаи се употребяват обикновени каменинови корита с ръчно задвижване. В тях материалът се окачва по специален начин на отделни бастуни. Преждите могат да бъдат изварявани и в механично действащи корита. За по-груби копринени платове, като шантунг и други, се използват механизирани апарати за изваряване. Изваряването на копринените платове може да се извършва и в непрекъснато действащи апарати, в които платът се движи непрекъснато в разгънато състояние. Такъв апарат, конструиран от фирмата „Mazzera“ — Италия, е показан на фиг. 82. Той се състои от вана за предварително намокряне на плата, обтягащи валове с приспособление за подаване на плата в банята за изваряване. Платът, свободно окачен, се транспортира под нивото на изваряващия разтвор с помощта на две безкрайни вериги неръждаема стомана, снабдени с пръти за окачването ѝ. Веригите извършват зигзагообразно движение, при което всеки прът бързо се предвижва надолу. Освободената примка от веригата бавно по диагонал се изкачва нагоре и способствува за равномерно въздействие на разтвора за изваряване върху плата.

Скоростта на движение на плата варира в границите от 10 до 60 m/min. Апаратът може да има допълнително промивно корито с изстисквателни валове.

Изплакване и авивирание (оживяване) на коприната. След изваряването коприната трябва да се изплакне добре, за да се отстра-

ният от нея всички примеси. Всякакъв остатък от тях може при следващия процес на багренето да доведе до образуване на петна.

За изплакването освен чиста вода се препоръчва слаб разтвор на амоняк ($1-2 \text{ cm}^3/\text{dm}^3$) или сода ($0,1-0,2 \text{ g}/\text{dm}^3$) при температура $40-50^\circ \text{C}$ и времетраене на плакненето $15-20$ минути.



Фиг. 82. Схема на апарат за непрекъснато изваряване и крепиране на платове от естествена коприна

Коприната, която не е предназначена за непосредствено багрене, се оживява с помощта на органични киселини (мравчена, оцетна 30% -на) или млечна (в концентрация $2-5 \text{ g}/\text{dm}^3$ при обикновена температура (30°C) в продължение на $15-20$ минути.

Най-често получаваният дефект при изваряването на копринените платове е т. нар. farinaж, който се състои в повърхностно повреждане на плата поради механично претриване или неспазване оптималните условия за рН. За контролиране степента на повреждане на коприната, т. е. до каква степен е настъпила деструкцията на фиброина вследствие на изваряването, може да се използва вискозиметричният метод. За тази цел се определя вискозитетът на $2,5\%$ -ен медно-амонячен разтвор на изследваната проба от коприната.

3.3.2. Избелване на копринени материи

При изваряването повечето от природните багрила на естествената коприна се отстраняват. Една част от тях обаче, която е силно адсорбирана в материала, остава и му придава жълтеникав и мътен оттенък. При такива случаи се налага избелването на материала. На този процес се подлага материал, изработен от бели пашкули, който ще се употребява като бял. Материалът от жълти пашкули се подлага на избелване, когато е предназначен за багрене в светли и нежни тонове.

На избелване обикновено се подлагат копринени платове. Средствата, които се употребяват за избелването им, са същите, както при избелването на вълнените материи.

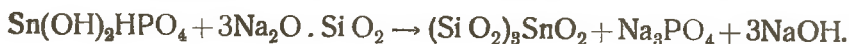
При избелване с водороден прекис търговският водороден прекис предварително се разрежда до 3% -на концентрация и към него се прибавя водно стъкло или тринатриев фосфат, които спомагат за

стабилизирането на водородния прекис и за равномерното му действие върху коприната. Обработването се извършва в продължение на 16—18 часа при температура 70—80° С в корита, облицовани с керамични плочки.

3.3.3. Утежняване на копринени материи

При изваряване коприната намалява повече или по-малко своята маса. Тази загуба може да се възстанови чрез допълнително утежняване, с което се подобряват опипът и външният вид на плата. Този процес се основава на свойството на фиброина да поглъща значително количество съединения на тежките метали и дъбилни екстрактни вещества. Погълнатите вещества се задържат здраво от фиброина и се отстраняват само при допълнителна химична обработка. Естествената изварена коприна може да поеме като утежнители чужди вещества до 500% от масата си. Силно утежнената коприна е чувствителна към външни въздействия и с течение на времето става трошлива. Най-употребяваните утежнители са натриевите соли на силициевата и фосфорната киселина съвместно с калаения тетрахлорид. Утежняване с тези средства се прилага за бели или светло обагрени тъкани. Дъбилните вещества се използват за утежняването на черни или тъмносино обагрени платове.

Химичните процеси, които се извършват при утежняването на бели и светло обагрени платове, могат да се представят по следния начин:



Най-напред коприненият плат се обработва със слабо кисела баня от калаен тетрахлорид 25—30%-ен при температура 15° С—15 min.

След промиване с топла и студена вода и центрофугиране обработката продължава в баня от натриев фосфат 5—10% в продължение на 30 min при температура 60° С. При тези условия върху копринените влакна се получава основен калаен фосфат, следва центрофугиране и изплакване с мека вода и фиксиране в трета баня от водно стъкло 1—5% при температура 60° С в продължение на 60 min. Накрая материалът се изпира добре и багри.

Технически процесът на утежняването е сложен. Степента на утежняването е в зависимост от концентрацията и температурата на разтворите, от времетраенето на обработката и от това, колко пъти материалът е бил подложен последователно на обработка в различните утежняващи бани.

Днес утежняването рядко се прилага на копринените платове, тъй като влияе вредно върху здравината им. В случаи, когато се прилага, количеството на утежнителите не трябва да бъде повече от 20—30% спрямо масата на коприната.

Проведени са проучвания за утежняване на естествената коприна с помощта на синтетични смоли. За тази цел се използва смес и от предкондензати на моно- и диметилolkарбамид или моно- и диметилolkтиокарбамид и триметилolkмеламин. Един такъв начин за утежняване не влияе вредно върху здравината на копринените платове, тъй като образуваните смоли не оказват отрицателно въздействие на фиброина, но утежняването е слабо и опипът на платовете е влошен.

21 3.4. ПОДГОТВИТЕЛНИ ПРОЦЕСИ НА ТЕКСТИЛНИ МАТЕРИАЛИ ОТ СИНТЕТИЧНИ ВЛАКНА

Общи сведения. Всички синтетични влакна независимо от това, към коя група спадат, в заключителните производствени операции при тяхното производство се подлагат на апретиране и авивирание с различни средства. Целта е да се подобрят физико-механичните им свойства или да се избегне натрупването на статично електричество в процеса на преработването им. Преди багрено и печатането на синтетичните влакна тези средства трябва да се отстранят, което ще способствува за получаване на равномерни и устойчиви обагряния. Понякога при тъкането се налага преждевременно за основа за тъкане да бъдат подложени на скробване. В такива случаи скробващите и омасляващите средства да се подбират така, че в подготвителните процеси лесно да се осапунват и отстраняват от текстилния материал. Най-често при скробването на синтетичните текстилни материали се използват поливинилалкохол, полиакрилова киселина, полиакрилати, глицерин и др. Посочените скробващи вещества могат да бъдат лесно отделени от текстилния материал чрез обикновените процеси на пране и емулгиране.

При подготовката на синтетичните текстилни влакна е необходимо чрез процес на термостабилизация да се стабилизират макромолекулите във влакната, т. е. да се преразпределят молекулните връзки в равновесно състояние и едновременно да се придадат на влакната нови физико-механични свойства (стабилност на формата, постоянни размери, немачкаемост и др.). Освен това се предизвиква частично освобождаване на блокираните крайни полярни групи и се увеличават макрокапилярите, като се изменя макроструктурата на влакната.

3.4.1. Пране

Различните синтетични материали се подлагат на пране във вид на влакно, прежда, на плат или на плетен плат. Общата цел, която се преследва с прането, е да се отстранят водоразтворимите емулгиращи, скробващи вещества, случайните замърсявания, омаслителите, антистатичните препарати, а също и частично да се отстранят напреженията във влакната, възникнали в процесите на изпридането, пресукването, тъкането, плетенето и др.

Използваните перални машини и агрегати, начините на пране

съставът на перилните бани, температурата, времетраенето зависят от желания ефект, който трябва да се получи, от вида на синтетичните влакна и вида на платовете. Желателно е пералните машини да бъдат изработени от неръждаема стомана. За платове с малка маса на кв. метър се предпочитат хаспеларати, докато за по-тежките — джигерите и широкопералните машини с непрекъснато действие.

Пране на материали от полиамидни влакна. За пране на материали от полиамидни влакна се използват смеси от сапун, синтетични перилни средства и алкалии.

П. Райхман (Reichman) и други препоръчват преди багренето на полиамидните влакна да се провежда пране в разтвор, съдържащ $0,5\text{--}2\text{ g/dm}^3$ сулфурирани мастни алкохоли и 5 g/dm^3 калцинирана сода при температура $80\text{--}90^\circ\text{C}$ и времетраене 30 min.

При прането температурата трябва постепенно да се повишава с $20\text{--}30^\circ\text{C}$, докато се достигне работната температура, при която процесът продължава 20—30 минути в зависимост от степента и вида на замърсяването.

При избора на перилните средства трябва да се има пред вид, че анионактивните вещества от типа на сулфурирани мастни алкохоли химически се закрепват на полиамидните влакна подобно на киселите багрила. При следващите процеси на багрене с металкомплексни, кисели или кисели хромиращи багрила тези вещества пречат за поемането и свързването на багрилото, тъй като се явяват като противодействащи агенти към наличните в багрилата сулфо-киселини, чрез които се осъществява свързването им с крайните аминогрупи на полиамида. От тази гледна точка в повечето случаи при пране се препоръчва ползуването на нейногенни перилни средства, чрез които се избягват тези явления.

Пердетата от полиамидни коприни, замърсени с прах от графит или сажиди или замърсени аерозолно, трудно се поддават на изпиране. Ако подобни материали са предварително апретирани с противозамърсяващи апретни средства, те лесно се изчистват при пране при температура $40\text{--}60^\circ\text{C}$. Използуваните апретни средства най-често заангажират активните центрове на привличане и задържане на замърсителя чрез отлагане на вещества, действащи като бял и безцветен филм (pre Soling-процес).

Наши изследвания в тази област показаха, че при предварително апретиране на такива платове със смес от колоидна силициева киселина до 30 g/dm^3 , алуминиев ацетат до 3 g/dm^3 , применит VS до 5 g/dm^3 се постига в най-висока степен на посочения ефект.

С тази смес текстилният материал се напоява на фулар при температура $20\text{--}40^\circ\text{C}$, при степен на изстискване $60\text{--}70\%$ и сушене при 120°C . Нанесеният апрет предпазва плата от силно замърсяване от сажиди, графит или други сухи замърсители, а така също способствува за лекото му изпиране и предпазване от захабяване.

Пране на материали от ПЕ влакна. Макар че тези влакна са чувствителни от действието на алкалии, силно разредени разтвори на алкални разтвори при не много високи температури могат да се

използват при прането на тези текстилни материали преди багренето. Обработката обаче с такива алкални разтвори под налягане не се допуска, тъй като те ще предизвикват разрушаване на полиестерните влакна

При прането на платове от полиестерни влакна, както и при техните смеси с памук се използват по-слабо алкални разтвори (натриев карбонат, тринатриев фосфат, амоняк). Най-често перилният разтвор има следния състав: $1-2 \text{ g/dm}^3$ аниоактивно или нейоногенно перилно средство; $1-2 \text{ g/dm}^3$ натриев карбонат, температурата е $60-80^\circ \text{C}$ и времетраенето $30-60 \text{ min}$. Следваща операция е промиването с топла и студена вода.

Изследванията, които са проведени през последните години, показват, че употребата на аниоактивни перилни средства при полиестерни влакна може да предизвика утаяване върху текстилния материал на антистатичните препарати, употребени в процеса на производството им, и това довежда впоследствие до образуване на петна върху плата в процеса на багренето или апретирането. Поради тези причини за препоръчване е да се употребяват както за чисто полиестерните платове, така и за техните смеси синтетични перилни средства с нейоногенен характер.

Пране на материали от полиакрилонитрилни влакна. Като се изхожда от специфичния химичен състав на полиакрилонитрилните влакна, в присъствие на групи с кисел характер прането може да се извърши с помощта на нейоногенни или с аниоактивни средства. Перилни средства, произведени на базата на етиленовия окис, са особено подходящи за този процес — както за платове от 100% полиакрилонитрилни влакна, така и за смеси с други влакна. Много добри резултати се получават при употреба на смес от нейоногенни и аниоактивни средства.

Прането обикновено е необходимо да се извършва в неутрална среда, дори за предпочитане е в кисела среда.

В случаите, когато се провежда в слабо алкална среда, може да се използва до $0,5 \text{ g/dm}^3$ третичен фосфат или натриев пирофосфат. Прането при рН на банята по-високо от 9,5 води до пожълтяване на полиакрилонитрилните влакна. Обикновено то протича при температура $70-80^\circ \text{C}$ в продължение на $20-30$ минути. Поради голямата термопластичност на полиакрилонитрилните влакна, за да се избегне образуването на трайни чупки и гънки, перилният процес трябва да се провежда особено внимателно при високите температури.

3.4.2. Избелване

Избелването на синтетичните влакнести материали все още не е цялостно изследван процес въпреки многобройните проучвания в тази област. В повечето случаи синтетичните влакна са по начало бели и не е нужно да се провежда основен избелителен процес, който почива на чисто химични взаимодействия, както при естествените целулозни влакна. При тях е необходимо едно леко избелване с ог-

лед да се подобри избелителният ефект на съответния текстилен материал.

Текстилните материали от синтетични влакна се избелват при следните случаи:

- а) при наличие на трудно отделящи се индикаторни багрила;
- б) при изменение цвета на влакната вследствие технологичната обработка;
- в) при пожълтяване на влакната в резултат на термофиксирането или на химичната обработка;
- г) за получаване на пълна белота на текстилния материал;
- д) в случаите, когато синтетичните влакна са смесени с естествени влакна, които притежават естествени пигменти.

Както при прането на тези текстилни материали, така и при избелването им методите се дават диференцирано за отделните групи синтетични влакна и техните смеси, тъй като степента и трайността на постигнатата белота зависят и от вида на избелителя, от условията на избелването, а също така и от вида на влакната.

За синтетичните влакна могат да се употребят редукиционно действащи избелителни средства от типа на бланкит I и окислително действащи, от които най-голямо значение има натриевият хлорит (NaClO_2).

Оптично избелване. Много от синтетичните влакна и след провеждане на химичното избелване остават с жълтеникав оттенък. За получаване на чисто бели изделия е необходимо да се обработят с оптични избелители (просветители). Тази обработка може да се осъществи непосредствено във ваната за избелване, ако оптичният избелител е устойчив към действието на избелителното средство. В противен случай се налага допълнителна обработка само с него.

При избора на оптическо избелващото средство трябва да се имат пред вид следните изисквания:

- а) да е устойчив на термофиксация и на обработка със синтетични смоли;
- б) да притежава свойства, които да отговарят на технологичния процес на избелването, да има съответна сорбция при дадена температура;
- в) да има устойчивост към светлина и мокра обработка;
- г) да притежава определен цветен оттенък.

За различните синтетични влакна са предложени голям брой оптически избелващи средства. Освен това за всеки вид влакна се налага съответен технологичен режим за тяхното използване, отнасящ се главно до концентрацията, температурния режим, продължителността на обработката, реакцията на средата, параметри, които се дават подробно от съответните фирми — производители на тези средства.

Механизмът на тяхното свързване със синтетичните влакна е подобен на механизма на багрено с дисперсните багрила. При определени температурни условия те се разтварят в синтетичните влакна. Аналогично на дисперсните багрила тяхното дифундиране се

улеснява от високите температури във водна, парна или въздушна среда. За полиестерните влакна най-подходящи условия са се оказали допълнителното фиксиране с горещ въздух или при температури до 180°C , т. нар. фуларо-термичен метод. Водната дисперсия на оптичния избелител със съответното количество мокрител и диспергатор, обикновено се нанася на фулар върху плата и се изсушава при температура до 120°C . При тези условия оптичният избелител е разположен като неразтворим пигмент върху повърхността на плата. При топлинни въздействия при температури около 180°C за 30 s пигментът дифундира във вътрешността на плата и проявява своя ефект.

3.4.3. Термофиксиране

Термичната стабилизация или фиксиране е един от основните процеси на обработка на текстилните изделия от синтетични влакна. Този процес е свързан преди всичко с особеното отнасяне на синтетичните влакна при повишена температура: изменя се вътрешната им структура, фиксира се формата и се подобряват свойствата им и свойствата на техните изделия.

Целта на термостабилизацията следователно е модифициране свойствата на влакната по пътя на принудителното изменение параметрите на субмикроскопичната им структура.

От физична гледна точка термостабилизацията се свежда до отстраняване на вътрешните напрежения във влакната, които възникват или в процеса на формуване на влакната, или в процеса на тяхната механична обработка до готовото текстилно изделие.

Задачите, които се постигат с термичната стабилизация, могат да се формулират по следния начин:

а. Повишават се устойчивостите на размерите на влакната и на изделията от тях, особено в мокро състояние. Предотвратява се свиването при пране, багрене и през време на експлоатирането на такива изделия.

б. Осъществява се фиксация на формата и се повишава съпротивлението ѝ към деформация. Съпротивлението към външни деформации се повишава толкова много, че може да се постигне до известна степен добра немачкаемост на изделието.

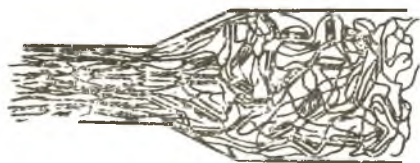
в. Подобряват се повърхностните свойства и външният вид на термостабилизираният продукт. Нормално то придобива по-мек опип.

г. При някои синтетични влакна се намалява склонността им към образуване на пилинг ефект.

д. Предизвиква се проявяване на окончателния нюанс на обогатената материя.

Теория на процеса. Както е известно, синтетичните влакна са образувани от линейни макромолекули. В процеса на формуване на влакната и тяхното изпридане молекулните вериги в отделните влакна са разположени в безпорядък (фиг. 83). При следващите операции след формуването влакната се изтеглят още повече при различните

процеси. В резултат на това молекулните вериги се ориентират в значителна степен паралелно по оста на влакната (фиг. 83). Отделните вериги са свързани помежду си с водородни мостове и вандерваалсови сили. Тези връзки придават известна стабилност на структурата и увеличават съпротивлението им към деформация.



Фиг. 83. Схема на разположението на макромолекулата на полимера в процеса на изпридане на влакната

При изтегляне без нагряване се увеличават разстоянията във водородните мостове и макромолекулите стават ненапълно ориентирани спрямо оста на влакната. На отделни участъци те имат зигзагообразно разположение. Тук водородните мостове се образуват произволно, между веригите възникват вътреш-

ни напрежения, потенциалната енергия не достига минимума.

При такива условия примерно при ПА влакна в резултат на въздействието на външни сили се получава увеличаване на разстоянията между водородните и кислородните атоми, т. е. увеличават се размерите на водородните мостове. Макромолекулите се намират в положение, което не съответствува на минималната потенциална енергия и ето защо се пораждат вътрешни напрежения. Това е показано на фиг. 84.

При загряване на ПА влакна придадената кинетична енергия на макромолекулите се увеличава дотолкова, че тя превишава енергията на междумолекулното взаимодействие и е възможно взаимно преместване на съответните макромолекули.

Макромолекулите се приближават едни към други и заемат най-изгодното енергетично положение, в резултат на което вътрешните напрежения във влакната намаляват или напълно изчезват. При понататъшно повишаване на температурата топлинната енергия в тези влакна започва да увеличава термичните колебания на макромолекулите и потенциалната им енергия достига своя минимум.

Съвременната теория за обяснение процесите при термичната стабилизация на синтетичните влакна, като изхожда от постановките на кинетичната теория на твърдите вещества, дава следните принципи изяснения на този въпрос при термостабилизация на синтетичните влакна.

а. Поради високите си термопластични свойства при термостабилизацията под влиянието на повишената температура синтетичните текстилни влакна се свиват и размерът на свиваемостта зависи до голяма степен от строежа на полимера, от който те са изградени.

На фиг. 85 са посочени тези зависимости за ПЕ, ПА и ПАН влакна под влияние на температурните условия на термостабилизацията. На фиг. 86 е проследена свиваемостта на ПА влакна при различна молекулна маса.

От термодинамичната гледна точка степента на отслабване на силите на сцеплението и степента на свиване на влакната при термостабилизацията им зависят от количеството на съобщената им топлинна енергия.

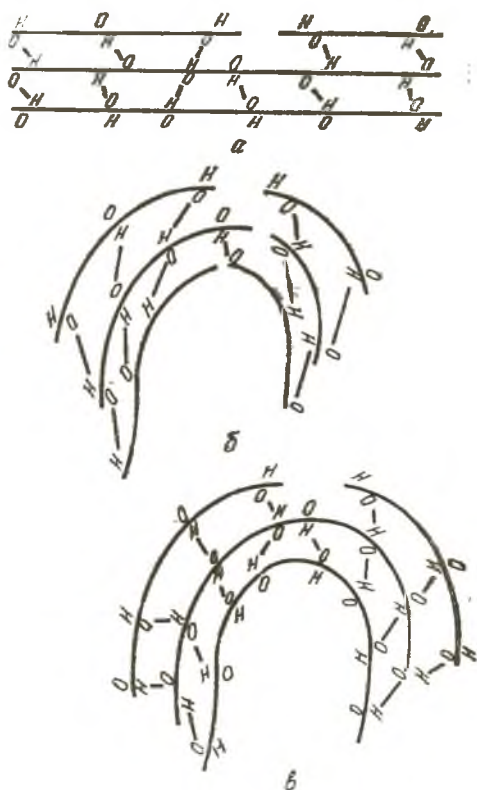
За да се отслабят някои междумолекулни връзки, енергията на колебанията на атомите, произтичащи от придадената им топлинна енергия, трябва да бъде по-голяма от тази на свързването им.

При по-нататъшното повишаване на температурата амплитудата на колебанията на молекулите се увеличава до такава степен, че междумолекулярните връзки се нарушават и влакната се стапят.

б. Зоната на стапяне на някои синтетични влакна зависи от степента на придадената им топлинна енергия, от структурата им, химическия строеж и от броя на атомите в елементарните звена на полимера.

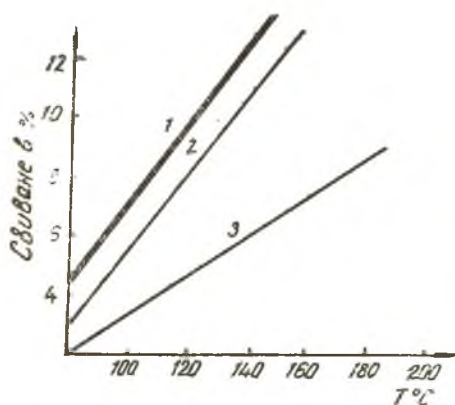
в. При изследване спектрите на колебания на елементарните звена различните полимери, от които са изградени синтетичните влакна, се констатира две граници на енергията на колебания. При долната граница на придадената топлинна енергия не настъпва пълно изравняване в напрежението на междумолекулните връзки, което довежда и до непълен ефект на термостабилизацията. При горната граница на енергийни колебания влакната нямат никакво напрежение, но здравината им остава равна на нула. Изхождайки от тези данни, изборът на оптималната температурна граница на термостабилизация ще бъде в зоната на размекването на влакната, където междумолекулните връзки значително понижават своята здравина.

г. Термичната стабилизация не може да се счита завършена след топлинното въздействие върху влакната при съответната температура и за определеното време. При тези условия даже може да се получи термостабилизация в нежелано направление. Това може да не

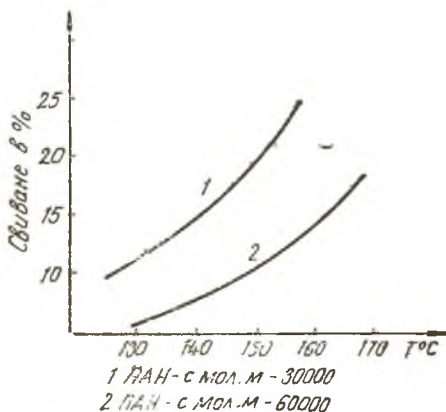


Фиг. 84. Схема на изменение на водородните мостове при фиксиране на полиамидните влакна

се допусне, ако след нагряване на текстилния материал до желаната температура се предизвиква бързо охлаждане под определена температурна граница. При тези температурни условия състоянието на минимални вътрешни напрежения във влакната се запазва и с това



Фиг. 85. Зависимост между свиваемостта на ПЕ (1, 2) и ПА (3) влакна под влияние на температурните условия



Фиг. 86. Зависимост между свиваемостта и молекулната маса на ПАН влакна

те придобиват стабилна форма. За различните синтетични влакна тази температурна зона е различна. За полиамид 6 тя е 65°C , за полиамид 6-6 82°C , за полиестерните 87°C , за полиакрилонитрилните влакна 90°C и пр.

Колкото по-бързо се предизвиква охлаждане и колкото температурата е под точката на встъкляване, толкова по-добър ефект на стабилизация се получава, с изключение на полиакрилонитрилните влакна. При бързо охлаждане на ПАН влакната от състояние на термопластичност се получава т. нар. ефект на остъкляване, т. е. влакната и изделията от тях придобиват твърд и непривичен за тях опип. Затова преминаването от термопластично в обикновено състояние, т. е. охлаждането, трябва да се извършва по-бавно.

д. Набъбването на влакната в процеса на термостабилизацията оказва съществено влияние върху ефекта на стабилизиране и върху намирането на оптималните температурни граници за фиксиране.

Топлинната енергия, необходима за стабилизация на набъбналите влакна, е значително по-малка в сравнение с енергията, необходима за стабилизация на ненабъбналите влакна.

Набъбването може да се осъществи с гореща вода, водна пара или чрез употреба на някои химикали. Водните молекули по всяка вероятност проникват в полярните групи на полимера и ги хидратират. Освен това, разполагайки се в междумолекулните пространства на влакната, те увеличават разстоянието между отделните молекули от оста на влакната и те набъбват. Водата по този начин действа като смазка, тъй като подвижността на молекулите при механичната

обработка се увеличава. С увеличаване разстоянието между активните групи на съседните молекули енергията на междумолекулните връзки се понижава и тези връзки могат да бъдат частично нарушени. Освен това в резултат на неравномерността на хидратацията се предизвиква известна дезориентация на влакната, която може да се наблюдава при рентгеноструктурния анализ.

е. При термофиксирането на синтетичните влакна се улеснява извънредно много дифузията на багрилните частици във вътрешността на влакната. Амплитудата на колебанията на атомите при този процес се увеличава заедно с повишаване на температурата и едновременно се увеличават разстоянията между атомите. Това понижава дифузионното съпротивление, вследствие на което багрилните частици леко проникват навътре във влакната. На основата на тези явления са изградени и съвременните методи на термозоловото багрение на синтетичните влакна.

ж. Другата особеност на този процес се отнася до стабилността на термофиксирането. В случаи, когато термостабилизацията е проведена при 100°С и след това същите влакна се подложат на багрение при температура, близка до кипене, ефектът на стабилизацията напълно изчезва, тъй като спектрите на колебания на молекулите и атомите при двата процеса са еднакви.

з. При продължително провеждане на термостабилизацията в присъствие на въздух се предизвиква деполимеризация на полимера, което значително понижава здравината и разтегливостта на влакната, а също води до нежелателното им пожълтяване, свързано с отслабване на влакната. Поради тази причина при практическото провеждане на процеса не се допуска наличието в машината на повече от 1 до 1,5% въздушен кислород. Затова вместо горещ въздух понякога се използват газове, несъдържащи кислород, например азот.

Начин на термофиксиране. В зависимост от вида на синтетичните влакна и необходимата степен на термофиксиране процесът на стабилизация се провежда по различен начин.

Топлинна обработка във влажно състояние:

а) с кипяща вода;

б) с наситена пара.

Топлинна обработка в сухо състояние:

а) стабилизиране с горещ въздух;

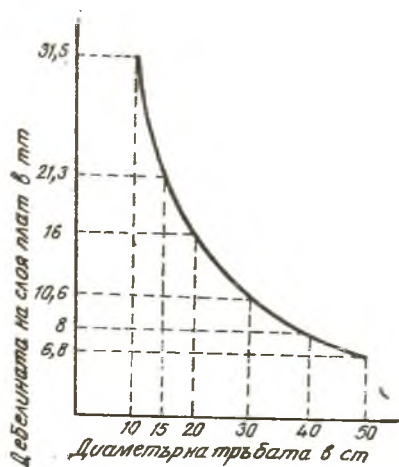
б) стабилизиране с инфрачервени лъчи.

а. *Стабилизация с кипяща вода.* Прибавката на неорганични соли дава възможност да се повиши температурата на стабилизация над 100°С. При прибавката на средства, които предизвикват интензивно набъбване на влакната, температурата на стабилизационната баня може да се понижи. За копринени платове примерно могат да се използват мокри декатири.

б. *Стабилизация с наситена пара.* При термостабилизацията по този метод се получава по-добър ефект, отколкото чрез метода с кипяща вода.

Машините, които се използват, най-често представляват затво-

рен запарен котел (кеселдекатир); в него платът предварително се навива на перфорирани метални барабани. Парата се придвижва в две направления по отношение на навития плат. Налягането на парата е 1,5—2,5 kg/m², продължителността на процеса е 20—60 минути в зависимост от вида на плата, диаметъра на барабана и дебелината на слоя плат.



Фиг. 87. Зависимост между диаметъра на перфорирания барабан и дебелината на слоя навит плат

Окунески (Okuneskis) дава следната зависимост между диаметър на перфорирания барабан и дебелината на слоя плат за фиксиране (фиг. 87).

В последно време при използването на същите апарати се работи вместо под налягане на парата под слаб вакуум. При тези условия парата е със значително по-ниска температура, не кондензира, проникването ѝ в цялата маса на плата се извършва много по-бързо, отколкото когато е под налягане. Освен това стабилизацията под вакуум изключва влиянието на кислорода от въздуха. При тези условия се постига много по-добро стабилизиране в цялата

дебелина на слоя от навит плат.

По-характерни особености и недостатъци на термофиксирането с наситена пара са следните:

а) много често може да се получи неправилно проникване на парата, което придава неравномерна степен на фиксиране, а това довежда до нееднакво свиване на плата по цялата му площ и до неравномерен багрилен ефект;

б) при по-стегнато навиване на плата може да се предизвика образуване на моареефект, особено при тези слоеве, които са близо до металната повърхност на перфорирания барабан;

в) може да се получи пожълтяване при следващите процеси на избелване;

г) при полиестерните влакна термофиксирането по този начин, особено при утежнени условия, много често не дава гарантиращи резултати, защото предизвиква изменение в химичния състав и строеж (напр. хидролизиране на естерифицираните групи на полимера). Това може да доведе до деполимеризация. Поради това за платовете от тези влакна се предпочита термофиксиране в сухо състояние с горещ топлоносител.

Топлинна обработка в сухо състояние. Добрата устойчивост на формата на плата и на плетеното изделие се постига посредством стабилизация при повишена температура в сухо състояние. Основното предимство на този начин се явява възможността за непре-

късната работа. При всички начини на стабилизация при повишена температура в сухо състояние температурата на стабилизация се подбира в зависимост от подходящата температура за съответния влакнест материал.

След стабилизация в сухо състояние текстилните изделия получават сравнително по-твърд опип, отколкото с наситена пара. В повечето случаи обаче се постига добра устойчивост на формата на стабилизиращия материал. Ето защо този начин на термостабилизация се приема като основен за стабилизиране на платове и в последно време за плетени платове.

За преди и нишки сухата гореща стабилизация се използва много рядко (с изключение на шевните конци), където изследванията на НИИТП — София, показват, че при този начин на фиксиране могат да се получат много добри резултати:

а. *Стабилизация в сухо състояние.* Термостабилизацията по този начин най-често се провежда в машини, които наподобяват сушилни машини и шпанрами с дюзово подаване на въздуха. Тези машини работят по два принципа: а) без опъване, б) с регулирано опъване.

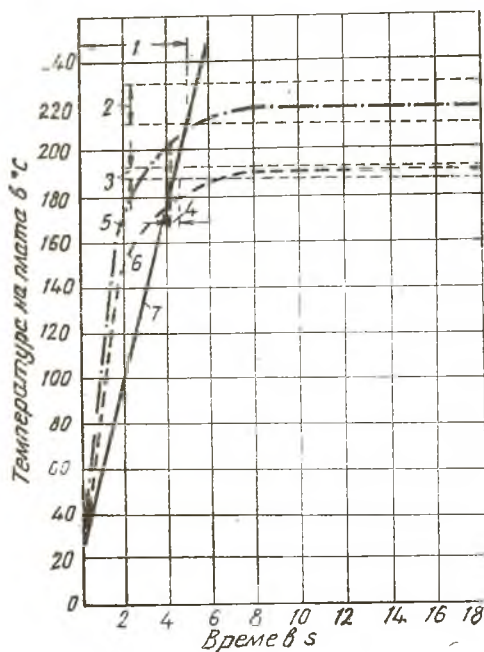
При първия тип платът минава, направляван от ролки, през камера, обгръвана с горещ въздух от тръби, които се намират под плата. Потокът от топъл въздух се получава чрез вентилатори и неговата скорост може точно да се регулира. Времето за престояване на плата в средата с горещ въздух в стабилизационната камера е в зависимост от вида на плата. Скоростта се колебае от 20 до 60 m/min. След като излезе от стабилизационната камера, платът постъпва в специалната охлаждамна зона. За охлаждане се използва студен въздух или фино диспергирана водна пара във вид на мъгла.

В съвременните дюзови шпанрами (планрами) те имат комбинирана верига с иглести плочки, приспособление за изравняване краищата на плата, най-вече за плетения плат, апарат за свиване, сушилно поле, достатъчно голямо стабилизационно поле със съоръжения за затопляне, охлаждащо устройство, механизъм за разделно регулиране ширината на плата при входа на машината и при изхода, устройство за автоматичен контрол на температурата, за плавно регулиране на скоростта и за контролирано подаване на въздуха в еднакво количество с една и съща скорост по цялата ширина на плата. Процесите на сушене и термостабилизация протичат непрекъснато и едновременно, тъй като термофиксираните полета са вградени след сушилните полета.

б. *Стабилизиране с инфрачервени лъчи.* Все още мненията на специалистите за ефективното им използване в текстила са противоречиви. Причината за това може би е недостатъчният опит в тази област.

При поглъщане на инфрачервени лъчи температурата на различните материали се повишава; при това степента на повишаване на температурата зависи от свойствата на материала и от дължината на вълната на инфрачервените лъчи. За източник на инфрачервени

лъчи служат инфрачервените лампи и тъмните излъчватели. Инфрачервените лампи се употребяват особено там, където е необходимо специфично взаимодействие на спектъра на инфрачервените лъчи. С лампите текстилният материал може да се нагрее до 200°C .



Фиг. 88. Зависимост между времето и температурата на плат от ПА влакна при процеса термостабилизация с горещ въздух и инфрачервено облъчване

Температурата вътре в камерата като правило е значително по-ниска от температурата на облъчвания материал. Това е една от трудностите за прецизно контролиране температурата на термостабилизацията или сушенето. Тази трудност днес се преодолява с употребата на контактни термометри, които се прикачват на самия плат и това дава възможност добре да се контролира температурата на стабилизация.

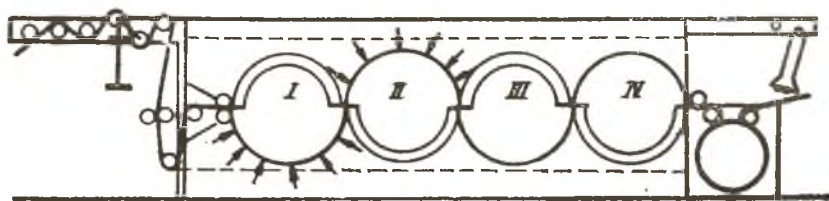
В последните години наред с инфрачервените лампи намират приложение тъмни излъчватели. При тях могат да се използват не само електрически, но и други източници на енергия. Още не е изяснено при какви случаи са по-добри светещите и при какви тъмните излъчватели. При стабилизация на платове от

синтетични влакна в затворени камери тъмните излъчватели дават по-добри резултати. В тази област се провеждат все още много изпитания, за да се изясни как се отразява проведената по този начин термостабилизация на материалите в полето на облъчването при различна плътност на излъчването и дължината на вълната. За излъчватели в настоящия момент най-често се употребяват карбиди на силиция под формата на стърготини. Такива излъчватели имат трайност на експлоатиране 7000 работни часа.

Друга особеност при използването на инфрачервените излъчвания за стабилизирание в сравнение с употребата на горещ въздух е тази, че докато с горещ въздух температурата на влакната отначало рязко се повишава, след това, докато температурата се приближава към крайната желана граница на стабилизация, не се констатира промяна в температурата на изделието. При използването

на инфрачервени излъчватели се наблюдава почти линеен ръст на температурата на влакнестото изделие с времето.

За полиамидните влакна тази зависимост графично може да се представи по следния начин (фиг. 88).



Фиг. 89. Схема на машина „Fleissner“ за термостабилизация

Пунктираните криви отразяват зависимостта при употреба на горещ въздух, а плътната права линия — при инфрачервено облъчване.

При използването на инфрачервените лъчи за стабилизиране освен температурата е необходимо много прецизно регулиране на времето за стабилизация. Опитно е установено, че този интервал при полиамид 6,6 е 10 s, а за полиамид 6 — 2,3 s. Това прави особено чувствителен процеса на стабилизация, от което произтичат различните трудности за прецизното контролиране на процеса.

Нов модел стабилизационна машина с инфрачервени излъчвания е на фирмата Fleissner (фиг. 89). Състои се от 4 въртящи се перфорирани барабана, между които се прекарва платът за стабилизиране. На определено разстояние са монтирани термoeлементите за инфрачервено излъчване, означени със стрелки на фигурата. Топлият въздух се изсмуква от вътрешната страна на барабаните а вентилатор. Поради интензивното взаимодействие на топлинната скоростта, с която се движи платът през такава машина, стига да 160 m/min, в много случаи това означава само секунда престой за извършване на термостабилизацията. Точността, която може да бъде постигната за поддържане на оптималната температура, е $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$.

Икономическата ефективност от използването на инфрачервените излъчвания зависи от редица условия: стойността на електроенергията, разхода на работна сила, ремонта и други показатели. Изгодата от използването на машини с инфрачервени излъчвания се определя от това, дали има или не излишна електрическа енергия, в какъв размер се прилагат непрекъснатите процеси на сушене и термостабилизация.

Влиянието на термостабилизацията върху свойствата на синтетичните влакна. При термостабилизацията протичат следните процеси:

1. Разхлабване структурата на влакната, образувана при формирането и изтеглянето им.
2. Създаване на нови надмолекулни образувания — кристализация и уплътняване на аморфните участъци.
3. Фиксиране на новосъздадената структура.

Ефективността на стабилизацията може да се установи, като се наблюдават измененията в свойствата на влакната.

Термофиксирането на платовете е сложен процес, който включва много фактори, като температурни условия, опъване, приложено към плата, наличие на влага и др. Промените в свойствата на влакната (механични, физични и багрилни), породени от термичната обработка, зависят не само от тези фактори, но също така и от времетраенето на този процес. Платовете от ПА влакна са особено чувствителни към наличието на влага вероятно поради факта, че последната може да действа като пластификатор. Според Питерс (Peters) промените, които се появяват в ПА влакна и при по-ниска температура, са резултат на пластифициращото действие на парата, което довежда до по-добро ориентиране на кристалните области.

Общата картина на промените, които стават при термофиксирането с пара, са бърза кристализация, при която дължината на кристалните области се увеличава и е придружено с нагъване на полиамидната верига. При термостабилизацията в сухо състояние полимерните вериги не изглеждат толкова нагънати и увеличаването на кристализацията се извършва при по-високи температури. Също така развитието на кристализацията вероятно не е придружено със забележимо нагъване на веригите, което показва, че при тези условия кристалните области се стремят да нараснат на дължина вместо образуването на нагънати вериги, т. е. не се получава отворена структура, каквато се постига при термофиксирането с пара.

Тези промени в структурата дават отражение и върху промени в багрилните свойства на тези влакна.

При термофиксирането на ПЕ влакна последните не се влияят много от влагата. И тук стават значителни промени под влияние на термичната обработка главно в ориентацията на макромолекулите. Коефициентът на аморфните области намалява значително, което несъмнено дава своето влияние върху сорбцията и дифузията на багрилата.

Всички тези промени в структурата, доказани чрез рентгеноструктурния анализ, показват сложността на този процес.

Изменение на структурата. За това е необходимо да се изучат тези изменения при прилагане на различни методи. Съществуващите експериментални методи обаче все още не са в състояние да изяснят с достатъчна точност всички структурни промени във влакната в процеса на термостабилизацията.

Най-често структурните промени се състоят в повишаване на кристалинността на влакната, разкъсване и частично образуване на нови и други водородни връзки. Тези структурни промени влияят благотворно върху технологичните свойства на влакната. Според Йоханес (Uchaness) термофиксацията на полиамидните влакна довежда до значително увеличаване процентното съдържание на α -структурата във влакната, т. е. до повишаване степента на тяхната кристалинност. В резултат на термофиксацията се постига по-голяма

еднородност в структурата на влакната. С това се обяснява фактът, че материалът, подложен на термофиксация, се оцветява равномерно. При термофиксация с горещ въздух съдържанието на α -структурата се увеличава за сметка на аморфната част на вътрешната структура на влакната, а при термофиксация с наситена пара — за сметка на намаляването на части от онази структура, в която молекулните вериги образуват по-несъвършени псевдокристали. При термофиксирането вследствие на посочените структурни промени най-често се изменят здравината на влакната, разтегливостта, мекотата, пъргавината, способността за багрене, формата, а понякога и цветът. Тези изменения зависят главно от начина на термостабилизацията, опъването на влакната през време на стабилизацията, от интензивността на охлаждането след окончателното постигане на максималната температура на стабилизация и др.

Изменение на здравината и разтегливостта. Термостабилизацията може да окаже на здравината както положително, така и отрицателно влияние. Значителното понижение на здравината е нежелателно и свидетелствува за неправилен избор и неспазването режима на термостабилизацията. Здравината на влакната след стабилизацията не трябва да спада повече от 10%. При всички методи на термостабилизация не може да се избегне известно намаление в здравината. Това намаление обаче трябва да бъде компенсирано с подобряване на други свойства на влакната: увеличаване на разтегливостта, намаляване на остатъчната свиваемост и мачкаемост

Изменение на мекотата. Термостабилизацията като правило влияе на мекотата на изделието; ако се е получило втвърдяване, това е признак на прекомерна термостабилизация.

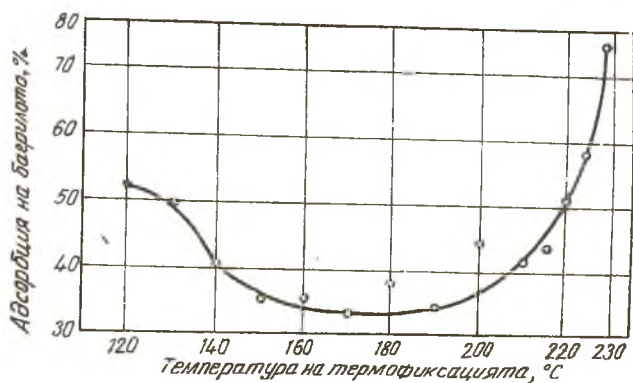
Свиване. Това явление се проявява през време на термостабилизацията. То може да зависи освен от начина на термостабилизацията и от предхождащите обработки на влакната.

Устойчивост на формата. Правилно проведената термостабилизация придава голяма устойчивост на формата, голямо съпротивление към деформация.

Изменение на средството спрямо багрилата. Освен здравината, удължението и стабилността на размерите немалко значение за текстилното изделие има и афинитетът му към багрилата. Правилно проведенният процес на термостабилизация намалява неравномерността на оцветяването, предизвикано от нееднаквата ориентация на макромолекулите във влакната. Изменението на оцветяването на влакната е свързано с общите изменения в структурата в процеса на термостабилизацията. Опитните данни показват, че при термостабилизацията на полиамид 6 с наситена пара оцветяването се подобрява. Още по-добри багрилни свойства придобиват влакната, ако процесът се провежда с набъбващи средства (фенол) и др. и обратно, при сухо термостабилизирание способността за багрене на влакната намалява. В заключение може да се каже, че равномерната термостабилизация при всички случаи оказва благотворно действие при

багрено на влакната и обратно, неравномерната термостабилизация може да е причина за некачествено обагряне на изделието.

Изследванията, които са направени върху текстилни материали с полиестерни влакна, за влиянието на различните температурни



Фиг. 90. Влияние на температурата при термостабилизация върху адсорбцията на багрилата

условия на термостабилизацията върху афинитета към багрене (процент на поетото багрило) могат да се изразят графически по следния начин (фиг. 90).

Определяне степента на термостабилизацията. За оценка на резултатите от проведения процес на термостабилизацията може да се използва стабилизационният ефект. За числени оценки на стабилизационния ефект е нужно определяне на така наречената степен на стабилизация. Тя характеризира степента на изменение свойствата на материала при степента на фиксация на стабилизирания текстилен материал в сравнение с нестабилизирания. Определя се със следните показатели:

- постоянство на обема и формата при пране и деформиране;
- подобряване опипа на текстилното изделие и външния му вид.

За определяне степента на стабилизация могат да се употребят няколко начина:

а) изпитване на парче от плата с размери 12×12 cm в кипяща вода в продължение на 30 минути — не трябва да дава по-голяма свиваемост от 1%. Същото изследване според някои автори може да се извърши в кипяща баня, съдържаща 2g/dm^3 сапун, след което се промива 5 минути с дестилирана вода при 60°C ;

б) определяне драпируемостта на платовете;

в) определяне мачкаемостта (чрез определяне ъгъла на възстановяване; при термофиксирането платовете намаляват мачкаемостта си, като ъгълът на възстановяване се повишава с 10° в сравнение с нетермофиксирания плат;

г) изпитване стабилността на извитост. Тук степента на стабилизация може да се изрази с отношението между степента на извитост на нишките до деформирането и след това на извитата нишка.

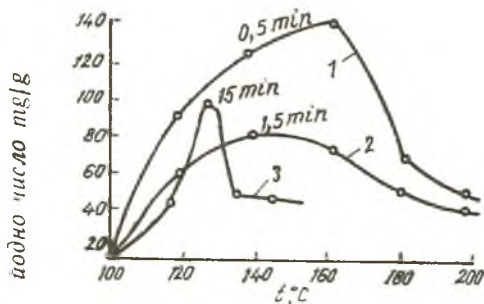
Този показател е особено важен за определяне стабилността при плетените платове. Ивици от фиксиран трикотажен плат с ширина 1 cm се поставят върху стъкло или плочка и престояват 3—4 часа при нормални условия (температура $20 \pm 2^\circ \text{C}$) и относителна влага $65 \pm 5\%$.

Ако след изтичането на определеното време ивицата от плата остава права, неусукана, фиксирането е извършено правилно.

Определяне йодната сорбция. Този метод е бил разработен от Швертасек. Той най-напред предлага метода за изследване строежа на кристалинните участъци в целулозните влакна, впоследствие го прилага и върху полиамидните влакна. Днес този метод намира условно приложение и за изследване на полиестерните влакна. Методът почива на принципа, че синтетичните влакна при нормални условия и нормална температура практически не поглъщат йод. При повишаване на температурата чрез сорбция се поглъща йод от влакната, но количеството му зависи от тяхната структура. Тъй като през време на термостабилизацията във влакната се увеличават кристалинните участъци за сметка на аморфните и сорбцията на йода след качествено проведен процес на термостабилизация се намалява в сравнение със сорбцията на йода от същите влакна преди стабилизацията. Тази разлика може да служи като указание за степента на проведената термостабилизация.

Едни по-обстойни изследвания върху този показател показват известна зависимост между йодното число, температурата на термостабилизация и продължителността на фиксиране на ПЕ влакна в сухо състояние и с водна пара, посочени на фиг. 91.

Чрез определяне критичното време на разтваряне. Тези методи успешно се прилагат напоследък за определяне на структурата и степента на термофиксиране на синтетичните влакнести материали. Между тези методи значително място заемат методите критично време на разтваряне (КВР), критична температура на разтваряне, фенолна сорбция и др. Въпреки че измерените стойности не дават възможност да се правят директни заключения за степента на термофиксиране, те са ценни за доказване структурните изменения на влакната, а с това и степента на термофиксиране. Особено методът критично време на разтваряне дава доста добра възпроизводимост на опитните резултати. Като разтворител се използват 80%-на H_2SO_4 и смеси от дифлуороцетна и ледена оцетна киселина в различни количествени отношения, фенол и др. При изследване сте-



Фиг. 91. Зависимост между йодното число, температурата и времетраенето на термостабилизацията на ПЕ влакна

пента на термофиксиране на ПЕ влакна се оказала подходяща сместа от фенол и тетрахлорметан 1:1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Садов и др. Химическая технология волокнистых материалов. М., 1968.
2. Енев, Ст. Химична технология на текстилните материали. Изд. Наука и изкуство, 1971.
3. Бельцов, В. М. Технологическо оборудване отделочных фабрик текстильной промышленности. Изд. Машиностроение, Л., 1974.
4. Шмидлин, Г. Ц. Подготовка крашение синтетически волокнистых материалов Гизлегпром, М., 1963.
5. Rath H, *Lerbuch der Textilchemie* III, 1970.
6. Бернард, В. Избелване и багрене на текстила. Превод. Изд. Техника, 1966.
7. Пилер, Г., Т. Гравничев. Синтетические волокна. Изд. Ростехиздат, 1960.
8. Енев, Ст., Л. Наков. Трудове на НИИТП, том X, 1969.
9. Лебедев, В. И. Избелване с водороден прекис в присъствие на органичен разтворител. Известия, технология текстильной промышленности, кн. 2, с. 69—71, 1977.
10. Kassenbeck, V. The struktur of Wool and its effection technological properties. Vortrag von XXV Ungarische Textiltechnische Konferenz, 1967.
11. Waesterberg, J. Vortrag von XXV Ungarische Textiltenische Konfe enz.—Budapest, 1967.
12. Okineskis, S. Rayonnefibranne fibre sinthetiques 5, 6, 7, 9, 1966
13. Spekman J., B. Stott B. Text. Inst. 24, p723, 1970 9—1966.
14. Martin AIP. Sos Dy Col 60 p. 325, 1969.

ТЕКСТИЛНО БАГРЕНЕ

7.1. ОБЩИ СВЕДЕНИЯ ЗА БАГРИЛНИЯ ПРОЦЕС
ТЕОРИЯ НА БАГРЕНЕТО

Багрено на текстилните материали представлява сложен физикохимичен процес, в резултат на който влакната приемат определен цвят с определена устойчивост на физикохимични и механични въздействия.

Този процес при текстилните материали се извършва предимно във водна среда, обаче багрено може да се проведе и в среда на органични разтворители. При използването на органични разтворители възникват редица все още неразрешени проблеми, които ограничават масовото им приложение в багрилната практика. Огромният ръст на производство и масовото внедряване на химичните респективно синтетичните влакна в текстилната промишленост, както и непрекъснатото намаляване дебата на световните източници на вода, предизвиканата от това криза на вода за индустриални цели и огромните разходи за нейното пречистване ще наложат в бъдеще по-масово използване на органичните разтворители при багрилните процеси.

Практическото осъществяване на багрилния процес е сравнително лесно, но по своята същност той е доста сложен поради следните причини:

а. Отделните групи багрила притежават различен химичен състав, молекулярна структура и багрилни свойства.

б. Отнасянията на багрилата към отделните видове влакна е в зависимост от наличието в тях на едни или други функционални групи, което определя специфичните отнасяния на различните видове влакна към отделните групи багрила. Голямото разнообразие в багрилната способност на влакната се обуславя и от различната плътност в опаковката на макромолекулите на полимера и различната степен на набъбването им. Най-ясно това може да се илюстрира с количеството вода, която се свързва с влакнестия материал при набъбване, което се вижда от посочените данни, изразени в g на 100 g текстилни влакна:

вискозни влакна	60—100
медноамонячни влакна	105
памучни	48
ленени	55
ацетатни	22—31
полиестерни	5
полиамидни	17.

в. Различни са методите, чрез които може да се постигне съответното обагряне на текстилния материал: директно обагряне, чрез допълнително окисляване, редуциране и др.

Всичко това изисква при багренето не само прецизен подбор на съответните багрила съобразно вида на влакната, но и спазване на определен температурен режим, концентрация на багрилата, електролити, ТСС, модул на багрилната баня, продължителност на процеса и използването на подходяща техника и др.

Бързото развитие на текстилната химия и откриването на синтетичните багрила в края на миналия век доведоха до коренни изменения както във вида на багрилата, използвани в практиката на текстилното багрене, така и в методите, средствата, апаратите и машините за провеждане на този облагородителен процес.

Дълго време изучаването на процеса багрене и изясняването на неговата същност значително изоставаха от темпа и напредъка в усъвършенствуването на самите методи за багрене. През последните години обаче успехите в изясняването и по-дълбокото вникване в процесите на багренето са очевидни. Особено е важен стремежът за усъвършенстване и рационализиране на процесите и методите, който води към повишаване производителността на труда и подобряване качеството на продукцията. По този начин теорията и практиката се свързват в едно неразделно цяло и обуславят съвременните постижения, изградени върху познанията на физикохимичните основи на процеса багрене, което оказва решително влияние върху усъвършенствуването на процесите и апаратурното им оформяне.

За изясняване механизма и разнообразието на процесите, които протичат при багренето, са създадени различни теории: механична, химична, теория на твърдите разтвори, физикохимична и колоидно-химична. Всяка една от тези теории в историческия период, през който е била създадена, се е стремяла да даде обективно обяснение на механизма и същността на багрилния процес.

При изясняване механизма на багренето са провеждали задълбочени и многостранни, в много случаи носещи фундаментален характер изследвания, имащи за цел преди всичко да изяснят скритите за практиката зависимости. Добри примери в това отношение са изследванията върху причините за извличането и фиксирането на багрилата от съответните видове влакна.

За изясняване същността на това е необходимо да се изследват количествено и качествено външната и вътрешната повърхност и порестата структура на влакнестите материали. Също така и законите на процесите на сорбция и дифузия, изясняване на техния механизъм, процесите на асоциация, образуването на мицели от багрилата и тяхното взаимодействие с влакната; ролята на водата, органичните разтворители и различните ТСС. По отношение на провеждането на самите технологични процеси особено внимание се е отделяло и се отделя на начина на нанасянето на багрилните разтвори, на процесите на пренасянето и движението на багрилата и разтворителя, предаване на съответната топлинна енергия при

сушенето, при термостабилизацията по контактните и неконтактните методи, при запарването при високо налягане и температура. Не по-малко внимание се отделя и на ролята на различните средства, подпомагащи набъбването на влакната, използвани предварително или в процеса на багренето, а също така и на багренето при определен вакуум или в парна среда.

Всички тези направления в изследванията са доказали колко трудоемки са процесите, обезпечаващи технологичния прогрес във всяка операция или съответно оборудване и каква съгласувана работа е необходима между отделни групи от специалисти и изследователи.

До голяма степен за изясняване механизма на багрилния процес съобразно съвременните представи е спомогнало разделянето на този процес на няколко условно приети последователни фази, а именно:

а) дифузия на молекулите на багрилните частици от багрилната баня към повърхността на текстилните влакна;

б) повърхностно адсорбиране (сорбция) на молекулите на багрилото върху повърхността на текстилните влакна;

в) дифузия на молекулите на багрилото от повърхността във вътрешността на влакната;

г) закрепване или фиксиране на багрилото във влакната.

Първите две фази и последната фаза на процеса се извършват сравнително бързо, докато третата фаза — преминаването на багрилните молекули от повърхността във вътрешността на влакната, е най-бавна и продължителна и тя определя скоростта на целия процес на багренето.

а. Първата фаза на багрилния процес се характеризира с движението на молекулите на багрилото от разтвора му към повърхността на текстилните влакна. Това движение се определя не от някоя външно приложена сила, а от самата подвижност на молекулите на багрилото и афинитета му към влакната. Дифузията на багрилните молекули в багрилния разтвор се извършва толкова по-бързо, колкото по-голяма е разликата между концентрациите на багрилото и разтвора и върху повърхността на влакната. По тази причина в началото на процеса, когато концентрацията на багрилните молекули върху повърхността на влакната е сравнително малка в сравнение с тази на молекулите в разтвора, дифузията се извършва по-бързо.

Паралелно с напредването на процеса скоростта на дифузията постепенно намалява, но тя се извършва дотогава, докато стане изравняване в концентрациите на багрилото върху влакната и в разтвора.

б. При адсорбцията на багрилните частици върху повърхността на текстилните влакна важна роля играе не само неговата външна повърхност, но и вътрешната им повърхност. Както знаем, химичната субстанция на текстилните влакна е полимер, състоящ се от голям брой макромолекули. Всичко това създава условия за образуване на сложен комплекс от голям брой канали и вътрешни

празнини във влакната, които представляват т. нар. вътрешна повърхност на текстилните влакна. Независимо от това различните участъци от повърхността на влакната се различават един от друг по своята активност, а оттук и по свойството им да адсорбират багрилните молекули в различна степен.

Адсорбцията на багрилните молекули зависи както от концентрацията на багрилния разтвор, така и от температурата, при която се извършва багренето. Колкото концентрацията на багрилния разтвор е по-голяма, т. е. колкото по-голям брой багрилни молекули се съдържат в него, толкова и броят на адсорбираните молекули е по-голям.

в. Дифузията на молекулите на багрилото от повърхността във вътрешността на текстилните влакна през тази фаза на багрилния процес се определя обикновено от количеството багрило ds , което може да премине в продължение на време dt през цилиндър с напречно сечение A по направление X и се подчинява на закона на Фик (Fik), чийто математически израз се дава със следното уравнение:

$$ds = -DA \frac{dc}{dx} dt,$$

където D е коефициентът на дифузия;

$\frac{dc}{dx}$ — концентрационен градиент.

Следователно коефициентът на дифузия се определя от количеството вещество, което за единица време преминава през единица напречно сечение при концентрационен градиент единица.

Отрицателният знак показва, че багрилото се стреми да премине от повърхността на влакното с по-висока концентрация към неговата вътрешност, където е по-ниска концентрацията на багрилото. В процеса на багренето концентрационният градиент $\frac{dc}{dx}$ не остава постоянен. Той постепенно се изменя вследствие увеличаване концентрацията на багрилото във вътрешността на влакната в сравнение с тази на повърхността на влакната.

При повишаване на температурата подвижността на багрилните молекули се увеличава и те се придвижват със съответна скорост от повърхностните към по-вътрешните части на влакната.

Скоростта на дифузия на багрилата също се увеличава с повишаване на температурата. Количествено тази зависимост може да бъде охарактеризирана със стойността на активиращата енергия на дифузия по уравнението

$$D_T = D_0 e^{-E/RT},$$

където D_T е коефициент на дифузия при дадена температура;

D_0 — константа;

E — активиращата енергия на дифузията, т. е. енергията, необходима за преодоляване на препятствията, срещани от багрилните частици при движението им във влакната

Стойността на активиращата енергия може да бъде намерена по данни от изчисляване на коефициента на дифузия при различни температури.

Активиращата енергия на дифузията може да се изчисли, ако опитно се определят коефициентите на дифузия D_1 и D_2 съответно при температури T_1 и T_2 по уравнението

$$\lg \frac{D_1}{D_2} = \frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right).$$

Ако са известни активиращата енергия на дифузия E и коефициентът на дифузия при една от тези температури, по това уравнение може много лесно да се изчисли коефициентът на дифузия при всяка друга температура.

Повишеният коефициент на дифузия на багрилата при повишена температура се обуславя преди всичко от това, че молекулите на багрилата придобиват голяма кинетична енергия, а също така се увеличават честотата и амплитудата на топлинните колебания на макромолекулите на влакната, което предизвиква увеличаване броя на порите в структурата на влакната и техния диаметър. Ето защо температурните условия са важен фактор за ускоряване процеса на багренето.

Както вече се изтъкна, проникването на багрилните молекули във вътрешността на влакната е най-бавната и най-продължителната фаза на багрилния процес. Скоростта на протичането на тази фаза е в пряка зависимост както от коефициента на дифузия, температурата, така и от големината на багрилните молекули и от степента на набъбването на влакната. Колкото по-малки са размерите на багрилните молекули и колкото повече са набъбнали текстилните влакна, толкова процесът на багренето се ускорява. За скоростта на тази фаза на багрилния процес е от значение и съдържанието на ТСС в багрилната баня.

г. Последната фаза на багрилния процес — закрепването или фиксирането на багрилото във влакната — е също сложен процес.

Установено е, че фиксирането на багрилото в текстилните влакна се дължи както на физични, така и на химични сили на взаимодействие.

Така например фиксирането на директните багрила при багрене на целулозни влакна се дължи главно на физикохимични сили: водородни връзки, вандерваалсови сили, докато фиксирането на киселините багрила във влакна от животински произход се определя предимно от химични сили, тъй като се образува йонна връзка (солева връзка) или ковалентни връзки при багрене с реактивните багрила на двата вида влакна.

Видът на връзките между багрилото и влакната до голяма степен определят устойчивостта на обагрения материал. Това налага и по-обстойно изясняване същността на тези връзки.

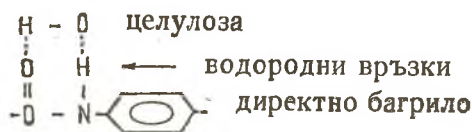
а. *Вандерваалсови сили — полярни връзки.* Те се осъществя-

ват между отделните молекули при постоянно несъвпадение на центровете на положителните и отрицателните товари в багрилните молекули. Поради това отделните молекули се привличат електростатично и ориентират взаимно вследствие проявяването на тези сили между диполите на молекулите на влакната и на багрилата на разстояние не повече от 3 nm. Тези сили се появяват и при багрене на синтетични влакна с дисперсни багрила.

Вандерваалсови сили — неполярни. Те се проявяват в резултат на квантово-механични взаимодействия на колебаещи се електрони (дисперсионен ефект на Лондон).

Тези сили се проявяват при багренето на целулозни влакна с директни багрила

б. Водородни връзки. Осъществяват се в резултат на взаимодействието между два отрицателно заредени атома посредством водород, в случая — кислород и азот с атома на водорода. Така на пример водородни връзки могат да се образуват между групите —ОН на целулозата и групите на NH и CO на директните багрила по следната схема:



Енергията на тези връзки е от порядъка 16,5—33 kJ/mol. Те възникват при приближаване на активните центрове на влакното и багрилото на разстояние 2,5—2,8 nm.

в. Ковалентни (хомополярни) химични връзки. Те са характерни за органичните съединения и се осъществяват в общия вид от електрони на двата атома. Енергията на тази връзка е от порядъка 331—652 kJ/mol и тяхното действие се проявява на разстояние 0,7—0,2 nm. много малко

Тези връзки възникват при багрене на целулозни, белтъчни и полиамидни влакна с реактивни багрила и осигуряват висока устойчивост на оцветяванията към мокри обработки.

г. Йонни (хетероверижни) връзки се образуват между противоположно заредените йони на съответните съединения. Енергията на свързването се колебае в широки граници от десетки до няколко стотни kJ/mol. Тези химични връзки се наричат още солеобразуващи и възникват между багрилото и влакната при багренето на белтъчните и полиамидните влакна с киселите багрила.

д. Координационни връзки. Те за разлика от обикновените ковалентни връзки се образуват за сметка на електроните на атомите на отделните групи на едно от взаимодействащите съединения. Тези връзки са характерни при багрене на целулозните, белтъчните и полиамидните влакна с кисели хромиращи и 1:1 металком-плексни багрила.

Според съвременните схващания поглъщането на багрилото от влакната не се извършва под формата на неговата електронеутрална молекула, а под формата на йони с определен електричен заряд. Понеже и текстилните влакна притежават свой определен електричен заряд, за закрепване на багрилните частици върху текстилните влакна известна роля се пада и на електричните сили на привличане и отблъскване.

От казаното вече става ясно, че багрилният процес е твърде сложен.

Следователно за правилното му провеждане е необходимо да се познават, макар и в общи линии, някои теоретични положения, свързани както с неговото протичане, така и състоянието на багрилата, използвани за багрено на текстилните материали.

За точното изясняване на явленията при багрено от изключително значение са проучванията и опитите, които се извършват при системи, намиращи се в равновесие, макар че при багрено практически рядко се стига до истинското равновесно състояние.

Багрено в повечето случаи все още се провежда във воден разтвор, ето защо от значение е състоянието на багрилото в него. Установено е, че водните разтвори на багрилата представляват сложни колоидни системи, които съдържат йони, молекули, по-малки и по-големи агрегати от йони, молекули и др. Между тези различни състояния на багрилото съществува динамично равновесие — непрекъснато разрушаване на налични агрегати и създаване на нови. При обикновена температура тези колоидни системи съдържат освен йони и молекули на багрилата и йони на спомагателните средства, и то най-често електролити, намиращи се в багрилния разтвор. Така се оформят големи частици, наречени мицели. Много сложната картина не позволява точното и пълно изучаване състоянието на багрилото в разтвор. Остава ясен само фактът, че голямата част от багрилата се намират в йонизирано състояние в багрилния разтвор и агрегирани в по-голяма или по-малка степен. Колкото концентрацията на багрилото и електролита е по-висока, толкова по-висока е степента на агрегиране. Повишаването на температурата води до намаляване на агрегирането и това способствува за ускоряване на процеса на багрено.

В областта на теорията на багрилния процес ценни са проучванията на Мелников, Порай-Кошиц, Викерстав и др., които дават подробни обяснения върху механизма на багрено и свързването на багрилата с текстилните влакна въз основа на съвременната физикохимия. Върху тези постижения на физикохимията, както се посочи, се гради и съвременната теория за обясняване същността на багрилния процес.

4.2. СВОЙСТВА НА БАГРИЛАТА

Багрилата в повечето случаи са органични съединения, които имат способност да поглъщат определени светлинни лъчи от видимата част на спектъра, а останалите да отразяват или да пропус-

кат. Същевременно те имат свойството да се закрепват върху текстилния материал, като им придават точно определен цвят. За да бъде едно органично съединение багрило, то трябва да притежава освен определен цвят багрилна способност, разтворимост, способност равномерно да се поема от текстилния материал, но и получените оцветявания с тях да имат определени устойчивости към външни въздействия.

Цветът, който багрилото придава на текстилната материя, трябва да бъде чист. Цветът, това е основното свойство на багрилото и се намира в пряка връзка с неговия химичен строеж. Основните принципи на тази връзка са установени още през 1876 г. от Вит и се свеждат до следното.

Цветните органични съединения съдържат определени групи в молекулата си, които обуславят цвета на съответното съединение.

Такива атомни групи, които придават цвят на съединението, се наричат хромофори. По-важни от тях са следните:

етиленова група $\diagup \text{C}=\text{C} \diagdown$, карбонилна група $\diagup \text{C}=\text{O}$,

азометинова $\diagup \text{C}=\text{N}-$, диазогрупа $-\text{N}=\text{N}-$ нитрогрупа $-\text{N} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{smallmatrix}$,

нитрозогрупа $-\text{N}=\text{O}$ и др.

Обаче много от органичните съединения, които съдържат хромофорни групи, макар и да са цветни, не притежават способността да багрят текстилните материали, защото нямат съответното сродство към тях. Освен това цветът, който имат, не е достатъчно ярък и чист. За да бъде багрило и да багри текстилния материал, органичното съединение трябва да съдържа и т. нар. ауксохромни групи. Към тези групи спадат аминогрупата $(-\text{NH}_2)$ хидроксилната група $-\text{OH}$ и др. Освен това в багрилата се съдържат също така солеобразуващи групи, сулфогрупа $-\text{SO}_3\text{H}$ и карбоксилна $-\text{COOH}$, те нямат тясна връзка с цвета на багрилото, дори в много случаи намаляват интензивността му. Те обуславят обаче разтворимостта на багрилото, устойчивостта на оцветяването и характера на самото багрило.

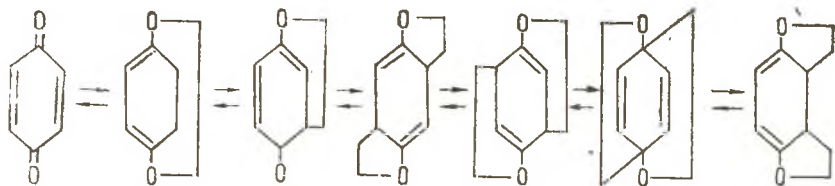
Впоследствие хромофорната теория на Вит не е могла да обясни някои наблюдавани явления, например индикаторните свойства на някои багрила. От друга страна, били открити съединения, които съдържат някои от хромофорните групи на Вит, а нямат определен цвят.

За обяснение на някои от тези факти през 1888 г. Армстронг (Armstrong) и Нецки (Nezki) създали т. нар. хиноидна теория. Като не отричали ролята и значението на хромофорните и ауксохромните групи, те добавили, че наред с тях в молекулата на цветните

съединения трябва да се създаде и хиноидна групировка. По такъв начин отговорни за цвета са вече не само хромофорните групи, но и тази част от молекулата, с която са непосредствено свързани. Хи-ноидната теория сполучливо допълнила и развила хромофорната теория. Тя изиграла голяма роля за развитието на багрилната про-мишленост, но и тя се е оказала несъстоятелна при обясненията на някои факти.

Теорията за цветността, развита от Порай-Кошиц, наречена ос-цилационна, разглежда молекулите на цветните органични съедине-ния като нещо неизменно. Характерна особеност на осцилационната теория се състои в това, че тя се стреми да изясни способността за поглъщане на светлинните лъчи с определена дължина на въл-ната като резултат от промяната на връзките между атомите в молекулата на цветните органични съединения.

Според тази теория в молекулите на тези съединения се из-вършва непрекъснато преместване (осцилация) на връзките между изграждащите ги атоми.



Например при р-бензохинона според Порай-Кошиц са възможни следните фази на осцилация.

Избирателното поглъщане на светлинните лъчи с определена дължина на вълната е резултат от интерференцията на трептения-та на тези лъчи и синхронните на тях трептения на връзките в мо-лекулата на ненаситените органични съединения. Дадено органично съединение може да бъде възприето като цветно, когато осцилация-та на връзките в неговата молекула, имаща ненаситен характер, ста-ва синхронна с честота на трептенията на светлинните лъчи от ви-димата част на спектъра.

Тази теория, създадена преди електронната теория, не само констатира зависимостта между цвета и химичния строеж на цвет-ните органични съединения, но отчасти изяснява причините, поради които тези съединения са способни да поглъщат лъчи с определена дължина на вълната.

В създадените след това 20 теории нито една от тях не е би-ла в състояние да обхване и осветли всички открити дотогава фак-ти и да обясни задоволително и пълно наблюдаваните явления, свър-зани с появата и измененията на цвета.

Едва след въвеждането на електронните представи за структура-та на органичните съединения се създали условия за изграждане на

съвременна електронна теория на цвета. Основите на тази теория били заложени в редица работи на Измаилски. Според него способността на органичните съединения (багрилата) да поглъщат светлинни лъчи от видимата част на спектъра се дължи на особеното електронно състояние на молекулата им, което възниква, когато в нея се съдържа достатъчно дълга система от спрегнати двойни връзки, към които са прикачени електронодонорни и електроноакцепторни (електронофилни) групировки — заместители.

Според съвременните схващания взаимодействието между светлината и телата, които имат отношение към цвета, се изразява в поглъщане на светлинни кванти от видимата част на спектъра. Погълнатата светлинна енергия се изразходва за увеличаване на вътрешната енергия на молекулата, т.е. за преминаването ѝ от нормално във възбудено състояние.

Тези съвременни схващания за цвета на органичните съединения обясняват задоволително механизма на образуване на цвета на всички известни досега органични съединения въз основа на тяхната структура.

По такъв начин досегашните понятия като хромофор, хромоген, ауксохром губят своя смисъл и целесъобразно е да се говори за единна хромофорна система на молекулата, която включва всички елементи, взаимодействието между които създава условия за интензивно поглъщане на светлинните лъчи от видимата част на спектъра, отколкото за отделни групи, на които да се приписва специфичната им роля.

Багрилната способност на багрилото, т. е. способността му да придава на обаяния текстилен материал желанния цвят, е друго ценно свойство на багрилото. Колкото е по-малко количеството на багрилото, необходимо за получаването на желанния цвят, толкова това багрило е по-силно, по-концентрирано. Багрила с по-ниска концентрация, от които за постигане на желанния цвят трябва да се употреби по-голямо количество, не намират широко приложение при багрено, защото са непрактични за работа, транспорт и опаковка. Днес при всички случаи се предпочитат по-концентрираните багрила.

Разтворимостта на багрилото е свойството, което се цени твърде много от колориста. Лесно разтворимото багрило улеснява работата на колориста и увеличава производителността на труда при багрено. Едно багрило може да има много добри свойства, но ако неговото разтваряне изисква много труд или пък неговата разтворимост е ниска, то не може да намери широка употреба в багрилната практика.

Равномерно поемане. Това свойство определя по-лесното или по-трудното използване на багрилото в багрилната практика. Колкото едно багрило се поема по-лесно и по-равномерно от текстилния материал, толкова багрено става с по-малко труд, с по-малко пара и електроенергия и е по-ефективно. Багрило, което се

поема неравномерно, дава некачествена продукция, а за изправянето на такъв дефект се изисква много време и допълнителни материални средства.

Устойчивост на багрилата. При подбора на багрилата се държи сметка и за устойчивостта на цвета, който получават обагрените с тях текстилни материали. По-важните устойчивости на цвета на обагрените текстилни материали, които се имат пред вид при охарактеризирането на багрилата, са устойчивост на светлина, устойчивост на мокри обработки и др.

Устойчивостта на оцветяването освен от качествените показатели на багрилото зависи и от правилното провеждане на багрилния процес, от начините на предварителната обработка на материала, както и от обработката му след багренето, от степента на изпиране и др. Устойчивостта зависи и от наситеността на оцветяването. При багрене с едно и също багрило при еднакви условия наситените цветове показват по-голяма устойчивост на светлина от ненаситените, които имат по-добра устойчивост на триене от наситените. При употреба на различни обагрени текстилни материали обикновено цветът се разрушава по-бързо от плата, което съкращава времето за използване на приготвените от него изделия. Не винаги съответствува пълно съответствие между устойчивостта на цвета и трайността на текстилния материал. От друга страна, трябва да се знае, че не съществуват багрила, които дават оцветявания с изключителна устойчивост спрямо отделни въздействия, на които може да се подложи текстилният материал през време на неговото използване. В повечето случаи нормите за устойчивост на плата се установяват само спрямо някои от тези въздействия. Въведени са стандартни показатели за устойчивост на различните цветове, в които се багрят текстилните материали, изработени са специални методи, изградени въз основа на резултатите от установени въздействия при точно определено възпроизвеждане. В тези стандарти устойчивостта на цвета спрямо всички въздействия се изразява с числата от 1 до 5, а спрямо светлината — съответно от 1 до 8. Единицата означава най-ниската, а осмицата и петицата — най-високата устойчивост на цвета.

Всички начини за определяне устойчивостта на цвета на обагрената материя се основават на сравняване. При определяне устойчивостта на цвета на слънчевата светлина, на гладене или на действието на хлор изследваните мостри се обработват едновременно при еднакви условия с образци, наречени сравнителни еталони. Устойчивостта на вода, пране и пот се определя по степента на изменение на цвета и степента на оцветяване, което изследваната мостра дава върху вплетения или навития върху нея бял материал. Цифрените показатели във всички случаи отразяват степента на промяната на цвета на плата или преждата, определена чрез сравняване на изследваните мостри и утвърдените еталони от албума за стандартните образци. Освен с тези изследвания изпитанията са съобразени с условията на самите технологични процеси.

Видове багрила. Според произхода си багрилата се делят на растителни, животински, минерални и синтетични. Растителните, животинските и минералните багрила се наричат още естествени. Днес най-голямо значение за текстилната промишленост имат синтетичните багрила. Големи количества от тези багрила се синтезират от изходни продукти, получавани чрез преработката на нефта.

Получаването на синтетичните багрила започва от 1856 г. със синтезирането на морена и фуксина. Днес са вече познати няколко хиляди представители на такива багрила, но широко практическо приложение имат 400—500 вида от тях. Основни суровини, които се използват за синтезата им, са бензол, фенол, нафталин, антрацит и др.

За по-лесно и правилно изучаване на багрилата, които се използват в текстилната практика, те се разделят на групи. Класифицирането на багрилата може да се направи или въз основа на химичния им състав, или според начина на употребата им в практиката.

Класификацията на багрилата според тяхната употреба представлява известно удобство, тъй като багрилата са групирани според отнасянията им към текстилните влакна, по който критерий те се дават в настоящия учебен курс. Според тази класификация те се разделят на следните групи: директни, реактивни, серни, купни, разтворими купни, нафтолови (азоидни), кисели, кисели хромиращи, металкомплексни, катионни, дисперсни и др.

4.3. НАУКА ЗА ЦВЕТОВЕТЕ

Въпросите, свързани със светлината и цвета, имат голямо значение за текстилната промишленост. Светлината, нейният спектрален състав и взаимодействието ѝ с повърхността на текстилните изделия играят определена роля за възприемането на цвета от нашето око и колористичното им оформление.

Разликите в цветното виждане при хората води до субективност при оценяването и оттам до нежелани грешки. Съществува тенденция в страни с добре развита текстилна промишленост да се преминава към обективен начин за определяне цвета на текстилните изделия. Много спорове между търговските организации и потребители и производители в текстилния отрасъл могат да се решат с внедряване на фотометричните и колориметричните методи. Съвременните знания от фотометрията — науката за измерване на светлината, и от колориметрията — науката за определяне на цветовете, са навлезли широко в текстилните промишлености на редица страни. Определя се обикновено цветът на платове, плетива и прежди; определя се разнотоние на обогрени материали, контролира се качеството на багрилата, определя се степените на белотата. Чрез използване на инструментални методи при спектралната колориметрия в областта на мостриране се осигурява изометрично възпроизводство на цветовете, зададени със спектралните характеристики на мострите, което има не само важно технологично значение при съставяне на рецептите за багрение, но и висока икономическа ефективност.

Всичко това говори за силно нарасналият интерес към науката за цветовете. В близките години по линията на стандартизацията и СИВ за износната продукция на текстилната и други промишлености ще бъде необходимо определянето на цвета да става с обективни показатели с координатите на цвета x , y , z . Всичко това изисква основно познаване въпросите на колориметрията и нейните съвременни достижения.

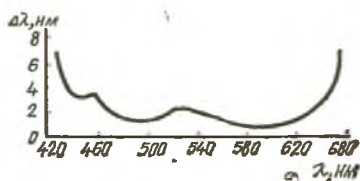
Колориметрията има преимуществено област на изследване във видимата спектрална част, тя се занимава главно с видимата светлина, т. е. тази, на която реагира нашето око. Тази област е в границите 380—780 nm. Видимата светлина е фор-

ма на енергията, заключена в спектъра на електромагнитните вълни между ултра-виолетовите лъчи и инфрачервените лъчи. На фиг. 92 е показан спектърът на видимата светлина.

Светлината, както е известно, може да бъде определена с нейните дължини на вълните — λ — единиците, за които е нанометърът (nm). Светлината във видимата



Фиг. 92. Спектърът на видимата светлина



Фиг. 93. Зависимост между λ и прага на различаване на цветния тон

спектрална област е сложна. При разлагането на всеки светлинен източник се получава спектралното разпределение на енергията му. Това е най-важната величина за всеки светлинен източник, която предопределя приложимостта му за нуждите на колориметрията; от нея се вади заключение за промяната на цвета на телата и редица други важни величини от колориметрията. От тази гледна точка спектралният състав на светлината от светлинните източници е от важно значение в колористиката.

Светлинните източници, които познаваме, са естествени и изкуствени.

Един естествен светлинен източник е слънцето, който в същност представлява неизчерпаем източник на светлинна енергия.

Изкуствените светлинни източници могат да бъдат разделени по два начина:

- по вида на спектралния състав на излъчваните лъчи;
- по начина на възбуждане на излъчването.

По първия начин различаваме източници със:

- непрекъснат спектър на излъчване;
- линеен спектър на излъчване;
- ивичен спектър на излъчване,

а по втория начин източниците могат да бъдат луминесцентни, смесени и кохерентни (лазери).

От гледна точка на спектралния състав на излъчената светлина всички тези източници на светлина имат важно значение за колориметрията. Правилната оценка за цвета на телата, особено при визуалното окачествяване, трябва да държи сметка за различните източници на светлина, тяхната употреба и интерпретиране от гледна точка на спектралния състав на излъчваната светлина.

Светлината и цветът са две взаимно свързани явления. При това определяща е светлината, тъй като без нея не съществува цвят. Ние виждаме съответния цветен предмет от околната среда само тогава, когато върху него попадне светлина и се отрази в нашите очи.

Цветният тон е основна характеристика за всеки цвят на даден предмет, характеризираща възприемането на цвета и даваща връзка между цвета на дадения предмет и цветовете на спектралните цветове.

Очевидно е, че цветни тонове ние имаме толкова, колкото можем да различим в разложената светлина в спектъра. Нашето око може да различи около 130 отделни спектрални участъка.

На фиг. 93 е показана кривата на чувствителността на окото към цветния тон. На абсцисната ос е нанесена λ , а на ординатната — прагът на различаване на цветния тон. От нея се вижда, че нашето око има най-голям праг на различаване на цветния фон в началото и края на спектъра на светлината.

Наситеността е другата величина, характеризираща цветовете на телата, която позволява да възприемем по различен начин един и същ цветен тон, но различаващ се по степента на съдържанието на бял до черен цвят.

Светлотата е третата величина, характеризираща възприемането на цвета и показва връзката между дадения и белия цвят. Ако искаме да оценим светлотата на една цветна текстилна повърхност, трябва да я сравним със светлотата от една бяла разсейваща повърхност.



Фиг. 94. Кръг на Оствалд (Ostwald)

С помощта на тези три величини може да се охарактеризира цветността на всяко текстилно изделие от гледище възприемане на цвета.

Нашето око възприема седем от цветовете на слънчевия спектър: червен, оранжев, жълт, зелен, светлосин, тъмносин и виолетов. Червеният, жълтият и синият цвят са основни. От тях чрез смесване на основните цветове чрез т. нар. трихромия могат да се получат всички възможни цветове, цялата гама от цветни тонове и контрасти. На фиг. 94 и 95 са показани кръгът на Оствалд (Ostwald) с основните и производните цветове и триъгълникът на Маер (Mayer) с трите основни и трите комбинативни цвята.

Светът на цветовете е много богат и многообразен и може да се сравнява само със света на звуковете. Но макар и многообразни, цветовете могат да бъдат разделени на две големи групи: ахроматични и хроматични.

При ахроматичните цветове (ахромос — означава безцветен), възприетата от нашето око светлина е неразложена, а именно бял цвят — за отразената светлина, черен — за напълно погълнатата, междинни цветове са светлосивият, сивият и тъмносивият.

Тъй като тези цветове са резултат на еднакво поглъщане на трите основни цвята, те могат да бъдат охарактеризирани само с тяхната светлост (яркост). Мярка за това е отношението на количеството попаднала върху съответния обект светлина. Колкото по-близка до единица е яркостта на сивите, толкова те са по-близко до чисто белия и обратно, колкото по-близко до нула е яркостта им, те се доближават до черния.

Спектралните цветове са хроматични. Те също се характеризират със съответна яркост или светлота. Последната обаче не може да охарактеризира пълно различието помежду им: жълтият е по-светъл от червения, а синият — по-тъмен от оранжевия, затова хроматичните цветове се определят с още две характеристики: цветност (цветен тон) и наситеност.

Чистотата или колориметричната наситеност на даден цвят се определя от отношението на яркостта на монохроматичната компонента, съдържаща се в него, към общата яркост на цвета, равна на сумата от яркостта на монохроматичната и бялата му съставляваща. Изразява се с единици и части от тях или проценти.

От казаното следва, че яркостта (светлотата), цветният тон и наситеността са основните характеристики на всеки хроматичен цвят. Интензивността в яркостта на получените цветове се намалява толкова повече, колкото по-голям брой отделни хроматични цветове се смесват.

Абсолютна рязка граница между ахроматични и хроматични цветове не може да се направи. Всеки, макар и едва доловим оттенък в резеда, розово или бледосиньо на свитите цветове ги прави вече хроматични.

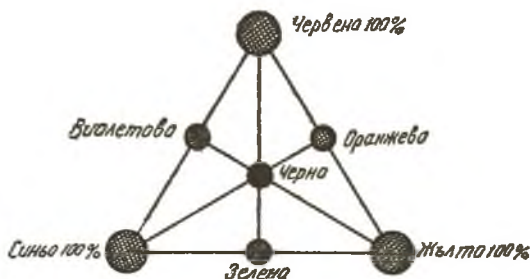
Хармония на цветовете. Под хармония на цветовете се разбира група от няколко цвята, които причиняват приятни зрителни усещания.

Хармонизиращите цветове се подчиняват на известни правила. Хармонични са противоположните или, както още се наричат, допълващите се цветове, например червено с виолетово, синьо с жълто, оранжево със синьозелено и др. Освен два цвята хармонично могат да действуват и трите цвята, лежащи в противоположни полета на кръга на цветовете. Те образуват т. нар. триади, посредством които могат да се постигнат значителни ефективни колористични обогатяния и цветни ефекти.

Как ще се схване цветът на дадено текстилно изделие от зрителните ни органи, зависи от това, на какъв фон е поставено тялото и какъв цвят е бил гледан преди това. Тъмно обогрените текстилни изделия изглеждат с по-тъмен оттенък, когато са поставени на светъл фон или когато преди това е бил гледан светъл цвят. Обратно, светло оцветените изделия изглеждат по-светли, когато са поставени на тъмен фон или преди това е бил гледан тъмен цвят. Това явление е познато под името светлинен контраст.

Подобен на светлинния контраст е т. нар. хроматичен контраст, при който, ако един цвят е обкръжен от друг хроматичен цвят, първият се възприема изменен, и то в нюанс на контрастния цвят.

Влажността на текстилния материал също така оказва влияние върху нюанса на багрилото, с което той е обогрен. Цветът на сухия плат не е така интензивен, тъй като отразява повече безцветни светлинни лъчи, а при навлажняния плат поради по-голямото пречупване на падащите лъчи изглежда по-интензивен. Следователно, когато се налага обогрянето на текстилен материал по дадена мостра, за да не се допусне съответна грешка, трябва да се държи сметка за следните условия: цветът на обогрения материал при визуално наблюдение зависи от вида на източника на светлина, неговата интензивност, при която се наблюдава цветната мостра, за да няма колебания при сравняване на цветните мостри, те трябва да се сравняват в специална стандартна камера за дневна светлина, влажността на текстилния материал, на какъв цветен фон се намира, каква е повърхността на плата (гладка или развласена).



Фиг. 95. Триъгълникът на Маер (Mayer)

4.4. МАШИНИ И АПАРАТИ ЗА БАГРЕНЕ

Текстилните материали се багрят във всички стадии на тяхната преработка. Изборът на стадия за багрене и използване на съответното оборудване зависи от множество технологични и икономически съображения.

Важна предпоставка за развитието на модерната багрилна техника е широкото използване на химичните влакна. Паралелното развитие на специализираната машиностроителна промишленост също спомогна и спомага за използването на нови апарати, машинни съоръжения на нови принципи в багрилната технология, с които се дава възможност багренето на текстилния материал да се извършва правилно и ефективно през различните стадии на неговата обработка.

Налага се да се внесе известна яснота в понятията „машина“ и „апарат“ в текстилното багрене. Под машина се разбира устройство, в което текстилният материал се обработва в движение с циркулиращ или нециркулиращ багрилен разтвор. Апарат, това е устройство, в което текстилният материал се обработва (пере, избелва и багри) от циркулиращия разтвор в неподвижно състояние.

Освен за багрене почти всички багрилни машини и апарати се използват за пране, избелване и нанасяне на апрети. По тази причина те се изработват от неръждаеми легирани стомани, а за облицовка се използват различни видове синтетични материали.

Главните части на всеки багрилен апарат са:

а. Съд, в който се намира банята за багрене. Възприетата цилиндрична форма на корпуса на съда е най-подходяща, тъй като позволява да се поставят материаленосачите след багренето в центрофугата за обезводняване на материала.

б. Съд за поставяне на текстилния материал (материаленосач) или подходящо приспособление за бързо и равномерно напояване с багрилния разтвор.

в. Съоръжение за движение на багрилния разтвор.

Задвижването на багрилния разтвор се извършва с помощта на помпи и в редки случаи с витла. Най-подходящи помпи за целта са центрофугалните, защото по-трудно се износват и лесно могат да се купират с електродвигателя. В последно време се употребяват и помпи с аксиално движение.

Предимствата на аксиалните помпи се състоят преди всичко в това, че те могат да движат разтвора в две посоки, с което отпада нуждата от комплицирани обръщателни вентили и механизми. С това се опростява устройството за циркулация на багрилния разтвор и се улеснява автоматизацията.

Налиягането и количеството на струята от багрилен разтвор лесно се регулират. Освен това аксиалните помпи притежават повишена смукателна сила, поради което се намалява едностранният натиск при същевременно по-добро проникване на разтвора през материала.

Независимо от посочените положителни страни на помпите за задвижването и налягането на багрилния разтвор с тях се стига до определени граници и затова при съвременната багрилна техника се търсят и други технически решения, с които да се постигне още по-интензивно проникване на багрилния разтвор в плътната маса на текстилния материал.

Доколко краткотрайните изменения в посоката на движение на багрилните потоци или използването на краткотрайни изменения на налягането на разтвора с хидравлични удари, изтласквани с бутало, ще се превърнат в бъдеще в реално потвърждение, все още не е ясна тази линия на усъвършенствуване, но някои фирми за такава техника предлагат някои технически нови решения в тази област, а именно чрез турбоприспособления поради някои слабости в проявленията на кавитационните явления или краткотрайни пулсиращи изменения в налягането върху багрилния разтвор.

Друго техническо решение, с което може да се постигне една по-висока интензификация на багрилния процес, е използването на вакуум. Обикновено включеният в текстилния материал въздух забавя неговото умокряне, а образуваната пяна и въздушните мехурчета възпрепятствуват равномерното разпределение на багрилния разтвор.

При прилагането на определен вакуум значително може да се ускори евакуирането на въздуха от порите на влакната и фиксирането на спомагателните текстилни средства и багрилата и може да започне в по-ранен стадий. При това дълбоко и равномерно могат да се багрят и платове, които притежават ниска капилярна активност. При използването на вакуум на предварително подготвени за багрение текстилни материали може да се съкрати времетраенето на багрилния процес до 60%. Трябва да се подчертае, че вакуум при провеждане на багрилния процес може да се приложи и при машините за багрение.

Витлото за задвижване на багрилната баня упражнява сравнително по-малко налягане и затова все още макар и в ограничен мащаб намира приложение при апарати за багрение на вълнени влакна.

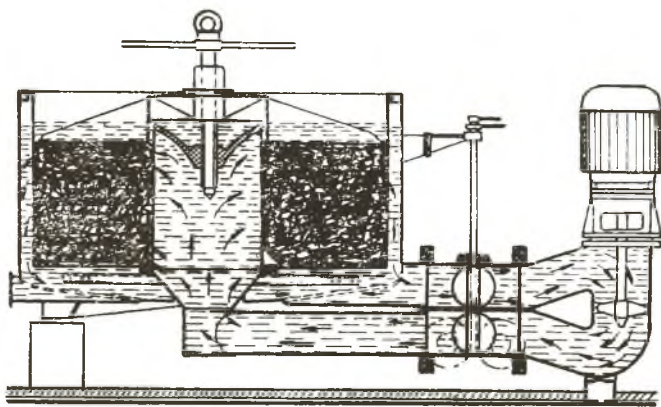
Независимо че напоследък багрилните апарати, които се използват, имат по-универсална конструкция, която позволява те да бъдат използвани за багрение едновременно на текстилния материал под форма на влакно, лента и прежда, в настоящия курс те ще бъдат дадени диференцирано.

Багрение на текстилни влакна. Памукът, вискозните щapelни влакна и вълната се багрят понякога на влакна. В настоящия момент поради редица трудности при преработването на обaгрените влакна в предачниците багрението на памук и на вискозни щapelни влакна се провежда много рядко, и то в ограничен мащаб.

Апаратите за багрение на вълнени влакна имат сравнително по-опростена конструкция в сравнение с тези за памук.

На фиг. 96 е посочена схема на надлъжен разрез на такъв апарат. Най-характерното за такъв апарат е употребата на витло вместо помпа за задвижване на багрилния разтвор.

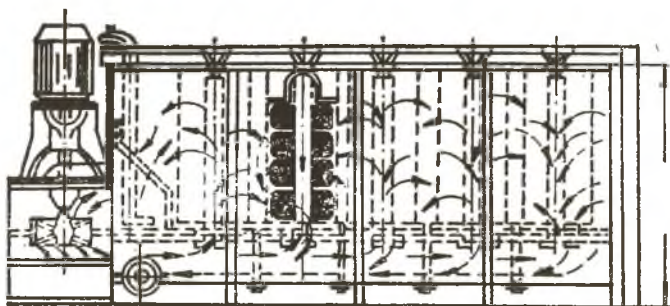
В камгарното предене вълната обикновено не се багри на влакна, а на лента. Този начин е много по-сложен, тъй като влакната в лентата трябва да запазят своето първоначално положение, без да се разбъркват, но в замяна на това с тези апарати се постига баг-



Фиг. 96. Схема на апарат за багрене на вълна на влакно

ренето на големи количества камгарна лента със съвършено еднакъв цвят. На фиг. 97 е показана схема на надлъжен разрез на такъв апарат с означение със стрелки движението на багрилния разтвор.

Предварително навитата лента на бобини се нахлузва на перфорирани вертикални тръби по начин, посочен на фигурата. Раз-

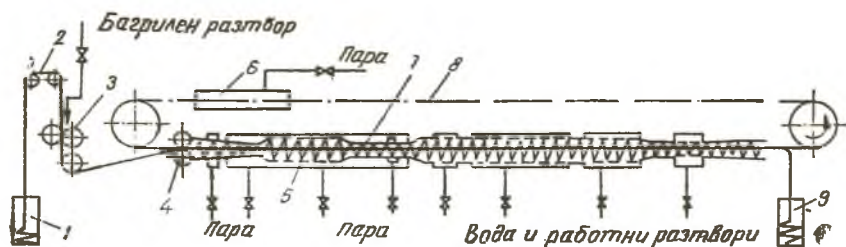


Фиг. 97. Схема на апарат (надлъжен разрез) за багрене на камгарна лента

творът се задвижва посредством центрофугална помпа. Посоката на движението му се мени периодично. Необходимо е центрофугирането да се извършва в центрофуга с високи стени, за да не се снема лентата от тръбите.

Освен тези апарати за багрене на лента могат да се използват и апарати, при които на перфорирано кросно се навиват от 12

до 36 ленти. Багрилният агрегат се състои от направляващо устройство за вкарване на кросното, две багрилни корита, две корита за изплакване, секция за авивирание, сушене и изходящо устройство за готовата лента.



Фиг. 93. Схема на агрегат за багрене на кабел от ПЕ-влакна

За багрене на лента от ПЕ влакна се използват апарати за високо температурно багрене до 180°C . У нас се използват най-добре такива апарати на фирмите „Henriksen“ и „Thies“.

При конвертното предене, както е известно, се използва кабел от ПЕ или ПАН влакна. Процесът на багрене на такъв влакнест материал се извършва в непрекъснато действащи апарати.

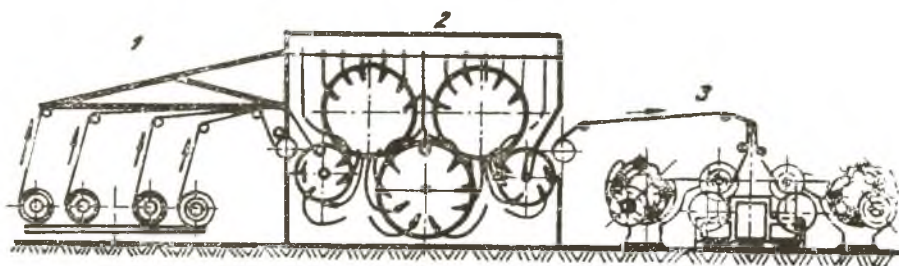
У нас високоефективни резултати са постигнати при използването на такива от фирмата „Superba“. На фиг. 98 е посочена схемата на такъв багрилен агрегат.

Най-трудният въпрос при багренето на лента, както и на използването за тази цел кабел от ПАН и ПЕ влакна, е било сушенето им след багрене. Едва след построяването на специални сушилни за лента той е могъл да се приложи за багрене в по-широк мащаб. За развитието на този метод на преработка голяма роля изигра създадената неотдавна от конструкторите на фирмата „Fleissner“ машина за отвиване, сушене и надипляне на лента или кабел. С такава машина разполага едно от нашите предприятия, специализирано за преработване на ПАН влакна. На фиг. 99 е показана схема на такава машина. Тя се състои от станок за поставяне на кросната 1, сушилна част 2, състояща се от няколко перфорирани барабана, през които се продухва силно нагрят въздух. По перфорираната повърхност на барабаните се движи лентата, която, влизайки в контакт с нагрятата им повърхност и с циркулиращия въздух, се изсушава. Изсушените ленти се навиват поотделно на макари или се надиплят чрез специални устройства 3.

Багрене на прежда. За целта се употребяват обикновено апарати с периодично действие, при които става пълно съприкосновение на материала с багрилния разтвор. Те могат да бъдат разделени на две групи:

а. Апарати, при които преждата е в движение през време на работата едновременно с багрилния разтвор. Такъв апарат е механизираното корито. Гранките от преждата се нареждат на специал-

ни въртящи се рамена, монтирани хоризонтално. През време на багрено гланките равномерно се обръщат при непрекъснато впръскване на багрилния разтвор. Тези апарати се използват за багрене на преди само при такива случаи, когато е невъзможно да бъдат обагрени във вид на бобини.



Фиг. 99. Схема на апарати „Fleissner“ за сушене на памучен тип лента от ПАН влакна

б. Апарати, при които преждата е неподвижна, а багрилният разтвор е в движение. Има две такива системи:

1) апарати, в които преждата за багрене се нарежда на плътна маса; тук тя трябва да бъде в специална конфекция и най-често е високообемна;

2) апарати, в които преждата се багри навита на бобини или кросна.

По-важни от технологична и икономическа гледна точка са вторият тип апарати. В тях навитите на бобини преди се багрят в апарати, в които бобините се нахлузват на специални перфорирани тръби. Конструкцията на тези апарати позволява разтворът да прониква равномерно навсякъде и да обагрят еднакво всички бобини.

В новите системи багрилни апарати за багрене на памучни преди, с които са снабдени нашите предприятия, върху хоризонтална куха плоча обикновено са монтирани отвесно перфорирани тръби от никелирана стомана. Върху тръбите се нанизват бобините.

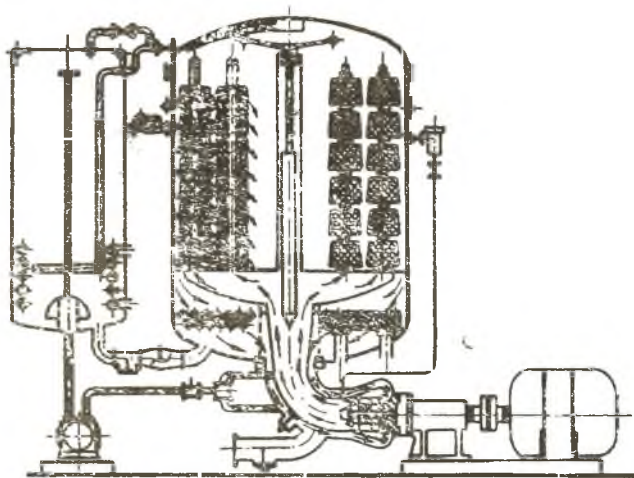
На фиг. 100 е показана схемата на такъв апарат на фирмата „Thies“.

Когато се багрят основи, те се навиват на перфорирани кросна. По-рано на едно кросно се навиваше до 40—50 kg прежда, а сега — до 100 kg (фиг. 101). Това става възможно с въвеждането на по-мощни помпи в багрилните апарати.

При модерните апарати за багрене на преди на бобини с въвеждането на мощни помпи и употребата на подходящи цевы значително се увеличава големината на телата от прежда и твърдостта на намотките. По този начин стана възможно на цилиндричните бобини да се вмества до 500—600 g прежда, на конусните — 1200 g.

През последните години значителен прогрес беше отбелязан при обезводняването и изсушаването на преждите, обагрени в апарати.

С такива апарати се работи при налягане на въздушната струя 0,8 МПа, което позволява времетраенето на сушилният процес да бъде сведено до 60 min. По този начин се прави значителна икономия на труд и време.



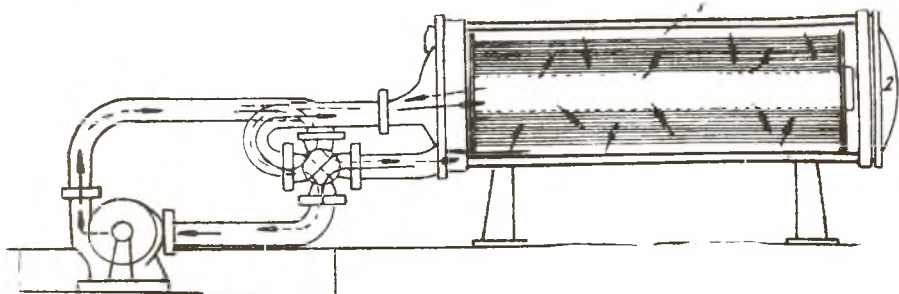
Фиг. 100. Схема на апарат за багрене на прежда на бобини

Все по-широко се въвежда автоматичното регулиране на багрения процес. В зависимост от изискванията за качеството и стремението за повишаване производителността на труда се определя степента на автоматизирането. В много случаи е достатъчно само едно частично автоматизиране, което да променя посоката на циркулацията или да изключва помпата в края на процеса. Следващата степен на автоматизация включва поддържането на определена температура. Съществуват комплицирани инсталации, които регулират времето за нагряване и съответно за охлаждане. Отделните фази могат да се регулират по желание и да се контролират с помощта на регистриращи уреди, които много често се комбинират с допълнителни приспособления, имащи за задача при нарушение на програмата да прекратят процеса чрез спиране на двигателя или да сигнализируют по звуков или светлинен начин.

В конструкцията на всички съвременни апарати от този тип е характерен пултът за пълно програмиране на процеса. Използват се перфокарти с 5 иви, които се перфорират и контролират от далекопипеща машина.

Тези усъвършенствувания в конструкцията на багрилните апарати за прежди позволяват ефективно да бъдат използвани методите на инструменталното моистриране, при което е възможно да се постигне не само рационално използване на багрилата при съставяне на отделните рецепти за багрене, но и постигане на висококачествени резултати при обагрените прежди с оглед постигане на

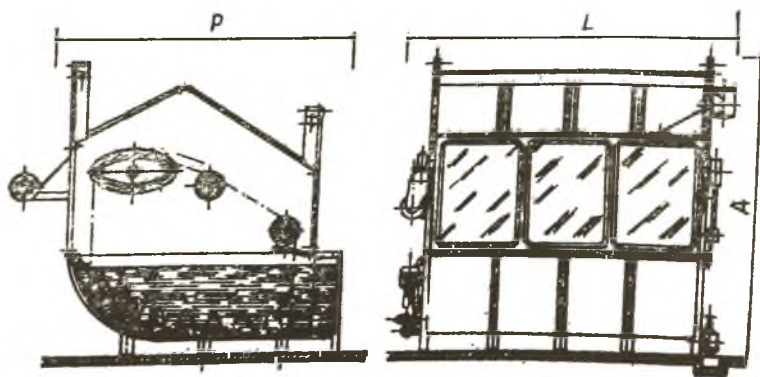
красиви и разнообразни цветни ефекти при текстилните изделия, най-често плетени, или за килими. Напоследък множество фирми предлагат съответни конструкции на багрилни машини за многоцветно или частично багрене (Space Dyeing).



Фиг. 101. Схема на апарат за багрене на прежда на кросно

Апарати за багрене на платове. По начина на действие тези апарати се разделят на две групи: с периодично и с непрекъснато действие. Към периодично работещите апарати се отнасят хаспел-апаратите и джигерите. Към непрекъснато действащите спадат обикновеният фулар за напояване и изстискване и останалите съоръжения за постигане на поточно багрене.

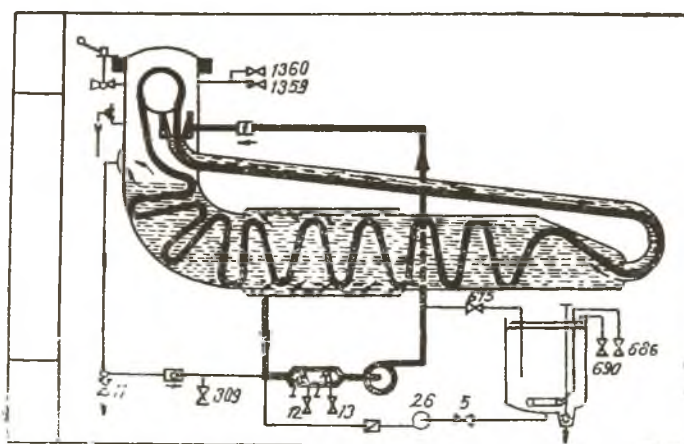
На фиг. 102 е показан хаспел апарат, който се употребява за багрене на вълнени, копринени и от ПАН влакна платове и плетива. Той се състои от корито от неръждаема стомана, над което се намира хаспелът. Скарата отпред служи да направлява отделни-



Фиг. 102. Схема на хаспел апарат

те пастави, като ги запазва от заплитане и объркване. Надупчена преградна стена отделя от съда за багрене малко пространство. В него се намира тръбата, от която се пуска парата за загряване на

банята. В това пространство се прибавят багрилният разтвор, киселината и другите ТСС. Така се постига по-бавно преминаване на багрилните и други вещества в банята и се подпомага равномерното обагряне. Освен това платът се предпазва от допир с горещата



Фиг. 103. Схема на дюзова багрилна машина

тряба или от биенето на излизащата от нея пара, с което се избягва неравномерното поемане на багрилото. Апаратът е покрит. Отпред той е снабден с подвижна стъклена врата. По този начин разходът на пара се намалява чувствително и скъпите обезмъглителни инсталации, които поддържат по-висока температура и затрудняват работата на обслужващия персонал, стават в повечето случаи излишни.

Едно усъвършенствуване на нормалния хаспел е високотемпературният хаспел, който в последните години се наложи за багрение на плетени платове от синтетични влакна.

Новото развитие на багрилни машини представляват дюзовите багрилни машини (жетмашини) (фиг. 103), които се оказаха особено подходящи за багрение на плетени платове от обемирани преди или текстурирани коприни. Принципът на действие на тази машина е следният: материалът за багрение под формата на непрекъснато въже се носи от багрилната баня, която се впръсква през дюзите и циркулира със скорост 60—120 m/min. На фиг. 104 е показано действието на тези дюзи. Чрез това дюзово впръскване текстилният материал добре и бързо се умокря от банята, движи се почти без опъване и се дипли, така че не могат да се фиксират чупки, макар че е на въже. Друго предимство на този начин на багрение е съкращаване на времетраенето (30—60 минути) и това, че може да се багри текстилен материал, който не е предварително термофиксиран.

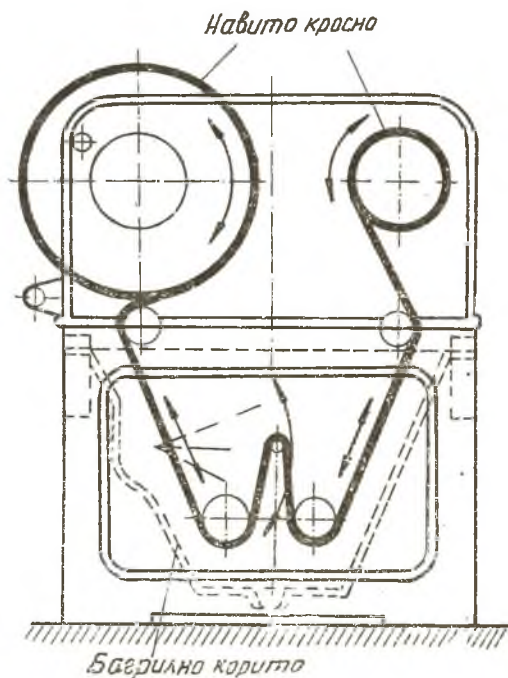
Наложително е обаче да бъдат използвани спомагателни сред-

ства, които не само не трябва да се пенят, но и да намаляват до минимум образуването на пяна.

Поради някои недостатъци, които показаха тези машини през последните години, в тях се внесоха редица усъвършенствувания като:



Фиг. 104. Схема на действие на дюзата



Фиг. 105. Схема на жигерен апарат

- феромагнитни сигнализатори за шевове;
- уредби за отстраняване на образуваните пъпки и мъх при багрене на плюшени материали;
- монтиране на транспортната тръба под захранващата камера във вътрешността на багрилната баня, при което се избягват температурните разлики между багрещия материал в камерата и захранващата с багрилен разтвор тръба;
- безстъпално регулиране на скоростта с подобрена циркулация на багрилния разтвор;
- значително намаляване модула на банята, при което само частично потопеният в разтвора материал за багрене се покрива в няколко зони от разтвора. Така се работи при модул на банята 1:5 и даже по-малък.

Джигерите са едни от най-разпространените машини за багрене по периодичния начин на памучни платове. В тях платовете се багрят в разгънато състояние по ширина (фиг. 105). Състои се от

стоманено корито с две до четири, понякога пет водещи ваячета, покрити с ебонит. Над коритото има два работни вала, също покрити с ебонит. Те се привеждат в принудително движение. Платът се навива направо на един от работните валове на джигера. Модулът на банята е 1:3 до 1:4, но понякога е по-голям в зависимост от цвета и предварителната подготовка на материала. Над работните валове се намират меки изстисквателни валове, които с притискането си помагат за проникването на багрилото в плата. Изстисканият от плата багрилен разтвор се връща в коритото.

Платът се придвижва от единия към другия ваяк на джигера, при което преминава периодично през багрилната баня.

Производителността на джигера е различна в зависимост от предварителната подготовка на плата, вида на багрено и наситеността на цвета.

Новата система Джигерни апарати са с автоматично включване, изключване и спиране. Те са снабдени с автомати за изравняване скоростта на движението. Със специален механизъм се постига постоянна скорост за преминаване на плата през багрилната баня и за натоварване на работните валове. За включването и изключването служат автомати, които са свързани с работните валове.

В новия модел джигер на фирмата „Henriksen“ скоростта на плата може да се регулира в границите от 60 до 120 m/min и остава по всяко време постоянна. Опъването на плата се отчита на специална за целта скала. Главните валове могат да се разместват странично, с което по съвсем опростен начин се постига правилно навиване на плата и изравняване на ивите му.

Други фирми са заменили диференциалното задвижване с електрохидравлично, което осигурява постоянна линейна скорост на навития плат при всички диаметри. Специален регулатор за опъване на плата позволява в този тип джигери да се багрят както най-леки, така и най-тежки платове. При това скоростта на движение на плата може да се изменя в границите от 0 до 70 m/min, като през време на процеса тя остава постоянна. Конструкцията на тези джигери позволява да се работи с кросна, чийто диаметър е до 125 cm с постоянна скорост на опъване. При такава конструкция се постига едно-увеличаване на производството с 41% при еднократно зареждане от 4 000 до 5000 m лек поплинов плат.

Машины за непрекъснато багрене. Фуларът спада към багрилните апарати с непрекъснато действие. Той служи за багрене на платове в разгънато (широко) състояние. Състои се от метално корито с вместимост от 50 до 200 dm³, в което се намират от 1 до 3 направляващи ролки. Над коритото са монтирани 2—3 и повече изстисквателни ваяци.

Фуларите се използват за ускорено и равномерно обагряне на памучни, ленени и смесени платове.

Изискванията, които се предявяват към фулара за багрене, са:

- а) равномерно изстискване по цялата работна ширина;
- б) възможност за изменение обема на банята;

багрене на памучни кръглоплетени платове или такива с релефна структура, дава възможност едновременно с равномерното нанасяне на багрилото да се постигне икономия до 20% от багрилата. Като новост във фуларната техника е постигането на значително ниска остатъчна влажност в плата след изстискването, стигаща до 25%, т. нар. от фирмата „Brugman“ система „Махнозле“. В случая тази висока степен на отводняване се постига чрез продухване на пара по цялата ширина на плата под налягане от 0,6—0,8 МПа при скорост на движението на плата 450 m/min.

Друга уредба, с която се постига висок ефект на изстискване, предлагана от няколко фирми, е т. нар. „Акилон 10000“, при която се използва въздушна възглавница. Това приспособление позволява да бъде използвано при платове, при които не трябва да настъпят съответни деформации на лицевата им страна.

Модерното направление на багренето на плата се характеризира преди всичко със стремежа за рационализиране на процесите и повишаване на производителността на труда. Това се постига чрез употребата на високопроизводителни машини за непрекъснато багрене с пълна автоматика.

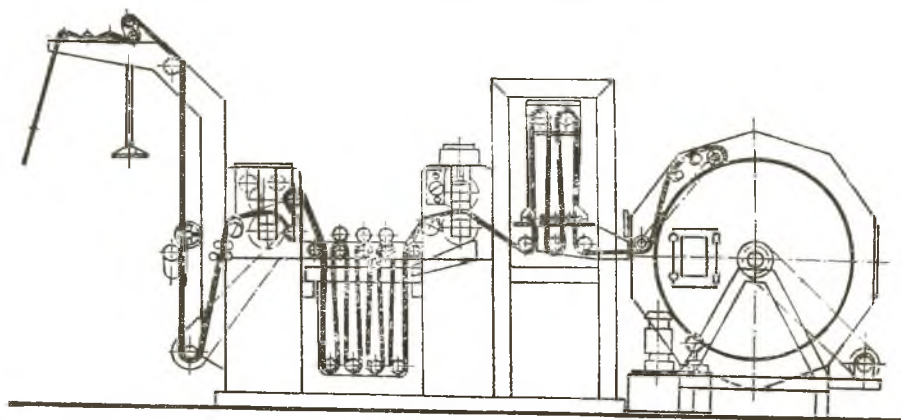
Машините за непрекъснато багрене в сравнение с тези за периодично багрене имат редица предимства по отношение икономия на пара, време, по-голяма равномерност в оцветяването, възможност за багрене на големи партии в точно определен тон при сравнително малка площ. Например при багренето на партида от 600 m плат на джигер при скорост 60 m/min за един пасаж (преход) са необходими 10 минути, а за окончателното обагряне на партидата са нужни 6 пасажа. При машините за непрекъснато багрене при същата скорост за 10 минути се обагрят 600 m плат.

При апаратите за непрекъснато багрене поради извънредно малкото време за извършване на багрилния процес се налага да се употребяват по-концентрирани багрилни бани при по-висока температура, а така също да се извършва по-добра предварителна подготовка на платовете преди багренето, за да имат нужните високи капилярни свойства.

Днес наред с машините за пълно непрекъснато багрене в практиката се използват и машини за полунепрекъснато багрене. Полунепрекъснатото багрене е по-малко производително, но много маневрено. То се прилага при т. нар. метод пед-рол.

Багренето по този метод става в агрегат, комплектуван от фулар, компенсатор, камера за облъчване с инфрачервени лъчи или друго нагривно устройство и подвижна запарна камера, оформена като затворена количка. Платът най-напред се напоява на фулар с горещия багрилен разтвор и чрез компенсатор постъпва в камерата за двустранно облъчване с инфрачервени лъчи. Загритият по този начин плат минава в запарната камера, в която се навива на руло върху перфориран метален цилиндър, затворен в единия край. Подвижната запарна камера се отделя по релси от агрегата и на нейно място се поставя камера за навиване на ново руло. Намотаният на

перфориания цилиндър плат се запарва с пара, която се вкарва през цилиндъра отвътре навън през цялата намотка. През това време рулото в камерата се привежда в бавно въртене, което не позволява да се образуват неравномерни оцветявания по плата вследствие



Фиг. 107. Схема на инсталация за полупоточно багрене („пед-рол“)

ствие на разливане на багрилото. Накрая платът се отправя за пране и сушене.

На фиг. 107 е показана такава инсталация за полупоточно багрене (пед-рол).

Най-добри резултати при поточна обработка се получават обаче при багрене по метода пед-стим, който представлява видоизменение и развитие на първоначално създадения от фирмата „Du Pont“ метод за непрекъснато багрене чрез нагряване на плата, върху който предварително е нанесено багрило във вид на пигмент.

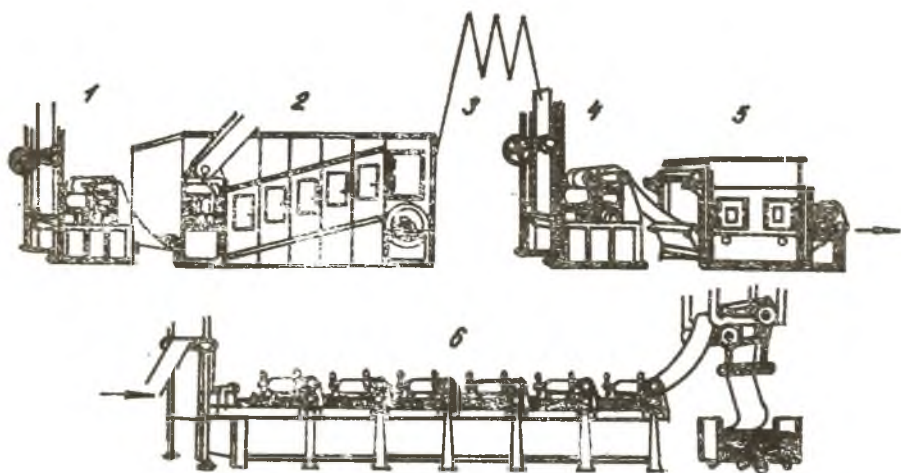
За прилагане на поточните методи и у нас има вече необходимите технологични предпоставки със създадените уедрени предприятия на памукотекстилната и плетачната промишленост.

Пед-стим е универсален метод, който може да се приложи във всички наши основни предприятия. Неговата универсалност се състои във възможността да се багри с всички познати групи багрила, като се използват всички или част от машините, влизащи в състава му.

В състава на един такъв агрегат (фиг. 108) влизат следните машини:

- 1) фулар за напояване с багрилен разтвор; използват се най-често 3—4 валични фулари;
- 2) въздушна сушилка, интензивен тип, в която се подсушава напоеният с багрилен разтвор плат, за да се подобрят трайностните показатели на обагрения плат на триене, пране и светлина;
- 3) водещо скеле (въздушен ход), което свързва двете части на агрегата;
- 4) втори многовалячен фулар, на който платът се обработва с

разтвор на различни ТСС, необходими при багрено, или за заздравяването на багрилото; фуларът се предхожда от ваната за напояване, която дава възможност да се извършат необходимите процеси и най-вече разтворите на ТСС да проникнат в плата;



Фиг. 108. Схема на багрилен агрегат за поточно багрение

5) запарна камера, в която платът се обработва при температура $102-105^{\circ}\text{C}$ и влажност, близка до влажността на наситената пара — от порядъка на 99,7% относителна влажност; при тези условия повечето от операциите при багрено се извършват само за секунди, което е много пъти по-бързо от багрено по досега описаните методи;

6) широкоперална машина с 6 до 12 корита, на която се извършват някои заключителни процеси като окисляване, осапунване, пране, заздравяване, отстраняване на повърхностно поетото багрило и т. н.

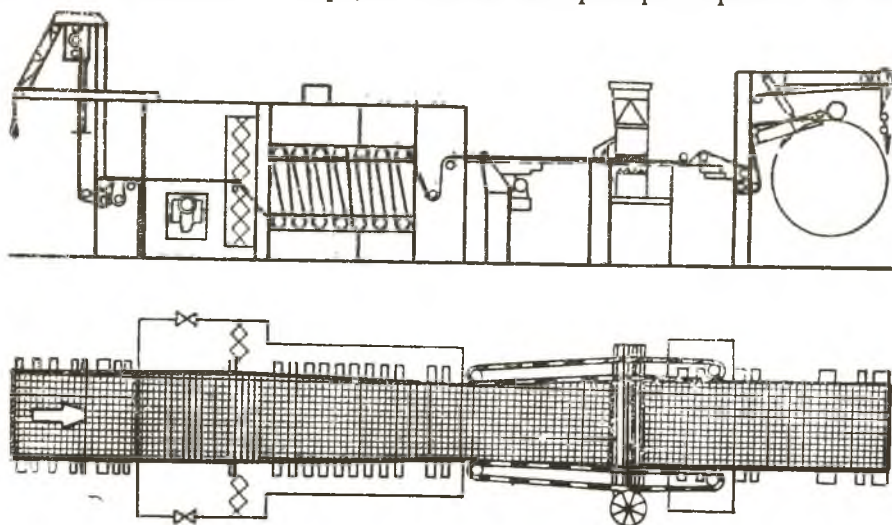
Накрая машината е съоръжена с устройство за навиване на обагрения плат на рула с диаметър, достигащ до 2000 m, или става нагъване на плата в колички.

В някои нови конструкции агрегатите се свързват и със сушилна машина, с която процесът до готов обагрен плат е напълно агрегиран.

При багрение на смесени платове със синтетични влакна и специално платове от полиестерни и памучни влакна, като най-перспективен се очертава термозолният метод. Този метод е създаден преди около 25 години и оттогава намира широко приложение във всички страни с развита текстилна промишленост.

Инсталацията, която се използва при този метод, позволява също да се проведе поточно багрение на посочените платове. В последните години усъвършенствването на термозолния процес се на-

сочва към премахване на агрегатите на скъпо костващите шпанрами. Удачно разрешение на този проблем е дадено от фирмите „Monforts“, „Menko“, „Fleissner“. Първата фирма (фиг. 109) използва класическия тип термозолна камера, без да се контролира ширината на пла-



Фиг. 109. Схема на инсталация за термозолно багрене

та в нея, като камерата е свързана непосредствено с къса верижна рама. Платът постъпва с температура на термозолирането, при която влакната са с повишена термопластичност. Това позволява да се постигне желаната ширина и да се проведе охлаждането на термозолирания плат в контролирано състояние.

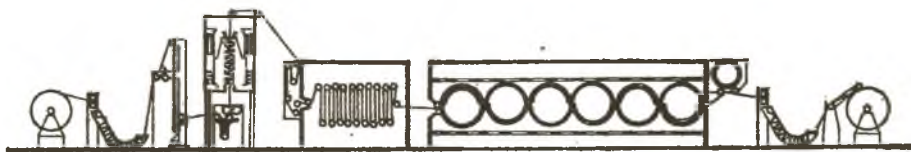
Цялата инсталация заема малка производствена площ в сравнение с тази на класическата сушилно-ширилна машина. Това се вижда от следните данни, посочени в табл. 12.

Таблица 12

Н наблюдавани показатели	Фиксиране на сушилно-ширилна машина	Посредством инсталацията на „Монфорте — Менко“
Количество плат	27 m	27 m
Брой полета	8—9	4
Съотношение на консумираната енергия	100%	75%
Необходима работна площ	около 37 m ²	около 14 m ²
Обслужващ персонал	2	1
Капиталовложения (инвестиции)	100%	30%

Втората инсталация е на фирмата „Fleissner“. В нея се използва шахта за предварително сушене с лъчиста топлина след напояването на плата с багрилния разтвор. Тази шахта е съставена от

няколко перфорирани барабана (фиг. 110), конструкцията на които е патент на същата фирма. Новото в системата е обработката на плата без опъване, което осигурява успокояване на структурата на обработвания плат.



Фиг. 110. Схема на инсталация за термозолно багрене „Fleissner“

4.5. БАГРЕНЕ С ДИРЕКТНИ (СУБСТАНТИВНИ) БАГРИЛА

4.5.1. Свойства на директните багрила

Директните багрила притежават свойството да багрят направо влакната от растителен произход, като запазват първоначалните физико-механични и други свойства на текстилния материал, мекоата, предивност и лъскавина. Опростеният начин на работа с тях и сравнително ниската им производствена цена осигуриха широката им употреба в текстилното багрене. С тези багрила се получават равномерни оцветявания с добра степен на проникване. С тях се получава пълна гама от цветове — от най-нежните розови и небесносини до напълно наситените и черни тонове. Оцветяванията, които се получават, нямат обаче достатъчна устойчивост на пране, вода и светлина, с изключение на светлоустойчивите марки директни багрила, които имат сравнително по-голяма устойчивост на светлина, близка да тази на купните. Директните багрила се наричат още субстантивни, защото притежават свойството произволно да преминават от багрилната баня върху влакната.

Всички директни багрила са натриеви соли на сулфо- или карбонови киселини на моноазо-, дисазо- или полиазосъединения.

Те са лесноразтворими във вода, което се обуславя от наличието на сулфогрупи и карбоксилни в молекулата им.

Голяма част от директните багрила дават утайки с магнезиевите и калциевите соли. Това налага при багрене с тях да се употребява мека или омекотена вода. Тяхната адсорбция от растителните влакна е най-голяма в слабоалкална среда, а от влакна от животински произход — в слабокисела среда.

В зависимост от концентрацията на багрилото в разтвора, температурата, присъствието на електролит или химичния строеж на багрилото водните разтвори на директните багрила се приближават или към обикновените, или към колоидалните разтвори с различна големина на багрилните частици.

Процесът на багрене с директните багрила въпреки лесното

му практическо прилагане по същество е сложен физикохимичен процес, протичащ степенно, които степени до днес все още не са напълно изяснени. Фукс (Fuks) счита, че багрнето с директни багрила започва с адсорбция на багрилото от външната повърхност на влакната, след което протича дифузия на багрилото от повърхността във вътрешността на влакната, адсорбция на багрилото от вътрешната повърхност и фиксирането на багрилото във влакната.

Тези отделни моменти от багрилния процес, изяснени при разглеждане механизма на багрнето, го охарактеризират цялостно и се определят главно от следните фактори и прибавки: концентрация на багрилото в багрилната баня, температура, присъствие на електролит и на изравнителни средства, вида на текстилното влакно, времетраенето на багрнето и др.

Влияние на съдържанието на електролит в багрилната баня. Прибавянето на електролити като говарска или глауберова сол в багрилната баня оказва голямо влияние за по-пълно поемане на директното багрило от текстилните влакна. Има директни багрила, които без прибавяне на електролит практически не се поемат от целулозния текстилен материал.

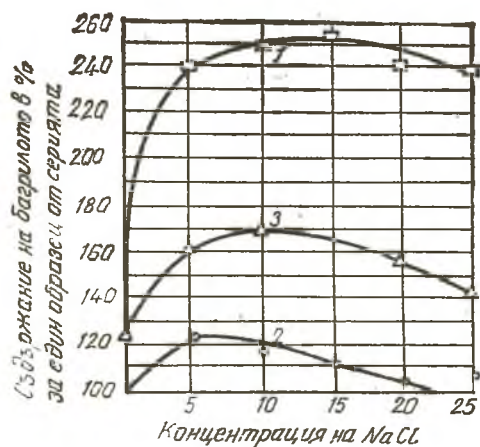
Скоростта на дифузията на директните багрила зависи от големината на багрилните частици на разтвореното багрило. При прибавяне на готварска или глауберова сол от 5 до 10% спрямо теглото на текстилния материал големината на тези частици веднага се изменя до оптимални размери, а наред с това се променя тяхната агрегатна устойчивост. Това обаче става до известна граница на употребеното количество електролит. Увеличаването на количеството електролит над определената граница за дадена група директни багрила предизвиква агрегиране на багрилните частици и превръщането им в агрегати с по-големи от оптималните размери. Това става причина за понижаване количеството на фиксираното багрило, а оттам и устойчивостта на полученото оцветяване. Ето защо е необходимо да се спазва стриктно прибавянето на определените количества от електролит съобразно вида и свойствата на директните багрила и особено от начина на проведения багрilen процес, което много ясно е показано на фиг. 111.

Освен върху степента на агрегирането на багрилните частици електролитът оказва и друго положително влияние. В неутрална среда повърхността на целулозните влакна във вода се зарежда отрицателно, което обуславя възникване на действието на сили на отблъскване между анионите на багрилото, които също така са заредени отрицателно, и влакната. Присъствието на готварската сол или друг електролит намалява силите на електростатичното отблъскване на едноименно заредената повърхност на целулозата и багрилните частици и количеството на поетото багрило по този начин се увеличава.

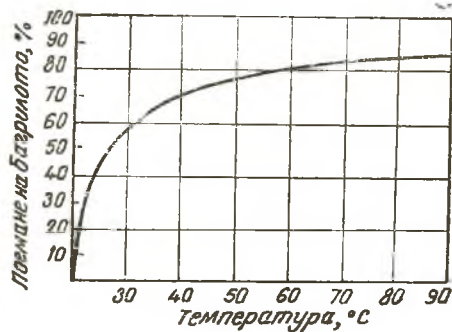
Влияние на прибавките от калцинирана сода, изравнителни средства и мокрител. Калцинираната сода допринася за по-голямо набъбване на целулозното влакно, вследствие на което се постига и

по-бързо проникване на багрилото във влакната. Калцинираната сода допринася още и за по-голямата разтворимост на багрилото.

Прибавянето на изравнителни средства предизвиква групиране на багрилните частици в по-големи агрегати, което намалява скорост-



Фиг. 111. Зависимост между количеството на електролита и адсорбцията на директните багрила



Фиг. 112. Влияние на температурата върху количеството на поетото багрило

та на дифузията на багрилото и тази на поемането му от текстилните материали. Обикновено тези вещества се употребяват при онези директни багрила, които много бързо се поемат от текстилния материал и при светли тонове има опасност от прошарване.

Мокрителите съдействуват за по-дълбокото проникване на багрилото, като понижават повърхностното напрежение на границата текстилен материал — багрилен разтвор.

Влияние на температурата. Промяната на температурата при различните директни багрила оказва различно влияние. Обикновено при повишаване на температурата на багрилния разтвор диспергирането на багрилото се увеличава. Освен това влакното набъбва, микроскопичните му пори и канали се увеличават, всичко това повишава проникването и скоростта на дифузията на багрилото във влакната. С повишаване на температурата обаче се намалява количеството, което е било адсорбирано на повърхността на целулозните влакна. Високата температура също затруднява фиксирането на багрилните частици поради намаляване на силите на междумолекулното взаимодействие. Например от фиг. 112 се вижда, че при багрене на памучен материал със съветското багрило „прямой чисто голубой“ при 50—60°C се наблюдава максимално поемане на багрилото. При повишаване на температурата над тази, която е оптимална за поемането на това багрило, не се забелязва видима промяна в интензитета на полученото оцветяване, дори се констатира известно понижаване на устойчивостта на полученото оцветяване.

При различните директни багрила температурата, при която се постига максимално фиксиране на багрилото към влакната, е различна.

Влияние на концентрацията на багрилото в багрилната баня.

Установено е, че с увеличаване концентрацията на багрилото в багрилната баня се увеличава абсолютното количество на фиксирания багрило, а относителното се намалява. При разредени багрилни разтвори се констатира обратното.

По такъв начин извличането на багрилото от по-разредени разтвори е по-пълно, отколкото от по-концентрирани. Общо явление е, че директните багрила за разлика от киселите никога не се извличат напълно от целулозните влакна. Това налага в практиката да се работи с по-концентрирани бани.

Влияние на времетраенето на багренето. От икономична гледна точка е правилно багрилният процес с директни багрила да се извършва за по-кратък срок. Скоростта на багренето обаче зависи от свойствата на разтвореното директно багрило, температурата, присъствието на електролит, вида на текстилния материал, характера на неговата подготовка и др. В практиката почти винаги се багри със смес от няколко директни багрила. Това налага за всяко отделно багрило предварително да се знае скоростта на поемането му от текстилните влакна. Съобразно с това трябва да се комбинират багрила с приблизително еднаква скорост на извличане, защото в противен случай ще се получи прошарване на текстилния материал.

В зависимост от скоростта на багренето директните багрила се разделят на две групи: 1) бързо извличащи и 2) бавно извличащи.

Тези данни за отделните видове директни багрила са твърде важни, тъй като от скоростта на извличането на багрилото до голяма степен зависи качеството на оцветявания текстилен материал.

4.5.2. Повишаване устойчивостта на оцветяванията с директни багрила

Оцветяванията, получени почти с всички директни багрила, се характеризират с ниски устойчивости на мокра обработка, особено на пране, а някои и на светлина. Директните багрила обаче имат редица други ценни свойства, живост на цвета, сравнително добра багрилна способност, ниска цена, лек и прост начин на багрене. Поради тези им предимства се търсят начини за повишаване устойчивостите на получените с тях оцветявания. За тази цел след багренето текстилният материал се обработва с различни средства, повишаващи устойчивостта им. Трябва да се подчертае, че нито едно от познатите и прилагани в практиката средства за повишаване на устойчивостите нямат универсално действие спрямо всички директни багрила. Подобряване устойчивостта на оцветяванията с директни багрила може да се постигне чрез обработване на текстилния материал:

а) с метални соли;

- б) с формалдехид;
- в) с кондензационни и катионактивни продукти;
- г) чрез дназотиране и проявяване.

а. *Повишаване на устойчивостта с метални соли.* Този начин е практически най-лесно приложим. Използват се главно следните метални соли: меден сулфат, калиев, натриев и амониев бихромат, никелов сулфат, ацетатите и сулфатите на магнезия и др.

Обработването с меден и никелов сулфат подобрява устойчивостта на директното багрене на светлина и на вода.

При употребата на хромови соли, като калиев, натриев или амониев бихромат, се повишават устойчивостите на багрилото главно на пране и други мокри обработки.

За подобряване устойчивостта на оцветяванията с директните багрила едновременно на светлина и пране се използва смес от натриев, калиев или амониев бихромат и меден сулфат. В случая повишаване на устойчивостта се дължи главно на образуване на неразтворимо във вода комплексно съединение между багрилото и металните соли.

Метални соли, използвани като заздравители, едновременно с подобряване на устойчивостите предизвикват и известно замътняване и промяна на нюанса на оцветяването.

б. *Заздравяване чрез обработване с формалдехид.* На такава обработка се подлагат директни багрила, които имат фенолов остатък. Между молекулата на формалдехида и функционалните групи на багрилната молекула се осъществява химична връзка, при което се уголемява молекулата на багрилото и се увеличава устойчивостта на багрилата на пране и вода.

При обработката с формалдехид цветът на директното багрило се променя съвсем слабо, поради което багренето по мостра не се затруднява.

Формалдехидът може да се употреби и в комбинация с метални соли, например с меден сулфат или калиев бихромат, в резултат на което се получава по-добро заздравяване на директното багрило.

в. *Повишаване на устойчивостта чрез обработване с кондензационни и катионактивни продукти.* Тези препарати като високомолекулни смоли дават трудноразтворими соли с директните багрила, в резултат на което се повишава устойчивостта на багрилото. Те могат да се употребяват в неутрална среда при обикновена температура или при температура 30—40° С. По-висока от тази температура не е желателна. Нужно е преди използването им обагреният материал да се почисти от остатъци от багрило, сапун, електролит, които понижават силно ефекта от заздравяването.

Промяната в нюанса на първоначалния цвят е по-малка в сравнение с тази, получена с другите повишаващи устойчивостта средства.

В последно време се употребяват препарати, които едновременно със заздравяването на багрилото предизвикват трайно апретиране на обагрения памучен материал. Те са изградени на меламинава база. Устойчивостта, която се получава с тях, е значително по-гол-

ма; оцветяването има много по-добри показатели в сравнение с оцветяванията, чиято устойчивост е постигната при употреба на известните досега препарати за заздравяване на директните багрила.

Наши изследвания в тази област показваха, че при употребата на посочените заздравители е необходимо да се има пред вид химичната природа на директните багрила. Така например дисазо-, трисазо- и полиазобагрилата не са еднакво податливи на заздравяване с всяко от посочените средства. Необходимо е също така стриктно да се спазват всички изисквания, определени от технологията на багрено с съответното директно багрило, за да се постигне желаният резултат на заздравяване.

г. *Повишаване на устойчивостта чрез диазотиране и проявяване.* Към подобно заздравяване са пригодни директните багрила, които имат специален химичен строеж, т. е. такива, които съдържат една или повече NH_2 -групи.

Процесът се извършва в две последователни фази:

- I — диазотиране с натриев нитрит и киселина (солна или сярна);
- II — проявяване със специални вещества.

В първата фаза на този процес се образува нова форма на багрилото, наречена диазониева. Тя съдържа една азогрупа повече от първоначалното багрило. Във втората фаза образувалата се диазониева сол встъпва във взаимодействие със съответния нафтол, в резултат на което се образува ново с намалена разтворимост азобагрило с по-голяма молекулна маса. При това се получава потъмняване на първоначалния цвят на багрилото, даже промяна на неговия нюанс. Този факт трябва да се има пред вид при работа по мостри. Устойчивостта на багрилото на мокра обработка се увеличава особено при пране, като повишението е най-малко с 1—2 бала. По тези причини директните багрила, наречени още диазобагрила, намират днес широко приложение за багрене на памучни платове, които често се подлагат на пране и мокро третиране.

4.6. БАГРЕНЕ СЪС СЕРНИ БАГРИЛА

4.6.1. Свойства на серните багрила

Серните багрила намират широко приложение за багрене на памучни и груби ленени материали. Оцветяванията, които се получават с тях, не са толкова живи и ярки, както тези, които се получават с директните багрила, но имат много добра устойчивост на вода, пране и пот, незадоволителна устойчивост на светлина и комбинирани атмосферни условия и много слаба устойчивост на енергични окислителни, особено на хипохлорити.

Всички багрила от тази група съдържат в молекулата си сяра. Присъствието на сяра в молекулата на багрилото обуславя багрилните му свойства. Освен от присъствието на сяра под форма на дисулфидни групи — $\text{S}—\text{S}—$ багрилните свойства се определят и от тиазиновия, тиазоловия пръстени, сулфооксидна група и др.

Изучаването структурата на серните багрила се затруднява поради това, че повечето от тях представляват стопилки или аморфни вещества. Ето защо строежът на голяма част от тях все още не е напълно изяснен. Всички серни багрила имат слабо сродство към целулозното влакно.

Със серните багрила се получават оцветявания с доста широка гама от тонове с изключение на чисто червения и чисто виолетовия цвят. Серните багрила за разлика от директните са неразтворими във вода. Те лесно се разтварят в присъствието на натриев сулфид (Na_2S) или натриев хидросулфит ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$). Валкална среда разтварянето се дължи на редуцирането на багрилото и превръщането му в така нареченото левкосъединение, което в тази форма е разтворимо във вода. При това състояние багрилото има афинитет към целулозните влакна и след окисляване на въздуха отново се превръща в неразтворима форма.

Влияние на натриевия сулфид. Количеството на концентрирания натриев сулфид е в зависимост от свойствата на багрилото и условията на багрено, но отношението му спрямо багрилото не трябва да превишава 1:1,5. Обикновено се работи при отношение 1:1. Ако количеството на употребения натриев сулфид е по-малко от необходимото, багрилото не се разтваря напълно. В резултат на това се получава неравномерно оцветяване, цветът става по-светъл и обагренията са неустойчиви на триене. При превишаване количеството на натриевия сулфид поемането на багрилото се забавя, впоследствие се предизвикват забавяне на окисляването и трудно отделяне на сулфида при крайното изплакване на материала, а освен това може да се получи по-светъл цвят.

В някои случаи излишъкът от сулфид може да доведе до по-слабо фиксиране на багрилото вследствие на прередуцирането му.

Влияние на калцинираната сода. Тя усилва действието на натриевия сулфид и не дава възможност да се образува колоидна сяра, неутрализира непрекъснато отделящия се сулфихидрат и пречи да се образува сероводород. Количеството на калцинирана сода, която се прибавя във водата, се движи от 2 до 3% спрямо масата на материала.

Прибавянето на готварска сол към багрилната баня като електролит ускорява багрилния процес и намалява разхода на багрило. За средните и тъмните тонове се прибавя от 5 до 20%, а понякога до 40% готварска сол спрямо масата на материала. Винаги обаче трябва да се употребява само необходимото количество сол. В противен случай има опасност да се получи бронзиране на оцветяванията с ниски устойчивости. Количеството на използваната сол е в зависимост от наситеността на цвета, от концентрацията и характера на серните багрила. При багрено в светли тонове или при багрено на мерсеризирани материали количеството на готварската сол е незначително или въобще тя не се прибавя в багрилната баня.

Температурният режим зависи от естеството на багрилото.

Обикновено с повишаване на температурата при багренето се увеличава скоростта на дифузията и се улесняват проникването и фиксирането на багрилото. Има серни багрила, които с повишаване на температурата се утаяват. Поради това е необходимо да се спазват най-подходящите температури за всяко сярно багрило съобразно с препоръките, посочени в съответните мострени картели.

4.6.2. Техника на багренето

При багренето със серни багрила трябва да се следи за поддържането на багрилото в редуцираната му форма. При някои серни багрила това не представлява трудност, тъй като промените в банята се установяват лесно чрез промените в цвета на левкосъединението. При други серни багрила трябва да се вземат предпазни мерки да не се допуска ненормално висок преразход на натриев сулфид в багрилната баня, предизвикан от увеличен контакт с кислорода на въздуха или по други причини.

Степента на извличане на серните багрила зависи от присъствието на електролити в багрилната баня, такива като натриев хлорид или натриев сулфат.

Правилното провеждане на процеса пране след багрене със серни багрила е от голямо значение за качеството на полученото оцветяване. То се провежда по различни начини съобразно с някои особености на багрилата. При някои серни багрила, въпреки че имат добро сродство към целулозните материали, степента на фиксирането им не е напълно задоволителна. За такива багрила изпирането на текстилния материал не се допуска непосредствено след багренето без предварително окисление. В случай че не се спази условието за провеждане на окислителния процес с кислорода от въздуха, има опасност да се получи не само по-светло оцветяване, но и прошарване на материала. Това явление е резултат на неравномерно изпиране на отделни участъци от обагрения материал, в който багрилото се намира в не напълно окислена форма. За да се избегне този недостатък, задължително е провеждането на окислителен процес преди изпирането на текстилния материал.

4.6.3. Повишаване устойчивостта на оцветяванията със серни багрила

Устойчивостта на светлина и комбинирани атмосферни условия на обагренията със серни багрила е недостатъчна. Оцветяванията, получени с тях, избеляват преди самите изделия да станат негодни за употреба. По тази причина се е наложило да се търсят начини за повишаване устойчивостта на оцветяванията със серни багрила. Познати са няколко начина:

а. Повишаване устойчивостта чрез допълнително третиране на обагрения материал с метални соли в оцетнокисела среда. За тази цел могат да се използват калиев или натриев бихромат, меден сулфат и др.

б. Повишаване устойчивостта с кондензационни препарати. Най-важните от тях са съветските препарати ДЦМ и ДЦУ. При разтварянето си тези препарати дават високомолекулен основен остатък, който образува комплексно съединение с багрилото. Тези препарати повишават устойчивостта на серните багрила на мокро третиране и атмосферни условия.

в. Повишаване устойчивостта с катионактивни вещества. Тяхното заздравяващо действие се обуславя вероятно от образуването на соли с багрилото.

4.7. БАГРЕНЕ С КЮПНИ БАГРИЛА

4.7.1. Свойства на купните багрила

Кюпните багрила са открити от Рене Бох. С появата на първия представител от тази група през 1901 г. под името индантрен беше поставено началото на нов период в багрилната практика на целулозните текстилни материали. Това беше първата стъпка в развитието на една нова група багрила с ненадмината досега устойчивост към светлина и мокра обработка. Понастоящем асортиментът им обхваща над 150 продукта, образуващи богата гама от цветове с голяма чистота и блясък.

Кюпните багрила в повечето случаи са производни на антрахинона, а някои от тях — на индигото. Всички кюпни багрила са неразтворими във вода. При багрнето те се редуцират с натриев хидросулфит ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) до левкосъединения, които в алкална среда са разтворими във вода. Алкалните разтвори на левкосъединенията се адсорбират от целулозните влакна и след окисляване на кислородо на въздуха или от други окислител образуват върху влакната неразтворимо багрило.

Всички кюпни багрила имат в молекулата си карбонилна група

CO , която се съединява с водорода, отделен от редукционно дей-

ствуващото вещество и дава групата CONH , която характеризира

левкоформата на багрилната молекула. Левкоформата на багрилото е неразтворима във вода, но в присъствие на NaOH минава в раз-

творима форма, като се образува групата CONa . Тази натриева сол

на левкосъединението се адсорбира от влакнестия материал, окислява се в присъствие на влага и кислорода на въздуха или други окислител и преминава в неразтворимата изходна форма, в която

се съдържа карбонилната група CO .

Кюпните багрила се различават помежду си по своята химична структура, начин на багрене и устойчивост на полученото обагряне. По своя произход и начин на работа кюпните багрила се разделят на две групи:

а) индигоидни — производни на индигото;

б) полициклокетони — производни на антрахинона и на производните му, както и на бензантрона, флавантрена, пирена и др.

Към индигоидните багрила принадлежат индигото и неговите производни — броминдиго, тиюиндиго и др. Левкосъединенията им имат жълт до жълтооранжев цвят. С тях се багри в по-слабо алкална среда.

Алкалните разтвори на левкосъединенията на полициклокетоните багрила притежават силно интензивен цвят, различен от цвета на багрилото, и голямо сродство към целулозното влакно. Ето защо при багрене с тях са чести случаите на неравномерно оцветяване, особено при неспазване на технологичния режим.

Разтворите на левкосъединенията на багрилата на антрахинонова основа представляват колоиди с различна степен на дисперсност на частиците. За разтварянето на левкосъединенията им е необходима много по-силно алкална среда, отколкото при индигоидните багрила. Температурата и рН на средата влияят по аналогичен начин върху извличането и дифузията на левкосъединенията на кюпните багрила, както и при директните.

4.7.2. Влияние на прибавките и температурата при багренето с кюпни багрила

Температурата и алкалността на средата при багренето с кюпни багрила имат извънредно важно значение, тъй като условията за образуване на левкосъединенията и за запазването им в багрилния разтвор зависят не само от количеството на редуктора и натриевата основа, но и от температурата, при която се извършва реакцията. Оптималната температура и алкалност на средата, необходими за редукцията и за провеждане на самия багрилен процес, са точно установени и то обикновено от самите производители на тези багрила.

Ето защо при работа с кюпни багрила трябва да се съобразяваме с условията за работа, препоръчвани от фирмите — производителки на тези багрила.

Начините за багрене с кюпни багрила по класическата схема са четири: нормален (IN, A, I), топъл (IW, B, II), студен (IK, B, III) и специален (IS, C, IV)*. Тези начини се различават помежду си по алкалността на средата, температурния режим на багрене и количеството на електролит и редуктора. Конкретно за всяко багрило условията се посочват от фирмите-производители в съответните картели.

Когато се използват смеси от кюпни багрила, за получаването

* Условните означения, посочени в скобите, изразяват съкратено посочените начини, прилагани в различните страни.

на даден тон е необходимо да се подбират багрила, с които се работи по един и същ начин. Така се осигуряват еднакви условия на работа и добро обагряне.

4.7.3. Техника на багренето

Процесът на багренето с купни багрила протича през няколко фази:

а) приготвяне на разтвор от редуцираното купно багрило (левкосъединението);

б) извличане и адсорбиране на левкосъединението от целулозните влакна;

в) окисляване на багрилото, адсорбирано върху влакната, и превръщането му в неразтворимо състояние;

г) заключителна обработка с горещ разтвор от подходящо перилно средство за получаване на истинския нюанс и максималната устойчивост на оцветяването.

Приготвянето на разтвор от редуционното купно багрило се извършва по няколко начина:

а) редуциране в самата багрилна баня;

б) редуциране в „куп-майка“ с максимална концентрация;

в) редуциране в „куп-майка“ със средна концентрация на багрилото.

Последните два начина най-често се прилагат в практиката. Под „куп-майка“ с максимална концентрация се разбира разтваряне на багрилото извън багрилната баня в отделен съд в по-малко или в по-голямо количество вода със съответна добавка от натриева основа и натриев хидросулфит. Отношението между количеството на водата и другите компоненти е специфично за всяко багрило в зависимост от начина на багренето. Необходимите количества са посочени в мострените картели на фирмите-производители.

Извличането и адсорбирането на левкосъединението на багрилото е в същност самият багрилен процес. Правилното му протичане е свързано със спазването на редица физикохимични условия с оглед да се получи качествено обагряне. В случая най-голямо значение имат температурата, алкалността на багрилната баня и добавките на хидросулфит и електролит. За всяка група купни багрила е установена оптимална температура за редуциране и багрене, при която се постига най-качествено оцветяване на текстилния материал.

Окисляването на багрилото и превръщането му в неразтворимо състояние е също важен момент от багренето с купни багрила. На него обаче в практиката не се обръща нужното внимание, въпреки че има изключително значение за получаването на безупречно оцветяване на материала. Окислителният процес за всички купни багрила е принципно еднакъв и се свежда до превръщането на разтворимата форма на багрилото в неразтворима. Практически това се осъществява, като предварително се отстрани излишното количество багрило чрез изцеждане, а след това се пристъпи към

оxygenation чрез обилно пране със студена вода, богата на кислород, чрез въздушен пасаж — от кислорода на въздуха, или чрез прибавяне на химични продукти, които отделят кислород.

4.7.4. Специални методи за багрене с купни багрила

За постигане на по-равномерно обагряне на целулозните текстилни материали с купни багрила непрекъснато се търсят по-съвършени методи, с които се отстраняват трудностите, възникващи вследствие на голямата скорост на изличане и крайно незадоволителната изравнителна способност на тези багрила. При багренето на преди в апарат добавката на изравнителни средства в значителна степен спомага за постигане на равномерни обаграния, обаче е особено трудно при платовете с голяма плътност или при наличие на преди с голям брой сукове. Тези неблагоприятни обстоятелства са съществени при багренето с купни багрила по нормалния начин (IN, A, I). За разрешаване на проблема за получаване на равномерно обагристи материали с купни багрила са създадени и са въведени в практиката значителен брой по-нови методи. По един или друг начин те отстраняват недостатъците на багренето по класическия метод и нормализират багрилния процес дори при най-неблагоприятно стечение на обстоятелствата.

За успешно прилагане на новите методи за багрене с купни багрила спомогнаха и постиженията за получаване на фино разпрасени купни багрила с минимална и равномерна големина на частиците.

Важна предпоставка за широко внедряване на специалните методи за багрене с купни багрила се оказаха новите технически по-съвършенствувани апарати или системи от апарати за периодично или непрекъснато багрене.

Пигментен или двуфазен метод. При този начин на багрене багрилото е във вид на пигмент с висока степен на дисперсност. През първата фаза на процеса се извършва напояване на материала със суспензията на неразтворимото багрило. Същинското багрене се извършва през втората фаза, когато се добавя съответното количество натриева основа и хидросулфит. След като багрилото се редуцира до левкосъединение, процесът на багренето продължава по обикновените начини.

За успешното провеждане на процеса е от изключително значение да се създадат най-благоприятни условия за равномерното разпределение на пигмента по цялата повърхност на текстилния материал.

Технологията на този метод за платове е следната. Купното багрило, силно диспергирано под формата на паста или в момента превърнато в такава форма, се разрежда с вода и с някой ефикасен мокрител до нужната концентрация. Платът се напоява със суспензията от багрилото при температура 60 — 70°С на фулар. След това той се изсушава в камерна сушилня и се обработва в баня, съдържаща алкален разтвор на хидросулфит, при което багрилото

се редуцира и се превръща в натриева сол на левкосъединението на купното багрило. В този вид то се фиксира в плата при 98—100°C в запарен апарат. Следват окисляване на обагрения плат в две вани, а после изплакване и изпиране със сапунен разтвор и вода в други вани.

Пигментният метод на багрене с купни багрила е трудноприложим за преди, освен това използването на съответни спомагателни средства понижава значително процента на извличането на багрилото. Напоследък се обръща голямо внимание на метода, при който се използва повишена температура при багренето, различна от тази по класическата технология.

Високотемпературен метод на багрене. Този метод на багрене с купни багрила има не само теоретично, но и практическо значение, свързан с възможностите за ускоряване на технологичния процес и постигане на по-добро обагряне. Той се основава на факта, че при повишаване на температурата сродството на левкосъединението на багрилото към влакното се намалява, което способствува за равномерното му разпределение във влакната, съкращава се времето на багренето и дава възможност да се обагрят различни видове преди и платове. Посочените условия на този метод го правят сравнително икономически по-ефективен от класическите методи. За правилното му приложение обаче е нужен известен подбор на купните багрила и редукторите, които да бъдат устойчиви към действието на високите температури.

Много от купните багрила и употребените редуктори при температури, по-високи от 100°C, се изменят—в резултат на това се променя интензивността на оцветяването, както и оттенъкът на оцветяванията, понижава се устойчивостта на обагрените материали. За преодоляване на тези недостатъци при този метод се използват стабилизатори в багрилната баня. Тези стабилизатори се разделят на две групи. Към първата група се насят стабилизатори-окислители, като натриев нитрит, хлорати и др. Използването на тези вещества в багрилната баня довежда до повишаване устойчивостта на левкосъединението при по-високата температура. Това се обяснява с понижаване редукционния потенциал на системата. Един от използваните стабилизатори-окислители изисква значителен разход на редуктор, чието количество в багрилната вана трябва да бъде еквивалентно на количеството на окислителя. Ето защо в последно време в качеството на стабилизатор се използват едновременно натриев нитрит и триетаноламин, за да се намали количеството на окислителя.

Към втората група стабилизатори се отнасят вещества, свързващи редуктора при обикновена температура и отделящи го при нагриване. Благодарение на това редукторът се стабилизира. Такива вещества могат да бъдат глюкоза, хидроксиламин, формалдехид и др.

4.8. БАГРЕНЕ С РАЗТВОРИМИ ВЪВ ВОДА КЮПНИ БАГРИЛА — ИНДИГОЗОЛИ

4.8.1. Свойства на разтворимите във вода купни багрила

Тези багрила представляват На-соли на сулфоестери на левкоформата на купните багрила. Техният пръв представител индигозол О е получен от индигото през 1921 г. След това са получени цяла редица багрила от този тип. Поради това, че те не могат да се произвеждат от всички купни багрила, изборът им не е толкова голям. В производството те се срещат под най-различни наименования, но най-често у нас се наричат индигозолови багрила.

Водните разтвори на тези багрила са трайни в неутрална и алкална среда и при слабо загряване. В кисела среда и в присъствието на окислителите те се превръщат в съответните неразтворими купни багрила, от които са произлезли. На тези техни свойства са изградени и начините на работа при багренето. Багренето с тях се извършва в две бани: в първата — напояване, т. е. багрене, а във втората — проявяване.

С разтворимите във вода купни багрила се работи по-лесно, отколкото с неразтворимите купни багрила. При рационално организиране на багрилния процес с тези багрила той може да се проведе за около 30 min. Поради това по-голямата част от водоразтворимите купни багрила се предпочитат пред купните, като се има предвид, че устойчивостта на получените с тях оцветявания не е по-малка от тази на купните багрила. При работа с тези багрила проникването на багрилото е по-добро и опасността от прошарване е по-малка. Освен това не е необходима алкална среда, благодарение на което е изключена всякаква опасност от повреждане на влакната от белтъчен произход.

Засега водоразтворимите купни багрила поради високата им цена се предпочитат за багрене предимно в нежни и пастелни тонове. Предимството им пред купните и нафтоловите багрила се състои в това, че при непрекъснатите методи за багрене с тях се получава много по-голяма производителност. Използува се сравнително по-опростено оборудване, което до голяма степен повишава икономическата ефективност при тяхното използване независимо от по-високата им пазарна цена.

4.8.2. Техника на багренето

При водоразтворимите купни багрила, както се спомена преди, процесът на багренето протича в две фази:

а) нанасяне на багрилото (грундиране) върху материала от неутрална или слабо алкална баня;

б) проявяване — то се състои в осапуняване на естера на левкоформата на купното багрило, адсорбирано върху влакната при напояването и окисляването му до изходното купно багрило.

В случай че тези две фази на багрилния процес протекат в една и съща баня, той се нарича еднобанен, докато използването на две

различни бани се означава като двубанен метод. В практиката се използва предимно двубанният метод, но условията на багрене при някои видове текстилни материали налагат двете фази на процеса да се проведат непосредствено една след друга в една и съща баня. Този метод на работа налага да се подбират такива багрила, които нямат голямо сродство към целулозните влакна. При еднобанния метод багренето започва от 50° С, като разтвореното багрило и необходимото количество електролит се добавят на порции. Процесът се води при постепенно изстиваща баня, докато температурата спадне до 30° С. Тогава се добавя натриев нитрит, а след 15 min в същата баня се прибавя необходимото количество сярна киселина. С прибавянето на киселината се осъществява процесът на осапуняване, т. е. проявяването.

При работа по двубанния метод текстилният материал след напояване с багрилния разтвор във всички случаи трябва да се освободи от излишния багрилен разтвор чрез изцеждане, изсушаване или центрофугиране. Този метод намира приложение за багрене на платове на джигер или за багрене на преди в апарати. Първоначално се добавя разтвореното багрило, а след няколко пасажа — необходимото количество електролит. За да се получи равномерно оцветяване и дълбоко проникване на багрилото, напояването (грундирането) с багрилния разтвор започва при по-висока температура. В случай че с багрилата се постига максимално извличане при ниски температури, първоначалната температура постепенно се понижава. Когато напояването на материала се осъществява при температура 80—90° С, налага се в банята да се прибави калцинирана сода като стабилизатор.

Проявяването се извършва в нова баня, съдържаща сярна киселина и натриев нитрит, при температура 20—25° С. В някои случаи част от натриевия нитрит може да се прибави още в първата баня заедно с багрилото. Това се прави с оглед да се постигне по-голяма равномерност на багренето.

Поточното багрене с разтворимите във вода купни багрила се прилага много отдавна в производствената практика. Агрегатът, с който успешно може да се осъществи процесът на багрене с тези багрила, се състои от фулар, двойноизцеждащи валове, втори фулар със съответно корито за проявяване с киселина и широкопепрална машина с 5—6 вани.

Докато при светли тонове междинното изсушаване преди проявяването е напълно излишно, за средните и тъмните тонове в повечето случаи то е наложително, тъй като се отразява благоприятно върху качеството на багренето.

Както при периодичните, така и при поточните методи заключителната обработка чрез изпиране със сапун трябва да се провежда със същата грижа, както при купните багрила, за да се получат максимална устойчивост и нормален нюанс.

4.9. БАГРЕНЕ С РЕАКТИВНИ БАГРИЛА

4.9.1. Общи свойства и видове реактивни багрила

Стремежът на химическата промишленост за производство на багрила от момента на нейното създаване до днес е да синтезира високоустойчиви, осигуряващи брилянтно оцветяване и удобни за работа багрила. В резултат на това са създадени различни нови видове багрила, с които повече или по-малко се търси успешно разрешение на този въпрос.

В основата на багренето с директни багрила лежат преди всичко физикохимичните процеси на адсорбция, дифузия и фиксиране. Тези процеси са обратими, поради което теоретично е невъзможно при разтворимите във вода багрила да се получи висока устойчивост на оцветяванията на мокра обработка. Водоустойчивостта на багрилото може да се повиши чрез промяна на състава и строежа на молекулата му с цел да се повиши здравината на връзката на багрилото към текстилните влакна. Такова модифициране на багрилото обаче води до намаляване на разтворимостта му във вода и до увеличаване на склонността му към агрегиране. Сродството му към текстилния материал намалява, с което се затруднява багрилният процес. Освен това при багренето на целулозните влакна процесът се усложнява и от високата химическа инертност на целулозната макромолекула, което се дължи на ниската реактивоспособност на нейните хидроксилни групи.

Едва през 1956 г. бяха произведени първите багрила, наречени реактивни, които се свързват с целулозата посредством здрави химични връзки. При определени условия тези багрила се свързват с целулозата с образуване на естери или етери.

Всяко реактивно багрило се състои от следните съставни части: хромоген, група придаваща водоразтворимост на багрилото, носител на реактивоспособни групи, реактивоспособни групи и мост за свързване на хромогена с носителя на реактивоспособната група.

Схематично едно реактивно багрило може да се представи така:



където S е група, придаваща водоразтворимост; най-често тя е $-SO_3Na$;

CH — хромоген-моно- или диазобагрило;

M — мост за свързване на хромогена с носителя на реактивоспособните групи — са сулфониминни и аминни групи;

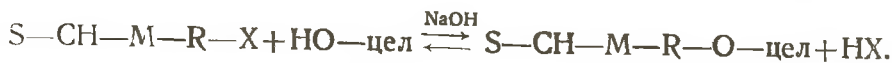
R — носителят на реактивоспособните групи — триазин, винилсулфон, пиримидин и др.;

X — реактивоспособни групи — атоми или атомна група, които се свързват с реактивните групи на влакната.

По така посочената схема всички реактивни багрила, които се произвеждат в настоящия момент, могат да бъдат групирани главно в следните три основни групи:

1. Триазинови (ди- и монохлортриазинови).
2. Пиримидинови (ди- и трихлорпиримидинови).
3. Винилсулфонови (производни на сернокиселите естери на β -окснети сулфоните) и др.

Свързване на реактивното багрило с целулозата е равновесен процес и схематично може да се изрази по следния начин:



Багрилото се свързва с хидроксилните групи на целулозата в алкална среда, когато се наруши равновесното състояние, чрез неутрализация на новообразуваната киселина. Затова реакцията и образуването на здравите ковалентни връзки с целулозата се извършва в алкална среда.

Освен с хидроксилните групи на целулозата реактивните багрила (особено тези от групата на монохлортриазиновите) реагират с хидроксилните групи на водата, т. е. в условията на багрене багрилото се хидролизира по следната схема:



И тази реакция се извършва само в присъствие на алкалии. Посочените две реакции протичат в условията на багрене едновременно. На практика обаче при багрене с реактивни багрила се създават такива условия (T° , pH и др.), че 70—80% от багрилото реагира с целулозата, а останалата част реагира с водата.

4.9.2. Техника на багренето

По начините на багрене на целулозните материали реактивните багрила принципно не се различават помежду си. Различията се свеждат до промяната на температурните условия и степента на алкалност на средата за фиксиране.

При I вариант. Начинът на багрене не се отличава от класическия при другите багрила. Подаването на електролита се извършва на порции през време на периода на извличането на багрилото. Желателно е повишаване температурата на багрилната баня до време да се извършва постепенно и накрая да се поставя алкалното средство (Na_3PO_4 , NaOH или NaOH и Na_2CO_3) при температура 70—80°C.

При II вариант — цялото количество багрило и електролит се прибавят в началото на багрилния процес, но началната температура се поддържа висока — 95—98°C. При такива условия се намалява сродството на високосубстантивните реактивни багрила към целулозата, с което се постига по-добро изравняване в обагрянията. Следва охлаждане до температурата на фиксиране на багрилото.

Първият вариант е подходящ при багрене в хаспел-апарати, джигери и дюзови багрилни машини.

Вторият вариант — за багрене на прежда на бобини и гранки в апарати.

Непрекъснатите методи на багрене с реактивни багрила се свеждат до едностепенни и двустепенни фуларнозапарни методи. При първите процесът се извършва в следната последователност.

Напояване в багрилния разтвор, съдържащ освен багрило и карбамид, Na_2CO_3 и натриев алгинат, междинно сушене, запарване при температура $102\text{--}103^\circ\text{C}$ и пране. При този метод след напояването платът се оставя да отлежи на студено, навит на руло и обвит с полиетиленово фолио за фиксиране на багрилото, накрая се провежда пране. Също така този метод при смесени платове П/ПЕ може да се проведе и с термофиксиране, като след напояването на плата с багрилния разтвор следва подгръване с инфрачервено облъчване, сушене и термофиксиране при температура 150°C в продължение на 1 min.

При двустепенния метод багренето се провежда в следната последователност: напояване на фулар с багрилния разтвор със следващо междинно сушене. Изсушеният плат се напоява с разтвор, съдържащ електролит, натриева основа и мокрител — следва запарване без подсушаване в продължение на 30 s при температура $102\text{--}103^\circ\text{C}$ и накрая пране.

Трябва да се подчертае, че за да се подобри устойчивостта на оцветявания с тези багрила плат, особено на пране и триене, и за да се приближи до тази на купните и проявните (нафтолови) багрила, нужно е да се отстрани напълно несвързаното с влакната багрило. Следователно заключителното изпиране в горещ сапунен разтвор или в разтвор на нейногенен препарат след багренето трябва да се извършва много прецизно.

Посредством тази обработка се отстранява останалата механически наслоена част от багрилото, която значително би понижила устойчивостта на триене на оцветения текстилен материал.

За багрене на вълнени материали бяха създадени специални реактивни багрила, които багрят в кисела среда, имат висока изравнителна способност. Реактивните групи от багрилната молекула взаимодействуват с amino ($-\text{NH}_2$)-групите на кератина на вълната, респективно amino ($-\text{NH}_2$)-групите на полиамидните влакна. Това взаимодействие може да се представи по следния начин:



Реактивното багрило реагира с една от многото аминогрупи на кератина на вълненото влакно, при което се образува трайна химична (ковалентна) връзка между багрилото и влакното. Едновременно с образуването на тази ковалентна връзка е възможно образуването на съответна връзка между сулфогрупата на багрилото и аминогрупата на кератина. За постигане на равномерни обагряния се използват специални ТСС.

Непрекъснати метод за багрене на вълнени платове с посочените реактивни багрила се свежда до следния технологичен режим.

Напояване плата на фулар с багрилния разтвор, в който се

съдържа още карбамид, сгъстител, изравнително средство и специално ТСС от типа на албегал В (за понижаване температурата и съкращаване времето на багрене) оцетна киселина при рН 4,5. Отлежаване на плата, навит на руло, при обикновена температура в продължение на 24 до 48 часа при постоянно и бавно въртене на рулото. Следва пране и фиксиране на багрилото в пералня, в която се съдържа амоняк при рН 8,5 и температура 70°C.

Предимствата на един такъв метод за багрене на вълнения плат с реактивни багрила са следните: не се затепва, няма пожълтяване, могат да се багрят големи партиди тон в тон, добро и равномерно проникване на багрилото поради постоянната концентрация на напоителния багрилен разтвор. Не са нужни специални багрилни апарати, реализира се икономия на пара, незначителен е разходът на вода и е малко количеството на отпадъчните води.

4.10. БАГРЕНЕ С ПРОЯВНИ (НАФТОЛОВИ) БАГРИЛА

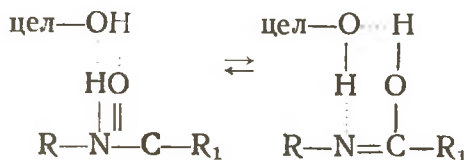
4.10.1. Свойства на проявните багрила

Проявните багрила, известни още като нафтолови, азоидни, ледени багрила, се образуват върху текстилния материал. По своята структура те са азобагрила, неразтворими във вода, и се образуват чрез свързване на алкално разтворен нафтол (натриев нафтолат) с диазотиран амин. Върху текстилния материал неразтворимото багрило се получава посредством два отделни процеса:

а) напояване (грундиране) на материала с алкален разтвор на нафтол (нафтолат), която операция се нарича нафтолиране;

б) проявяване на материала, предварително напоен с нафтолат в разтвор от диазокомпонент, при което се образува самото багрило.

Субстантивността на проявните багрила се обяснява с наличието в тяхната молекула на карбонимидни групи ($-\text{CONH}$), които вземат непосредствено участие в образуването на водородни връзки между багрилото и целулозното влакно по схемата:



Освен водородни връзки между тези багрила и целулозните влакна се проявяват вандерваалсови сили, които допълват и усилват действието на водородните връзки.

С проявните багрила могат да се получат всички цветове, обаче най-широко приложение те намират за багрене в червени и сини цветове. Много от тях по устойчивост на оцветяванията могат да се доближават до групата на кюпните багрила. Тези им свойства и сравнително невисоката им цена и лесен начин на работа са причина за тяхната широка употреба при багрене на памучни преж-

ди, предназначени за десенирани платове, преди за бродерии и шиене, платове за знамена, за печатане на памучни платове, както и за багрене на платове и преди от изкуствени влакна.

Оцветяванията с проявни багрила не са устойчиви на химическо чистене, ако за целта се използват органични разтворители на базата на хлорни производни на въглеродородите.

4.10.2. Техника на багренето

Багренето на целулозните текстилни материали с проявни багрила протича главно в две фази:

- а) обработване на материала с разтвор от нафтолата;
- б) проявяване на извлечения върху влакната нафтолат с диазониевата сол.

а. *Нафтолиране (грундиране)*. Всички нафтоли са неразтворими във вода. В багрилната практика се използват техните разтворими натриеви соли (нафтолати), получени чрез разтваряне на съответен нафтол в концентриран разтвор на натриева основа. За да се придаде на нафтоловите разтвори по-голяма трайност, към тях се прибавят вещества, които играят ролята на предпазни колоиди и така пречат на утаяването им.

Получаването на напоителни бани, съдържащи нафтолат, става по два начина — чрез горещо и студено разтваряне. Условиата са посочени в съответните картели.

Сродството на нафтолатите, общо взето, е по-голямо при ниска температура и се намалява с повишаване на температурата.

Поради това, че при по-голяма част от нафтоловите разтвори не се постига пълно изчерпване, налага се да се използват стари нафтолови бани след съответното им подсилване. Подсилването на напоителните бани зависи не само от сродството на употребения нафтол, но и от продължителността на нафтолирането, от модула на банята, от температурата на банята и от прибавката на електrolити.

б. *Проявяване*. То се извършва във втора отделна баня, където поетият от материала нафтолат се свързва с диазотирувания органичен амин. Този процес протича по следната схема:



Напоеният в нафтоловата баня материал след изтискване се подлага на проявяване в диазобанята. Само в някои случаи, главно при багрене на плат, преди проявяването е необходимо той да се изсуши. В зависимост от вида на материала проявяването се извършва в корито, апарат за багрене на преди, джигер или на фулар. В производството амините се използват или като готов диазотиран продукт (под формата на трайна сол), или като органична основа

(база). В последния случай, за да се извърши проявяването, органичният амин се подлага на диазотиране.

Диазотирането се състои в обработване на съответния органичен амин с азотиста киселина, получена при взаимодействие на натриев нитрит с минерална киселина (напр. солна).

Диазотирането се провежда при различни условия в зависимост от свойствата на амина.

Температурата на диазотирането не трябва да бъде по-висока от 5—10°С, при каквато температура се извършва и самото проявяване. По-високите температури действуват разрушително на полученото диазосъединение.

При образуването на проявното багрило голямо значение има реакцията на средата, в която се провежда процесът. В края на диазотирането, за да се създадат благоприятни условия за проявяването за неутрализиране на излишната минерална киселина, в диазоразтвор се прибавя натриев ацетат или други съединения. След образуването на багрилото върху текстилния материал след изплакването му с вода за отстраняване на киселината и на фиксираното багрило се провежда обработка в кипяща сапунена баня.

Със сапунената обработка се цели от текстилния материал да се отстрани фиксираното багрило, което води до повишаване на устойчивостта на оцветяването на триене. Освен това под действието на горещия сапунен разтвор влакната набъбват, с което се улеснява дифузията на багрилните частички в масата на влакната. В резултат на това се получава по-ярък и равномерен цвят. Слаба страна на проявните багрила е тази, че поради особения начин на образуването им върху текстилния материал част от багрилото се отлага върху повърхността на материала и не се фиксира добре.

С нафтоловите багрила се багрят предимно целулозни текстилни материали. Поради по-силната алкалност на нафтоловия разтвор е рисковано да се багрят вълнени материали с тези багрила.

4.11. БАГРЕНЕ С КИСЕЛИ БАГРИЛА

4.11.1. Свойства на киселите багрила

Киселите багрила се употребяват за багрене на вълна, естествена коприна и полиамидни влакна. Към целулозата те не проявяват почти никакво сродство. Обагрянията, които дават, се отличават с жив и ярък тон, но имат сравнително по-слаба устойчивост на светлина и пране.

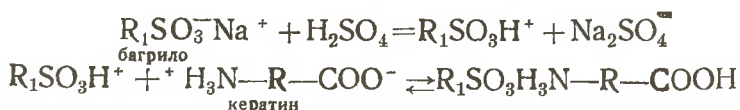
В повечето случаи киселите багрила са сулфопроизводни на азобагрилата, на триарилметановите и на антрахиноновите багрила. Произвеждат се под формата на алкални соли, които схематично могат да се представят по следния начин:



Киселият характер на тези багрила се определя главно от сулфо ($-\text{SO}_3\text{H}$)- или от карбоксилната ($-\text{COOH}$) група.

С увеличаване броя на сулфогрупите се повишава разтворимостта на багрилото, което води до повишаване способността към равномерно обагряне. За сметка на това се намалява значително устойчивостта на багрилото към тепане. Този недостатък се отстранява с повишаване на молекулната маса на багрилото. Присъствието на сулфо- и аминокрупи в ортоположение спрямо диазогрупата, допринася за повишаване устойчивостта на багрилото на светлина.

Във воден разтвор киселите багрила напълно се дисоциират. Багрнето на белтъчните влакна с кисели багрила е сложен физикохимичен процес. За обяснението му са създадени няколко теории. От тях днес като най-обоснована се приема тази, която го разглежда като процес на солеобразуване между кератина на вълната и багрилото в кисела среда по следната схема:



4.11.2. Условия, влияещи при багрнето с киселите багрила

Върху скоростта на процеса багрне с кисели багрила, а също така върху равномерността на полученото оцветяване оказват влияние следните три фактора:

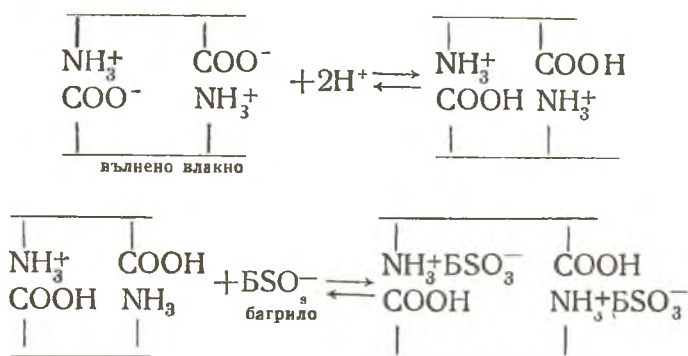
- а) съдържание на киселина или кисела сол в багрилната баня;
- б) съдържание на електролит в банята;
- в) температура на багрилната баня.

а. *Влияние на киселината.* Отдавна е известна зависимостта между степенята на изчерпването на киселите багрила и рН на багрилната баня.

Прибавянето на киселината повишава положителния заряд на вълната и по такъв начин усилва извличането на аниона на багрилото от банята.

Колкото е по-голяма концентрацията на водородните йони, т. е. колкото е по-кисела средата, толкова е по-висока степенята на извличането на багрилото.

Това правило се използва широко в практиката за регулиране на багрнето с кисели багрила. Самото действие на киселата среда за ускоряване на багрнето с кисели багрила е изяснено теоретично така: в системата вълна (естествена коприна) + силна минерална киселина + багрило (под формата на сол) в резултат на положителна йонизация на аминокрупите на кератина под действието на минералната киселина се създават условия за електростатично взаимодействие между влакната и съдържащите се в разтвора аниони — на минералната киселина и на багрилото (BSO_3^-):



Първоначално при багрнето във вътрешността на влакното прониква предимно минералната киселина и образува протеинова сол, а след това нейните аниони постепенно се заменят с анионите на багрилото. Така процесът на багрнето с кисели багрила може да се разглежда като обмен на йони, представляващ обратим процес.

От изложените обяснения става напълно ясно, че при прибавяне на киселина се ускорява багрилният процес.

Багрнето с кисели багрила се извършва главно с помощта на сярна, оцетна или мравчена киселина. Количеството и видът на киселината, която трябва да се употреби при багрнето, са в зависимост от характера на всяко багрило.

При еднакво рН могат да се получат най-различни резултати при багрнето според това, дали е употребена силна или слаба киселина. Това се обяснява с различното сродство на текстилния материал спрямо йоните на сярната, оцетната и мравчената киселина.

б. Влияние на електролита. Като електролит при багрне с кисели багрила се използва глауберова сол. Готварската сол влияе лошо върху вълнения материал и не намира приложение. Общо взето, присъствието на соли намалява електростатичното взаимодействие между кератина и анионите на багрилната киселина.

Намаляване изчерпването на багрилото в присъствие на електролит се дължи на заемане на активните места (протонизираните аминокрупи) от неорганичните аниони на електролита, които са подвижни и в по-голямо количество от багрилните такива. Това води до забавяне на изчерпването на багрилото. Специално глауберовата сол намалява адсорбцията на сярната киселина, тъй като отделя в разтвора сулфатни аниони и понижава степента на дисоциирането ѝ, т. е. концентрацията на водородните йони. Независимо от това глауберовата сол увеличава разтворимостта на багрилото и го задържа в разтвора.

От изложеното става ясно, че прибавената в банята глауберова сол има обратно действие на киселината, т. е. забавя процеса, в резултат на което се осигурява получаването на по-равномерно оцветяване и багрилото прониква по-добре в материала.

в. Влияние на температурата. С повишаване на температурата се ускорява процесът на багрнето. При висока температура ма-

териалът силно набъбва, което улеснява дифузията на багрилото във влакната. Вълната се багри изключително при температура на врене. Дори и неравномерно обагреният със силно кисели багрила материал се изравнява при продължително време. Равномерни оцветявания с киселите багрила се получават при използването на подходящи ТСС за изравняване на оцветяванията.

4.11.3. Техника на багрено

В багрилната практика киселите багрила се разделят на различни, не винаги рязко разграничени една от друга групи, при това не според техния химичен състав, а според начина на багрено. Разграничението е направено въз основа на действието, което поставената в банята киселина оказва върху поемането на багрилото от текстилния материал. В зависимост от това различаваме следните групи кисели багрила:

а. Добре изравняващи (силно кисели)—слабо се извличат даже и от силно кисели бани (4—12% H_2SO_4). Те постепенно се поемат от влакната. Те се изчерпват добре от банята, но получаваните с тях оцветявания са с по-слаба устойчивост на мокра обработка от останалите кисели багрила.

б. Средно изравняващи (слабо кисели). Те се изчерпват по-бързо от банята (с 1—3% 30%-на оцетна или 85%-на мравчена киселина) и оцветяванията им имат добра устойчивост на вода.

в. Трудно изравняващи (съвсем слабо кисели). Те бързо се поемат от влакната, изчерпват се от банята и оцветяванията им имат много добра устойчивост на мокра обработка. При тях в банята се прибавя сол (3—5%) като амониев ацетат, формиат или сулфат, които в началния момент придават неутрална реакция на банята, но след нагриването постепенно се хидролизират и отделят бавно киселина; това подпомага равномерно да се обагри текстилният материал.

Слабо киселите багрила притежават по-голямо сродство към текстилния материал. По такъв начин те са повече склонни към прошарване, което изисква стриктно спазване на оптималните параметри на багрено с тези багрила.

От всичко това следва, че за осигуряване на нормалното протичане на процеса на багрено с киселите багрила е необходимо да се познават свойствата на отделните багрила и условията, които влияят върху багрилния процес. Прибавянето на киселина и глауберова сол, поддържането на определен температурен режим и скоростта на загриването трябва така да се спазват, за да се получи най-качествено обагрение при максимално изчерпване на багрилото от багрилната баня и запазване свойствата на текстилния материал.

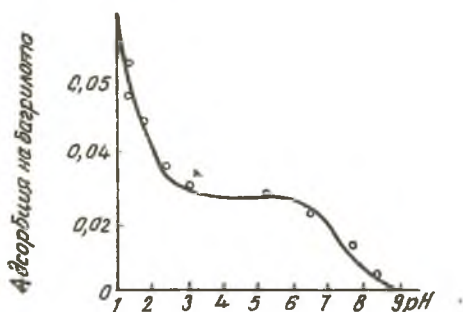
Киселите багрила могат с успех да бъдат използвани освен за багрено на влакна от животински произход, така също и за полиамидни влакна. Процесът се провежда при условия, подобни на тези, при които се обагрят естествената коприна със слабо киселите

багрила. Особеното при този процес е това, че киселото багрило се свързва само с крайните аминогрупи в макромолекулата на поликапроамида. Вследствие на това се предизвиква бързо насищане (блокиране) на тези групи и не може да се получат наситени тонове или да се използва комбинация от багрила с различна киселинност.

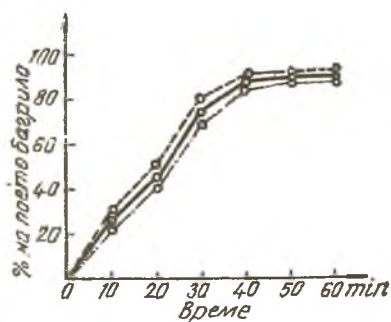
Проучванията на Викерстаф (фиг. 113) показват, че при рН 2 адсорбцията на киселите багрила от амидните групи на полиамидните влакна е по-висока, вследствие на което се получава задоволително насищане на тона.

Практически при такива условия на багрене с кисели багрила неминуемо се намалява здравината на полиамидните влакна вследствие на деструкцията на макромолекулата на полимера в силно киселата среда. Освен това се получава неравномерно обагряне с ниска устойчивост на пране и светлина.

Наши изследвания върху багренето на трикотажни платове от полиамидни влакна с подбрани кисели багрила по отношение броя на съдържащите се в тях сулфогрупи показаха, че е възможно да се постигнат оцветявания в наситени тонове с добра устойчивост на мокри обработки и светлина, без да се повишава киселинността на багрилната баня. В случая е необходимо да се прилага само



Фиг. 113. Зависимост между адсорбираното кисело багрило и рН на средата при ПА влакна



Фиг. 114



Фиг. 115

специален режим, съответен подбор на киселите багрила, специално вариране на температурните условия и скоростта на багрилния процес. При създадените условия се улеснява адсорбирането на багрилата в недисоциирано състояние и образуването на водородни мостове едновременно със солеобразуването. Тази зависимост е показана на фиг. 114 и 115.

4.12. БАГРЕНЕ С КИСЕЛИ ХРОМИРАЩИ БАГРИЛА

4.12.1. Свойства на багрилата

Тези багрила спадат към групата на киселите багрила, но имат способността да образуват с някои метални соли, главно хромови, неразтворими във вода комплексни съединения, наречени лакове. Следователно крайната устойчивост на обагрянето се получава само върху предварително обработван с хромовата сол материал. Оцветяванията, които се получават с тези багрила, нямат живостта и яркостта на киселите багрила, но за сметка на това имат много добра устойчивост на мокра обработка и светлина и затова те се предпочитат за съответни текстилни материали.

Възможността за образуване на комплексни съединения между багрилото, стипцовката и влакното Либерман и Констанецки считат, че се дължи на особенния химичен строеж на някои кисели багрила. Тази особеност се заключава в това, че в молекулата им се съдържат следните групи: хидроксилна и аминокгрупа или хидроксилна и карбоксилна група в ортоположение към хромофорната група, или две хидроксилни или хидроксилна и карбоксилна група в ортоположение една спрямо друга.

При подобен строеж солеобразуващите групи (обикновено — OH) и групите, които се свързват с хромния атом координационно при взаимодействие с хрома, са способни да влизат в състава на вътрешнокомплексни соли, като се образуват пет- или шестчленни пръстени:



Механизмът на багренето с тези багрила е следният. В първия момент на взаимодействие между вълната и разтвора на хромовата сол ($K_2Cr_2O_7$) в кисела среда към положително заредените аминокгрупи на кератина се присъединяват анионите. Образованата сол лесно се хидролизира и ако процесът се провежда, без да се нагрява разтворът, анионите на хромовата киселина могат лесно да се отстранят чрез обикновено промиване с вода. При нагряване обаче при температурата на време под влияние на редуccionното действие на цистиновите връзки на кератина хромовият анхидрид (CrO_3), получен при разпадането на бихромата, преминава в Cr_2O_3 и $Cr(OH)_3$, т. е. от шествалентен хромът се редуцира до тривалентен. Той се свързва с кератина и образува съответния комплекс с багрилото, а това придава и крайната устойчивост на оцветяването.

Хромовите багрила се свързват с кератина още и по механизма на свързване на киселите багрила — чрез солеобразуващи връзки.

Тъй като повишаването на устойчивостта се извършва предимно с хромови съединения, тези багрила са известни в производството като хромови багрила.

Доскоро се считаше, че хромовите багрила могат да багрят само влакна от животински произход. Днес някои фирми произвеждат специален тип хромови багрила, с които могат да се обагрят и целулозни текстилни материали, особено платове с по-голяма гъстина. Багрилният комплекс при хромовите багрила се образува или след предварителна обработка на материала с разтвор на хромови соли, или при хромиране след обагрянето му. Само с малък брой багрила от тази група може да се работи в баня, съдържаща едновременно багрилото и хромовата стипцовка. Различните начини на работа се обясняват с химичния състав на багрилата.

4.12.2. Техника на багрено

Практически багрено на вълнените материали с хромови багрила се извършва по три начина:

- а) багрено на предварително хромирана вълна — двубанен начин;
- б) багрено и следващо хромиране в същата баня;
- в) едновременно багрено и хромиране — метахромово багрено.

а. Багрено на предварително хромирана вълна (двубанен начин). Този начин се е използвал първоначално за багрено на вълна с растителни багрила и е един от най-старите начини. При него могат да се получат устойчиви оцветявания само при предварително хромирана вълна. Хромирането на вълната се състои в обработката ѝ при висока температура в разтвор на метална сол, която се хидролиза и отделя върху материала хромови окиси.

б. Багрено и хромиране в една баня (еднобанен начин). За разлика от двубанния начин при еднобанния най-напред се извършва багрено на животинските влакна в кисела баня, а след това материалът се обработва с метална сол, главно с калиев или натриев бихромат. Този начин се прилага най-масово в практиката.

Първоначално получените оцветявания с кисели багрила са неустойчиви. Едва след стипцоването те дават неразтворими цветни метални комплекси, които се отличават с голяма устойчивост на светлина, пране и тепане.

Количеството на калиевия бихромат, необходимо за проявяване на светли и средно наситени тонове, обикновено се равнява на половината от теглото на употребеното багрило. Общо в зависимост от наситеността на цвета количеството на калиевия бихромат не трябва да е по-малко от 0,25% и не повече от 2% от масата на материала.

Най-важното условие за получаване на устойчив багрилен комплекс при работа по еднобанния начин е да се постигне пълно изчерпване на багрилото. В противен случай ще се получи багрилен комплекс и в самия разтвор той се отлага повърхностно по обагрения материал и го прави неустойчив на триене.

При работа с хромови багрила се използва чиста и мека вода, тъй като повечето от тези багрила са чувствителни към металните соли, разтворени във водата, и дават утайки. Това води до

значително понижаване устойчивостта на оцветяванията към светлина и атмосферни условия.

в. Едновременно багрене и хромиране. При този начин на работа се използва една и съща баня, но за разлика от еднобанния начин разтвореното багрило и хромовата стипцовка се поставят заедно. По такъв начин багренето и хромирането се извършват едновременно в една баня. Само с определен брой хромови багрила може да се работи по този начин и то ако се спазят известни условия.

Такъв начин се нарича още метахромов. Първоначално за хромиране на полученото багрение са се използвали т. нар. метахромови и други стипцовки, които съдържат главно амониев хромат (смес от калиев хромат и амониев сулфат). Сега тези препарати се приготвят в самите цехове за багрене чрез смесване на натриев или калиев бихромат с амониев сулфат.

4.13. БАГРЕНЕ С МЕТАЛКОМПЛЕКСНИ БАГРИЛА

4.13.1. Багрене с 1:1 металкомплексни багрила

Означението на тези багрила 1:1 показва, че една багрилна молекула е свързана с един метален атом във вид на комплексно съединение. То е в състояние да взаимодействува с вълненото влакно и да образува соленообразуваща (йонна връзка) и координационна връзка между метала и свободните аминогрупи на кератина без употреба на метална сол. Това позволява да се получат оцветявания, близки по устойчивост до тези на хромовите багрила, като се използват по-опростени методи и по-краткотрайни режими на багрене.

По метода на багрене тези багрила се приближават до киселинните, а по устойчивост на оцветяванията — до хромовите. Съществено, което ги отличава от обикновените кисели багрила, е това, че те багрят равномерно вълнения материал само в присъствие на значително количество минерална киселина в багрилната баня. Така те проявяват противоположни на киселинните багрила свойства. Причината за това явление трябва да се търси в особения химичен състав на 1:1 металкомплексните багрила.

Кератинът на вълненото влакно има определено количество нейонизирани аминогрупи, които участват в образуването на координационни връзки с атомите на хрома на багрилото. При повишаване концентрацията на киселината, т. е. повишаване концентрацията на водородните йони, тези аминогрупи се превръщат в йони NH_3^+ , които не взаимодействуват с хрома. Ето защо в присъствие на повишено съдържание на киселина изчерпването на багрилото се забавя и това способствува да се получат по-равномерни оцветявания. При промиване и неутрализация на оцветената вълна се създават условия за обратно преминаване на съответните йони в свободни незаредени аминогрупи. Между тези аминогрупи и атомите на хрома се образуват координационни връзки, благодарение на което се повишава устойчивостта на оцветяванията.

Голямото количество киселина, необходима за багренето с тези багрила, и продължителната обработка придава на вълнения материал остър (твърд) и не много приятен опип. Ето защо проучванията са насочени към намаляване количеството на киселината. Установено е, че тя може да се намали наполовина с прибавката на подходящо нейногенно спомагателно средство. Също така с такива ТДС може багрилният процес да се провежда при температура 80—85°C и намалено времетраене.

С някои от произвежданите напоследък металкомплексни 1:1 багрила може да се работи в слабо кисела среда. Те представляват смесени комплекси от метален атом, багрилна молекула и безцветно съединение — салицилова киселина.

Устойчивостта на 1:1 металкомплексни багрила на светлина е много добра, а тази на пране, вода и пот — от добра до много добра. Тези багрила се употребяват предимно за багрене на доброкачествени вълнени платове за мъжки и дамски дрехи, а също и за багрене на камгарна лента и преди за плетене и за килими.

4.13.2. Багрене с 1:2 металкомплексни багрила

Първоначално методът за багрене с 1:1 металкомплексни багрила не отговаряше на новите схващания за багрене. Поради това се наложи да се търсят нови багрила в поредицата на допълнително хромиращите се. Доказа се, че за целта могат да се употребят азобагрила, които не съдържат в молекулата си обичайните групи, придаващи разтворимост, каквито са сулфо-, респективно карбоксилните групи.

Ето защо се наложи да се проучи дали е възможно да се вмъкнат в молекулата на тези азобагрила групи, които, без да влияят върху сродството им към вълната, да повишат разтворимостта и устойчивостта им, да притежават солватирани групи от вида SO_2NH_2 или SO_2CH_3 . В тази насока бе постигнат голям успех. 1:2 металкомплексните багрила багрят вълната в неутрална до слабо кисела среда, противоположно на мнението, че вълната се багри само в кисела, и то в силно минерално кисела баня.

По химичния си строеж тези багрила са сходни с първите металкомплексни багрила. Същественото им различие се състои в това, че при тях 1 метален атом е свързан с 2 багрилни молекули. Металният атом в случая може да бъде хром, кобалт, мед и пр.

Създаването на този тип багрила доведе до разрешаването на съществена и важна задача: лесно багрене, добро изравняване и сравнително висока устойчивост. С тези багрила се багри в слабо кисела или неутрална среда.

Стремежът да се намери начин за багрене на вълната във възможно най-слабо кисела среда намира своето естествено обяснение не само в търсенето на възможности за подобряване на устойчивостта на мокро въздействие; той е продиктуван и от растящата нужда да се създават условия за багрене на дефицитната и скъпа вълна без деструкция на кератина.

През последните години, за да се отговори на повишените изисквания за запазване качеството на вълната, багренето се извършва в повечето случаи в слабо кисела среда. Известно е, че вълната запазва най-добре своите свойства, ако се обработва при рН 4—5, което е нейната изоелектрична област.

Металният атом, най-често хромът, който се съдържа в молекулата на 1:2 металкомплексните багрила, е напълно координационно наситен за разлика от 1:1 металкомплексните багрила и не може да образува допълнителни връзки с кератина.

Взаимодойствието на тези багрила с вълнените влакна се осъществява за сметка на електровалентното присъединяване на съответните отрицателно заредени комплекси към положително йонизирани групи на кератина NH_3^+ , а също и в резултат на действието на възникващите междумолекулни сили и водородни връзки. Отбелязаните кисели свойства на образувания комплекс, а също относително по-лошата способност към изравняване налагат в началото на багрилния процес средата да бъде неутрална, което съдействува за повишаване разтворимостта на багрилото и за понижаване на афинитета му към влакната. В процеса на багренето бавно се понижава рН до слабо кисела среда, което довежда до постепенно адсорбиране на багрилото от багрилната баня. Целесъобразно е също да се използват и изравнителни спомагателни средства.

Следователно при тези багрила трябва да се избират рН и температурни условия, при които се гарантира бавно и равномерно извличане на багрилото от самото начало на багренето до края.

Освен това от особено значение при багренето в светли тонове е да се получи равномерно фиксиране. Това налага багрилният процес да започва при по-ниска температура и постепенно да се повишава.

За кратко време след започване на багренето поради високата им дифузионна способност 1:2 металкомплексните багрила се изчерпват почти напълно. Това обстоятелство има важно икономическо значение.

Тези багрила се характеризират и с това, че дават оцветявания със сравнително висока устойчивост не само при багренето на вълната, но и на вълнен тип платове от смес на вълна с химични влакна и по-специално — синтетични.

Практиката показва, че 1:2 металкомплексните багрила могат да се употребяват за багрене на вълна във всичките й стадии на преработка: на влакно, на лента, прежда на гранчета и бобини, както и на платове.

Краткият багрилен процес намалява до минимум затепването, което пък се отразява благоприятно на преденето: еластичността и здравината на преждата се запазват напълно, а платовете не се свиват по ширина, не се удължават, не променят здравината си. Трябва да се подчертае забележителната способност на тези багрила да проникват дълбоко в текстилния материал. Това е от особено

но значение при багрено на силно пресукани преди и при платове с голяма гъстина или силно затепани.

Трябва да се отбележи, че 1:2 металкомплексните багрила са подходящи за багрене и на полувълнени материали, съдържащи целулозни влакна, тъй като се извличат в неутрална среда.

4.14. БАГРЕНЕ НА ВЪЛНЕНИ МАТЕРИАЛИ ПОД ТОЧКАТА НА ВРЕНЕ

Това е един нов начин на багрене, при който в максимална степен се запазват първоначалните ценни свойства на вълненото влакно. Обикновено при класическата технология на багрене вълната се багри под формата на влакно, лента, прежда или плат при температура на време.

В резултат на такава обработка кератинът на вълненото влакно в по-малка или в по-голяма степен се деструктира, в резултат на което се влошават качествените показатели на вълнените влакна. В най-малка степен такива повреждания могат да се допуснат, ако багрилният процес се провежда при рН 3,5—4 и температури, по-ниски от температурите на врене.

Тези условия на багрено могат да се осъществят, ако се използват специални ТСС, които образуват с багрилото багрилен комплекс, който се разлага при по-високи температури. По този начин се постига забавяне на самия багрилен процес и багрено е възможно да се проведе при посочената стойност на рН без опасност от получаване на неравномерно обагряне.

Използването на такива ТСС дава възможност да се багри при температури до 80° С, при които условия тези средства повишават дифузията на багрилата във вълнените влакна и осигуряват равномерното им обагряне. Също така при използването на тези ТСС се постига известно съкращаване общо на времетраенето на багрилния процес, което е важна предпоставка за интензифициране на този облагородителен процес на вълнените материали. Също така обстойните проучвания в тази област и постигнатите резултати при производствените условия у нас показваха, че такъв начин на багрене не влошава рандемана при багрено, както и устойчивостите на получените оцветявания.

Използваните за целта ТСС са изградени на базата на кондензационни продукти на мастни алкохоли или киселини с етиленов окис и др. Вероятният механизъм на тяхното действие е следният:

Анионите на багрилото образуват в кисела среда с това ТСС присъединително съединение, което се отлага върху повърхността на влакната във вид на равномерен — мономолекулен слой. С повишаване на температурата багрилото дифундира много по-лесно от този мономолекулен слой, с който са обвити влакната към вътрешността на материала. Получава се една постепенна дисоциация на това присъединително съединение, което има комплексен характер, и свободните молекули на багрилото се свързват с аминогрупите на кератина на вълната. По този начин едновременно с ускорената

дифузия се постига добро и равномерно оцветяване на вълнения материал. Използването на такива ТСС позволява да бъдат успешно използвани освен киселите, кисели хромиращи се, металкомплексните, реактивните, но дори и директните багрила за багрене на вълнени, копринени и полиамидни материали.

Едновременно с понижаване на температурата за багрене до 80—85°С се съкращава времето на багрене с $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{2}$. Типичен представител на такова ТСС, с което могат да се получат много добри резултати при този начин на багрене, засега е кериолан W на фирмата „Tübingen“ — ФРГ.

Друга възможност за понижаване на температурата на багрене с евентуално ускоряване на процеса е багренето на вълнени материали чрез напояване, фулардиране и отлежаване. Това успешно може да се осъществи чрез прибавката към багрилния разтвор на редуccionни средства, като NaHSO_3 , набъбващи вещества — карбамид, тиокарбамид, окислител — H_2O_2 или коацерватни средства и др. Използването на някои от тези средства предизвикват при посочения технологичен процес разрушаване на агрегираните багрилни частици, с което се повишава концентрацията на багрилото на повърхността на вълненото влакно. По този начин се повишава скоростта на дифузия на багрилните частици във вътрешността на вълненото влакно и се ускорява багрилният процес при ниски температурни условия, стигащи до 40°С.

В тази насока у нас се провеждат съответни проучвания от колектив от учени с цел постигане при такива условия едновременно багрене и избелване и намалена затепваемост на вълнения материал.

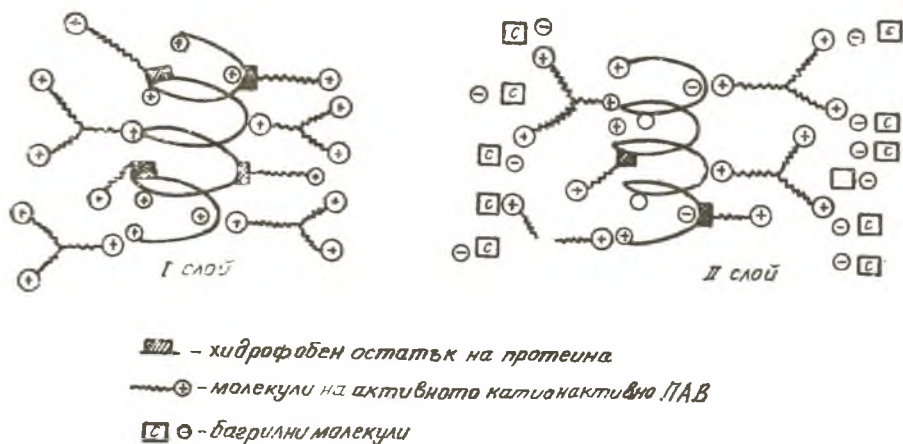
Друга насока за багрене на вълнените материали при ниски температури е багренето в среда на органични разтворители. При такива условия се улеснява извличането на багрилото при температури, значително по-ниски от температурата на врене. Засега този метод все още не е намерил широко приложение в практиката поради високата цена на използваните органични разтворители, въпреки че голяма част от тях се регенерират в процеса на тяхното използване; употребата на специална техника и някои проблеми, свързани с ергономичните условия на работа и съответния подбор на използваните багрила.

По-голямо значение ще има вероятно в бъдеще употребата на органичните разтворители самостоятелно или като азеотропна смес със съответно количество вода при багренето на текстилни материали от 100% синтетични влакна или техните смеси с естествени влакна.

Интернационалният секретариат по вълната — Англия, счита, че за багренето на вълната при ниски температури с кисели, металкомплексни и хромови багрила е необходимо да се вземат под внимание три влияещи фактора, от които зависи нормалното провеждане на един такъв процес на багрене:

- а) повърхностното опъване на вълненото влакно;
- б) степента на набъбване на влакното;
- в) степента на дисперсност на багрилата или агрегирането им.

Идеалното осъществяване на тези три условия може да доведе до еднакво поглъщане на багрилата от всички области на влакната, ускоряване на тяхната дифузия и постигане на желаното обагряне при сравнително по-ниски температурни граници от тези при врене.



Фиг. 116. Схема на механизма за увеличаване реактивността на вълненото влакно спрямо багрила в присъствие на катионактивни ПАВ

Друга възможност за този начин на багрение на вълната се съдържа в изследванията на Технологичния институт по химия и текстил — Барселона, Испания. Проведените проучвания показват, че при едни и същи обработки със специални катионактивни ПАВ поведението на киселите и реактивните багрила е различно, ако ПАВ е адсорбирано от влакното само посредством йонна връзка. Увеличаване на реактивността се изразява по-забележимо, ако времето на обработката на влакното с ПАВ е краткотрайно и стойностите на pH са в областта на слабо киселата зона.

При тези условия увеличеният афинитет на багрилото към вълненото влакно позволява да се осъществи багрено при сравнително ниски температури, стигащи до 60° C. С повишаване количеството на употребеното катионактивно ПАВ и удължаване времето на обработката и увеличаване концентрацията на H йони се наблюдава твърде голяма адсорбция на багрилото, стигаща повече от 90% през първите минути на багрено, след което протича разлагане на образувания комплекс от ПАВ и багрилото и слаба десорбция на багрилото, след което отново се повишава сродството на багрилото.

При киселите багрила ефектът на адсорбция и десорбция не е толкова забележим, както при употребата на реактивните багрила.

Поведението на реактивното багрило спрямо вълнените влакна може да се промени, ако се употребява като разтворител алкохол и вода 1:1. При обработката в такава среда се избягва образуването на връзки на ПАВ с т. нар. от съответните изследователи хид-

рофобен остатък на кератина на влакното. По този начин се възпрепятствува образуването на втори слой с първия, а се постигат свързвания само посредством хетерополярни връзки. При такива случаи адсорбцията на двата вида багрила чувствително се увеличава и изравнява. Адсорбцията на багрилото във влакната, обработени с катионактивното ПАВ в такава среда, може да доведе до троен ефект: от една страна, неутрализация на точен брой отрицателни товари на влакното с положителните товари на ПАВ; на второ място ефект на солибилизиране на багрилото в хидрофобния слой на влакната и на трето място разкъсване на хидрофобните връзки, което се причинява от алкохолно-водната среда, с което се дава възможност за получаване на полярни зони, които във водна среда не са така достъпни за багрилата. Този механизъм схематично е посочен на фиг. 116.

4.15 БАГРЕНЕ С ДИСПЕРСНИ БАГРИЛА

4.15.1. Свойства на дисперсните багрила

Необходимостта от производство на дисперсни багрила е свързана с появата, бързото развитие и използването отначало на ацетатните влакна, а след това на синтетичните влакна в текстилната промишленост. Посочените влакна много трудно или въобще не могат да се обагрят с познатите дотогава други багрила. Причината за това е тази, че тези влакна за разлика от останалите имат по-компактна структура, висока хидрофобност, понижена способност към набъбване, понижена хигроскопичност и химическа активност.

Понижената химична активност на тези влакна се обуславя от това, че те не притежават достатъчно свободни функционални групи, способни химически да взаимодействуват с багрилата.

Произвежданите днес дисперсни багрила за синтетични влакна в повечето случаи са азобагрила, но има и такиви, които са производни на антрахинона. Освен високата устойчивост на светлина едно съвременно дисперсно багрило трябва да притежава отлична устойчивост на термофиксиране и да се извлича добре от водната среда. Адсорбционната способност на тези багрила не зависи само от структурата на багрилото.

Сродството на дисперсните багрила към ПЕ влакна се дължи на възникването при подходящи условия на полярни и неполярни сили между влакната и багрилната молекула, също така и на способността на дисперсните багрила да образуват водородни връзки между заместителите, участващи в тяхната молекула и карбоксилните групи на влакната. Фиксирането на дисперсните багрила може да стане и за сметка на силите на Ван дер Ваалс. Тези сили се проявяват предимно тогава, когато багрилните молекули са проникнали дълбоко в масата на влакната. Ето защо решаващо влияние при такъв багрилен процес с дисперсни багрила може да окаже физическото състояние на текстилните влакна, които се подлагат на багрене и не на последно място и на начина на багрене.

Дисперсните багрила имат малка разтворимост във вода поради липса на групи, придаващи им водоразтворимост, като от дисперсно постепенно те преминават в разтворимо състояние в процеса на самото багрение. Това налага при тяхното използване да се употребяват диспергатори.

Въпросът за механизма на взаимодействието на дисперсните багрила с ацетатните и синтетичните влакна досега все още не е напълно изяснен. Причината за това е тази, че багрилото частично се разтваря и значителна част от него остава в диспергирано състояние при багрение по методите чрез извличане.

В началния стадий на багренето в разтворено състояние преминават най-малките частици на багрилото. Това довежда до постепенно увеличаване относителното съдържание на значително по-големи частици в дисперсията на багрилото, което забавя преминаването му в разтворимо състояние, а следователно и върху влакното. Резултатите от множеството изследвания в тази област показват, че в случая имаме аналогично увеличение на „твърд“ разтвор — на багрило във влакно.

За обосноваване на това твърдение е била използвана адсорбционната изотерма. Съгласно тази изотерма зависимостта между количеството на багрилото във влакната и в багрилната баня се изразява със стръмно повдигаща се права линия до достигане на определен максимум. Следователно разпределението на концентрацията на багрилото между влакната C_v и в багрилния разтвор C_p се намира в съответствие със закона на Хенри при запазване на постоянно отношението $\frac{C_v}{C_p} = K$.

Според други автори като Викерстаф (Vickerstaff) независимо от показаните по-горе функционални зависимости при практическо провеждане на багрилния процес имаме явления, аналогични на тези при багренето с други багрила, т. е. адсорбция на багрилото върху повърхността на влакната, а не разтваряне под формата на твърд разтвор — дифузия в пространствата на влакната, където са по-слабо ориентирани макромолекулите, и фиксиране в съответните участъци и външни повърхности с по-ориентирани зони. В потвърждение на това Марион (Marion) изяснява механизма на процеса, като отдава твърде голямо значение и на строенето на молекулата на багрилото.

Определящ показател за скоростта на багрение с дисперсните багрила се явява коефициентът на тяхната дифузия. Ускоряването на коефициентите на дифузия може да се постигне:

- чрез прибавка към багрилната баня на ТСС, които играят ролята на ускорители вследствие нарушаваната от тяхна страна компактна структура на влакната;

- чрез повишаване температурата на багрение (високотемпературните методи за багрение);

- чрез сухо топлинно въздействие при температура 180—220° С, т. нар. термозолен метод на багрение.

От казаното се вижда, че изследванията в тази област все още не могат да дадат напълно обосновани данни върху цялостния механизъм на багрнето с дисперсни багрила.

4.15.2. Техника на багрнето

При багрнето на ацетатните влакна с дисперсни багрила се прилагат обикновените класически методи за багрне, както и при останалите видове багрила.

Когато се налага багрнето на синтетични влакна или триацетатна коприна, използването на дисперсните багрила чрез постоянно повишаване температурата на багрилната баня до врене, макар и продължително да се води процесът, може да доведе до оцветяване на текстилния материал само в светъл тон със сравнително ниски устойчивости на оцветяванията.

За да се повиши интензитетът на оцветяването, да се получат задоволителни устойчивости, необходимо е или да се използват ускорители при багрнето, или да се приложат високотемпературните методи, или т. нар. термозолен метод.

Ускорителите са съединения, които имат способност да проникнат от кипящи водни разтвори и в най-плътната структура на влакната, при което се предизвикват разкъсвания на напречните водородни връзки между съседните макромолекули, а това води до интензивно набъбване на влакната. В това състояние на влакната се облекчава дифузията на дисперсните багрила и те получават достъп до активните центрове на влакната.

Използването на ускорители при багрнето с дисперсни багрила има множество недостатъци, по-важни от които са следните:

а) по-голямата част от използваните ускорители са отровни съединения и това налага да се вземат необходимите мерки за осигуряване безопасността на средата;

б) благодарение на летливостта им при условията на използването им се предизвиква много често кондензация на техните пари, това довежда до образуване на наледи и петна по обагрения плат, които много трудно се отстраняват впоследствие;

в) понякога използването на ускорители при багрнето с дисперсни багрила намалява устойчивостта на обагрения текстилен материал спрямо светлина.

Известно подобряване на качеството на оцветяването при багрне с ускорители се постига при високотемпературния метод на багрне, но при наличие на подходящи багрилни апарати.

Високотемпературният метод на багрне при температура 120—135° С с използване на дисперсни багрила и ускорители или без такива е сравнително по-икономичен и по-ефективен от обикновения метод по следните причини:

а) прибавката на скъпо струващия ускорител силно се намалява или той въобще не се употребява;

б) постига се по-висок рандеман на използваните багрила при намалено времетраене на багрилния процес;

в) не се предизвиква понижаване устойчивостта на светлина, предизвикано от остатъка на ускорителното средство във влакната;

г) няма опасност от образуване на петна от ускорителя чрез кондензация;

д) изборът на дисперсните багрила е по-голям;

е) увеличава се енергията на мигриране на багрилните частици, високата температура повишава кинетичната енергия на багрилните частици, от една страна, и от друга — увеличава се амплитудата на трептене на сегментите на макромолекулите, изграждащи влакната;

ж) има по-добро изравняване на тона при използване на няколко багрила, отпадъчните води се замърсяват по-малко и условията на работа в багрилните цехове са много по-добри, отколкото при багрено с ускорители;

з) всички тези положителни страни на високотемпературните методи без ускорител са ги наложили масово в багрилната практика.

При багрено на платове от смес на полиестерни и памучни влакна, както и на други синтетични влакна с дисперсни багрила се предпочита термозолният метод.

Този метод има следните по-важни предимства:

а) процесът се провежда поточно, в резултат на което се постига висока производителност; този метод на багрено е икономически изгоден само в случай на багрено на големи количества платове в един цвят;

б) обединява фиксирането на багрилото и на текстилния материал в една технологична операция;

в) при багрено се получава по-добро покриване на дефектите, предизвикани от грешки в механичната технология при преработка на текстилния материал;

г) не се употребяват ускорители и по този начин се избягват свързаните с тях недостатъци от намаляване устойчивостта на светлина;

д) повишава се рандеманът на употребеното багрило;

е) намалява се замърсяването на памучния компонент от дисперсните багрила при багрено на смесени текстилни материали.

При този метод дисперсните багрила се фиксират за сметка на разтварянето им в полиестерните влакна при температура 200—220° С, като едновременно с това става фиксиране и на самия материал.

За механизма на багрено по термозолният метод се посочват данни, от които следва, че той протича в три фази:

а) образуване на кондензиран разтвор на дисперсно багрило върху повърхността на влакната;

б) преминаване на багрилото от повърхностния филм в горния кръгов слой на влакната при междинното сушене и термозолирането

в) дифузия във вътрешността на влакната.

При високата температура на термозолирането третата фаза протича много бързо, тъй като процесът се извършва 1000—1500 пъти по-бързо, отколкото при 100° С. Въз основа на това времетраенето на целия процес зависи изключително от скоростта на първата и особено на втората фаза.

Факторите, които могат да окажат благоприятно влияние върху тези две фази, са:

а) наличието в багрилния разтвор на ТСС, които повишават концентрацията на багрилото по повърхността на влакната;

б) степента на дисперсността на употребените дисперсни багрила.

Процесът на багрено по този метод зависи още и от химичната природа на дисперсното багрило, както и от вида на полиестерните влакна. Дисперсните багрила с по-малка багрилна молекула по-лесно проникват в аморфните области на синтетичните влакна, но те имат по-ниска устойчивост на сублимация. Това трябва да се има пред вид при подбора на багрилата, особено при съставяне на комбинации от багрила. Това означава, че в процеса на термозолното багрене дисперсното багрило, от една страна, трябва лесно да дифундира във влакната, а от друга страна, по възможност по-малко да сублимира. При тези условия постигането на определен рандеман при багрено с дисперсни багрила твърде много зависи от температурата на термозолирането и времетраенето на процеса.

При съвременните условия за прилагане на термозолния метод при багрене на смесени тъкачи от П/ПЕ най-подходящи са багрилата, които бързо се изпаряват при температури с около 30° С, пониски, отколкото оптималната температура на термозолиране, което създава възможност за преминаване на багрилото в газова фаза от памучния върху полиестерния компонент в сместа.

По отношение механизма на преминаването на багрилото от памучните влакна в полиестерните има доста противоречиви мнения. Едни автори считат, че то се извършва предимно в газова фаза поради способността на дисперсните багрила да се изпаряват, преди да са достигнали точката на топене, други са на мнение, че това става изключително по контактния начин, а трети твърдят, че двата процеса са комбинирани.

Термозолният метод на багрене на платовете от 100% ПЕ или смес П/ПЕ влакна е високорентабилен, но неговото интензифициране е един от съвременните актуални проблеми. Това се налага от световната енергийна криза, необходимостта от повишена производителност на труда и намалени разходи на багрила и ТСС. Досегашните проучвания у нас и в чужбина показваха, че при интензифицирането на този начин на багрене се съкращава времетраенето, реализира се икономия на багрила от повишаване на техния рандеман и от енергия поради провеждането на процеса при по-ниски температури. За разлика от багрено чрез извличане, където скоростта се определя от дифузията на багрилата, решаващо значение при този процес има преминаването на багрилото от фуларната баня и проникването му в горния кръгов слой на влакната. От това се определят и възможностите за интензифицирането, а именно: използването на ТСС на различна химична основа, пълно оптимизиране на процеса, извършване на повърхностна модификация на ПЕ влакна с цел подобряване на тяхната багрилна способност и използването на органични разтворители като добавки към багрилната баня.

Засега като най-икономичен и перспективен се счита методът чрез прибавяне във фуларната баня на специални ТСС, употребени като интензификатори.

От много години при термозолния метод напояването с багрилния разтвор се извършва на фулар. Поради използването на платове с различна ширина се разработиха изстискащи устройства, при които може да се направи известно нагаждане към ширините на съответните платове. Специално фуларът с плаващ валеж на фирмата „Küstners“ заема едно важно място в това отношение, но все още съществуват трудности относно равномерното нагаждане на налягането. Налага се въвеждане на съответна автоматика, чрез която да се постигне безконтактно измерване влажността на материала непосредствено до мястото след изстискването, и то с голяма точност, което е от важно значение за правилното провеждане на термозолния процес. Също от значение е при фулардирането да се постигне възможно най-висока степен на изстискване на плата, за да се намалят проблемите с миграцията на багрилата и намалят енергийните разходи при сушенето. Пневматичното налягане на валовите при фулара не всякога може да осигури постигането на остатъчна влажност под 40%.

Проблемите, които възникват при междинното сушене, специално във връзка с миграцията на багрилата, налагат използването на съответни ТСС и за избягване на някои опасни дефекти при багренето на платове от П/ПЕ. При използване на сушилните с инфрачервено облъчване се изискват още по-точни контролно-измервателни прибори за контролиране температурата и влажността на текстилния материал. При термозолирането шпанрамите, респективно планрамите, се оказаха много скъпи, но все още са незаменими за окончателното облагородяване за предварително фиксиране поради възможността за контролиране ширината на плата.

Бъдещето развитие в тази област е насочено към комбинираните термозолни инсталации. Към тях се предявяват някои нови изисквания:

а) постигането на голяма точност в топлинното въздействие по цялата ширина на плата;

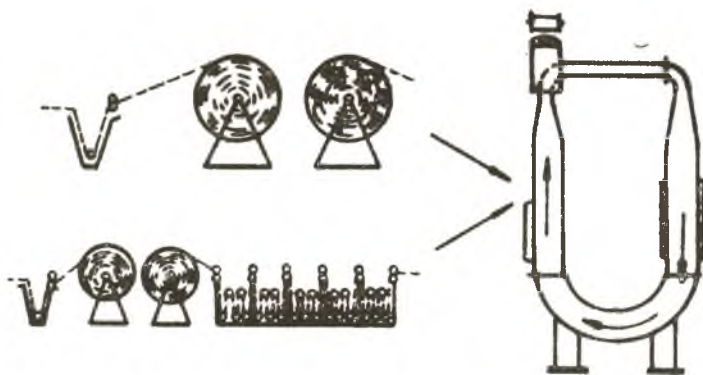
б) висока производителност.

Тези изисквания несъмнено могат да бъдат осъществени при наличие на програмно автоматично регулиране на съответните параметри в термозолната инсталация.

В тази насока предлаганите за термозолния начин на багрене инсталации позволяват със значително голяма ефективност да се постигнат желаните резултати. Обикновено с такива инсталации се постига термозолирането в продължение на 20—30 s при температура 210—220° C при скорост на движение на плата 50—100 m/min, като се разполага с пълна автоматика за контролиране параметрите на процеса.

Напоследък мнението на някои специалисти при багрене на платове от смес от П/ПЕ влакна е, че наред с непрекъснатите методи,

при които се прилага термозолният метод като най-рентабилен, се препоръчват и полупоточните методи, когато се желае тъканият плат или плетен такъв след багренето да придобие мек вълненоподобен опип.



Фиг. 117. Схема на полупоточен метод за багрене — комбиниране на термозоловия начин на багрене със следващо багрене в дюзов апарат

Тези полупоточни методи се заключават в багрене чрез напояване на плата, краткотрайно отлежаване в навито състояние на руло и багрене при високотемпературни условия в дюзов (жет) апарат. Схемата на такъв начин на багрене е показан на фиг. 117. Също така се препоръчва едно комбиниране на термозолния начин на багрене на такива платове със следващо багрене в дюзов апарат, което се отразява благоприятно върху опипа на материала.

4.16. БАГРЕНЕ С ОСНОВНИ (КАТИОННИ) БАГРИЛА

4.16.1. Свойства на багрилата

Към основните багрила се отнасят съединения с разнообразен химичен състав. Най-разпространени са обаче трифенилметановите багрила. Всички основни багрила са соли на органични основи, разтворими в спирт, във воден разтвор на слаба киселина и в по-малка степен в чиста вода. Във водните разтвори тези багрила се дисоциират на оцветени катиони. Ето защо по своите електрохимични свойства те са антиподи на киселите багрила. Основните багрила нямат сродство към целулозните влакна и затова могат да ги обагряят само с помощта на стипцовки. Белтъчните влакна се багрят непосредствено. След откриването на ПАН влакната се доказало, че най-голямата възможност за тяхното багрене дават основните багрила, с които се получава пълната гама цветове със значително високи устойчивости.

За постигане качествено обагряне на ПАН влакната беше необ-

ходимо обаче създаването на специален тип основни багрила, които носят наименованието катионни багрила.

Тези багрила най-често се получават чрез взаимодействие на аминокантрахинонови багрила с алкилиращи агенти, при което се получават соли на четвъртични амониеви основи, разтворими във вода.

Днес благодарение на задълбочени изследвания е доказана по безспорен начин хетерополярната връзка, която се осъществява между полиакрилонитрилните влакна и катионните багрила. Тази връзка може да се осъществи посредством киселинните групи на влакната COO^- , SO_3 . Количеството на тези киселинни групи, изразено чрез влакновия еквивалент, представлява главен фактор, който определя както наситеността на оцветяванията, така и скоростта на багрилния процес.

Багренето на ПАН влакната с катионни багрила зависи и от други фактори, каквито са структурата на влакната, видът на полимера, температурата и химическия строеж на катионното багрило. От всички тях най-важно значение за багрилния процес има достъпността на активните центрове на влакната, каквито са киселинните групи. Структурата на влакната влияе в такъв смисъл, че част от катионното багрило над дадена степен на насищане се намира под формата на твърд разтвор или е просто адсорбирано по повърхността на влакната, при което се проявяват само вандерваалсови и водородни връзки. Такова свързване на катионното багрило обаче настъпва едва когато са изчерпани напълно възможностите за образуване на хетерополярна връзка между багрилото и киселите групи на влакната.

4.16.2. Техника на багренето

При багрене на ПАН влакната с катионни багрила под точката на остъкляване може да се очаква само незначителна адсорбция на багрилото. Над тази точка настъпва повишена дисоциация на киселинните групи на влакната, които привличат багрилото и в първа фаза го адсорбират. Едва след това може да настъпи дифузия във вътрешността на влакната, която обаче се определя от температурата и времето. Химичната солеобразуваща връзка се осъществява при температура между 95°C и 105°C по схемата $\text{Вл}-\text{COO}^- + \text{H}^+ + \text{B} = \text{N}^+\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Вл}-\text{COO}-\text{N}=\text{B} + \text{HCl}$.

След като се достигне до 100%-но изчерпване, процесът на багрене не е още завършил. В зависимост от вида на влакната и тяхната подготовка фиксирането на багрилото протича в продължение на 20—30 min при температура 98°C или 10—15 min при 105°C за пълно проявяване на нюанса.

Пред вид на бързото установяване на солеобразуващата връзка и чувствителността на влакната от промените на температурните условия се налага да се спазва стриктно даден температурен режим, което може да се извърши без и с употребата на забавител. Последните могат да имат катионен или анионен характер. Катионни-

те забавители блокират афинитетните групи във влакната или поне част от тях. По този начин се пречи на свързването на багрилните катиони с активните центрове на влакната, тъй като катионите на забавителя конкурират с катионите на багрилото за заемане

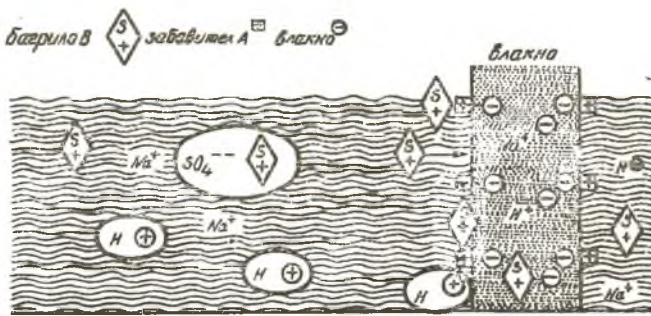


Фиг. 118. Схема на механизма на багрене на ПАН влакна с основни багрила

на активните центрове във влакната. Това много ясно е показано на фиг. 118 и 119.

На фиг. 118 е посочен механизмът на багрене без забавител, а на фиг. 119 — със забавител.

Катионни забавители, които блокират афинитетните групи на влакната при голямо свръхдозирание, могат да попречат на доброто изчерпване на багрилото от багрилните бани, да затруднят необходимото в различни случаи повторно багрене в тъмни тонове или да го направят невъзможно. Освен това при употреба на катионни забавители е възможно утаяването им в резултат на взаимодействие



Фиг. 119. Схема на механизма на багрене на ПАН влакна със забавител

то им с анионните компоненти на банята. Ето защо катионните забавители не са подходящи за еднобанното багрене. Поради тези причини днес в практиката се прилагат и анионоактивните забавители. Те се предпочитат, когато е необходимо багрилният процес да

се проведе с катионни багрила при неблагоприятни апаратни условия, при получаване на нежни нюанси или при труднообагрящи се платове.

Тяхното забавящо действие се проявява в това, че анионите на спомагателното средство образуват с катионите на багрилото слабо дисоциираща се сол. Така концентрацията на багрилните катиони в багрилната баня силно намалява в резултат на образуването на солта и тъй като във влакната дифундират само свободни багрилни катиони, скоростта на багрение се понижава.

С повишаване на температурата на багренето, особено след като се достигне точката на врене, солта от багрило и спомагателно средство бавно се разпада и освобождаващите се багрилни катиони се поемат от влакната в момента, в който се образуват.

Освен споменатите възможности за забавяне на взаимодействието на багрилото с активните центрове на влакната за постигането на равномерни оцветявания може да се използва и високотемпературният метод.

При този метод времето за багрение значително се съкращава и ако се използват температури до 115°C , се постига значително добро изравняване на оцветяването. Но такъв метод засега е приложим само за багренето на ПАН влакна.

Освен обикновените методи чрез извличане на багрилото от банята могат да се приложат и непрекъснатите методи.

При тях текстилният материал се напоява в кисела баня с катионното багрило, изстиска се и се подлага на запарване без налягане, при което се извършва цялостно фиксиране на багрилото. Рандеманът, особено при по-тъмните фонове, е по-добър в сравнение с останалите методи чрез извличане.

Този метод на багрение с катионните багрила се е наложил особено за багрение на лента, влакна и кабел от ПАН влакна.

В практиката са се наложили 3 основни метода за багрение с катионни багрила, при които се осигурява равномерно оцветяване чрез контролиране поемането на багрилото.

Метод Дефитерм Т. При този метод скоростта на багренето се регулира чрез температурата. Методът се характеризира с това, че киселината и катионното багрило се прибавят в зареден с материал и разтвор багрилен апарат при предварително изчислена постоянна температура, характерна за дадения вид полиакрилонитрилни влакна. При тази температура багрилото се поема почти напълно от влакната. След това банята се загрява бързо до една по-висока температура, примерно 100°C , за да се подобри изчерпването и прояви окончателният тон на цвета.

Метод Дефитерм TR. Той е вариант на Дефитерм Т. При него скоростта на багрение се регулира чрез температурата и забавителя. Методът изисква киселината, катионният забавител и основното багрило да се прибавят в апарата, зареден с текстилния материал при температура, която е с 6°C под температурата на изчерпването на багрилото. След това банята се загрява с определена скорост,

която живиси от циркулацията на разтвора (около 1°C на $3\div 4$ min) до предварително изчислената постоянна температура на багрене за дадения вид влакно.

Метод Дефитерм R. Това е един подобрен метод на багрене, при който скоростта на багрене се регулира предимно чрез количеството на забавителя. При него киселината, багрилото и забавителят се прибавят при около 80°C в банята за багрене, след което чрез бавно загряване 1°C за $3\div 5$ min се достига до температура $102\text{—}105^{\circ}\text{C}$.

Подобен на последния метод е и този, предлаган от някои специалисти, при който се прибавя освен забавител и изравнително сродство.

Предимствата на този метод са следните:

- бавно и равномерно изчерпване на багрилните бани;
 - багрила с различна скорост на извличане се изчерпват равномерно;
 - малка зависимост от температурните разлики при загряване;
 - много добро багрене и проникване на багрилото при платове с голяма плътност;
 - дава възможност за еднобанно багрене на смеси с други влакна.
- Като недостатъци могат да се посочат:
- относително високата стойност на ТСС;
 - количеството на ТСС нараства с увеличаване дълбочината на тона;
 - омекотяване в багрилната баня е невъзможно.

Този метод е приложим при апарати с лоша циркулация на багрилния разтвор, при използване на багрила с голяма разлика в степента на извличане, при багрене на ПАН влакна с голяма разлика в сродството на влакната към катионните багрила и постигане на равномерни обагряния при получаване на дефектни обагряния.

4.17. НЯКОИ ОСОБЕНОСТИ ПРИ БАГРЕНЕТО НА СИНТЕТИЧНИТЕ ВЛАКНА

Разгледаните досега методи за багрене с отделните групи багрила показаха, че при използването им при багренето на текстилни материали от синтетични влакна или на техни смеси с естествени влакна е необходимо спазването на определени условия, произтичащи от някои особености в строежа и химичния състав на синтетичните влакна.

За разлика от другите видове влакна синтетичните влакна се характеризират със следните особености:

- а) компактен строеж, произтичащ от значителната ориентация на молекулите спрямо оста на влакната и висока степен на кристалност;
- б) относително малки количества на активни центрове (полярни групи), обуславящи химичното взаимодействие с багрилата;
- в) силно изразена хидрофобност.

Компактната структура на синтетичните влакна обуславя по-малка скорост на дифузия на багрилата вътре във влакната в срав-

нение с другите влакна. За да се съкрати продължителността на багрене, необходимо е да се приложат такива методи при багренето, чрез които да се повиши скоростта на дифузията на багрилата. Това може да се постигне чрез повишаване на температурата на багрилния процес. То довежда до повишаване енергията на движение на молекулите на багрилото, както и до усилване топлинните движения на полимерните вериги във влакната. Последните изменения във влакната способствуват за увеличаване броя на свободните пространства, благодарение на което багрилата могат да проникнат във вътрешността им.

Според Викерстаф и Шмидлин влиянието на температурата при багренето на синтетичните влакна се изразява количествено със стойността на активиращата енергия, т. е. с енергията, необходима за преминаване на 1 грам-мол багрило от багрилната баня във влакната. Активиращата енергия на багренето в зависимост от вида на влакната и багрилата е посочена в табл. 13.

Таблица 13

Влакна	Багрила	Активираща енергия в kJ/mol
Полиестерни	дисперсни	125,70
Вълна	кисели	83,80—121,51
Полиамидни	дисперсни	92,18
Ацетатни	— —	83,80—100,56
Вискозни	директни	50,28—58,66

От таблицата се вижда, че при дисперсните багрила за багрене на полиестерни влакна е необходима най-голяма активираща енергия.

В табл. 14 са приведени сравнителни и относителни данни за скоростта на дифузията при различни температури: скоростта на дифузия при 60°C е приета за единица за различните стойности на активиращата енергия при полиестерните влакна.

Таблица 14

Активираща енергия в kJ/mol	Относителна скорост на багрене при съответна температура					
	60°C	80°C	100°C	125°C	150°C	200°C
62,85	1	4	10	40	100	800
83,80	1	6	25	135	590	7250
104,75	1	8	56	468	2950	66700
125,70	1	10	126	1590	14500	617000

От тази таблица се вижда, че температурният ефект е доста голям и рязко се повишава с увеличаване на активизиращата енергия. Посочените данни освен това много ярко характеризират повишения ефект на багрене при температури, по-високи от 100° С.

На основата на посочените данни може да се направи изводът, че багренето на синтетичните влакна се благоприятствува особено много от прилагането на по-високотемпературни режими.

Дифузията на багрилата може да бъде повишена в синтетичните влакна и чрез отслабване на връзките между полимерните вериги — нарушаване на кристалинната им структура посредством използването на ускорителни средства. Те, както беше споменато при разглеждане на багренето с дисперсни багрила, са способни да образуват водоразтворими комплекси с багрилата, да предизвикат набъбване на влакната и да действуват като междумолекулна смазка, с което се намалява в значителна степен компактната структура на влакната.

Дифузията на багрилата също така се благоприятствува и от значително намалените размери на багрилните частици. За някои багрила като дисперсните обаче това намаление трябва да бъде съгласувано със сублимационната им способност при прилагане на термозолния метод за багрене.

Относително малкото количество активни центрове в състава на полимерите на синтетичните влакна, посредством които е възможно химично взаимодействие с багрилата, може да бъде до известна степен преодоляно чрез производството на модифицирани синтетични влакна. По този начин е възможно да се намали и специфичната хидрофобност на синтетичните влакна.

4.18. БАГРЕНЕ НА СМЕСЕНИ ТЕКСТИЛНИ МАТЕРИАЛИ

Багренето на смеси от естествени, изкуствени и синтетични влакна може да се проведе на прежди, плат или готово изделие.

За да се обагри качествено даден смесен текстилен материал необходимо е да се знае неговият точен влакнест състав. Основни показатели са желаният цвят, нюансът и устойчивостите на оцветяването. На тази база се прави подбор на багрилата, чието приложение е в зависимост от следните по-важни фактори: температурни условия, продължителност на процеса, модул на банята, рН на средата, вид на апарата или машината, използвани за багрене, вид и количество на спомагателните средства и др.

При избора на технологията за багрене е необходимо да се знае, че еднобанните начини на работа са по-производителни от дву- и многобанните. Обикновено се подбират багрила, с които може да се работи еднобанно. При смесен материал от три вида влакна се работи двубанно или многобанно и в редки случаи еднобанно.

От съществено значение за готовите обагрени платове или изделия са устойчивостите на оцветяванията. Съобразно предназначението на изделието е необходимо да се съблюдават съответните изисквания, които винаги се проверяват.

Вид багрила	Вид на влакна						
	вълна и ко- прина	памук, вискоз- ни, медно-амо- нячи	ацетатни влак- на	полиамидни ПА	полиакри- лни ПАН	полиестерни ПЕ	поливинилхлор- идни РВД
Директни багрила	X	X	0	X	0	0	0
Кисели багрила	X	□	0	X	(X)	0	0
Кюпни багрила	(X)	X	□	(X)	Δ	Δ	0
Индигозолови багрила	(X)	X	(X)	(X)	0	(X)	(X)
Проявни багрила	(X)	X	(X)	(X)	0	(X)	(X)
Дисперсни багрила	Δ	0	X	X	X	X	X
Катионни багрила	X	Δ	Δ	Δ	X	0	0
Реактивни	(X)	X	0	(X)	0	0	0
1:1 Металкомплексни	X	□	□	X	Δ	0	0
1:2 Металкомплексни и хромови	X	Δ	Δ	X	Δ	0	0

З а б е л е ж к а: X—обагрено, Δ—зацапано, 0— резервирано, (X)— обагрено, ако се приложи специален начин, и □—повредено.

В табл. 15 са дадени всички известни групи багрила, които се употребяват за багрене в практиката, и поведението им при багрене на смесени материали.

От таблицата се вижда ясно, че при багрене на смеси редица багрила зацапват едни или други влакна. Това зацапване оказва вредно влияние на устойчивостите на обагрения материал и налага необходимостта от тяхното отстраняване.

Начините, които се използват за почистване, се свеждат до няколко варианта. Едни от тях наподобяват обикновено пране със съответно перилно средство при съответна температура в неутрална или слабо кисела среда. При други се провежда редукционно почистване с хидросулфит в алкална среда или обработване с някои избелващи окислителни средства в слабо кисела среда.

4.19. НЯКОИ НОВИ НАПРАВЛЕНИЯ В ТЕКСТИЛНОТО БАГРЕНЕ

Съществуващата през последните години пазарна конюнктура включително и заплахата от внос на конкурентноспособни красиво оцветени текстилни изделия поставя нови проблеми пред технологията на текстилното багрене, използваните багрила и ТСС, багрилна техника и др.

Постигането на значителна производствена ефективност може да бъде реализирано чрез повишаване скоростта на багрилния процес, чрез увеличаване обема на продукцията на човекочас и на единица производствена площ и чрез намаляване брака при багренето.

При скоростната багрилна система ударението е преди всичко в използваните багрилни съоръжения, при които се осъществява много бързо смяна на посоката на движението на багрилния разтвор през преждовите тела или през плата, както и по-малък разход на времетраенето на действието на багрилната баня.

Друго направление е багренето с органични разтворители или азеотропни смеси (органичен разтворител и вода), което все още не е намерило широко приложение. Интересни в това отношение са изследванията на Мелников и неговите сътрудници.

При тази технология се намаляват разходите за изпаряването на разтворителя, намалява се разходът на топлина, използване на техника с малки габаритни размери, с която се допуска минимално замърсяване на атмосферата и на отпадъчните води.

Негови преимущества са съкратеният багрилен цикъл, възможността на обединяване на предварителната обработка с багренето, отпадането на спомагателните средства и ускорителите, намаляването на проблемите, свързани с олигомерите при багрене на текстилни материали с ПЕ влакна и др.

Някои нови проучвания в тази област предлагат използването на по-малко отровен и лесно разпадащ се органичен разтворител, който се състои от метанол и вода. След импрегниране на текстилния материал с разтворителя, в който се съдържа багрилото, остатъчните метанолни пари след регенерацията на метанола, които се отделят при сушенето на импрегнирания материал, се изгарят в специална камера. При горенето на метанола се получават само CO_2 и водни пари, което спомага ефективно да бъдат решени екологичните проблеми. Опитът е показал, че този процес може да бъде безупречно управляван и като такъв той има множество преимущества в сравнение с досега познатите методи на багрене с органични разтворители.

В тази област все още обаче се изисква значителна изследователска работа за разрешаване на съответстващите в настоящия момент редица проблеми за постигане на ефективно багрение на текстилните материали.

Друго направление в багренето е използването на някои нови принципи. Пятната, която създава големи затруднения при повечето класически методи на багрене, представлява основата на един нов принцип при багренето на платове, килими и плюшени материали. Авторите на този метод постигат бързо и равномерно багрение на текстилния материал при извършено малък модул на банята 1:1 до 2:1. При прилагането на този метод чувствително се намалява производствената площ, в голяма степен се намаляват замърсяванията на отпадъчните води от багрилния цех. Също така използването на бързо изтощаващите се багрилни бани с нови реактивни багрила допринасят за намаляване замърсяванията на отпадъчните води.

Използването на нова палитра от багрила дава възможност да се багрят смеси от полиестерни и целулозни влакна при единен процес на напояване, сушене, термофиксиране, пране и сушене.

Поради това, че тези багрила имат афинитет и към двата влакнести компонента, загубата на багрило е малка, а също така е незначително и замърсяването на отпадъчните води. Досегашните данни за тези багрила ги очертават като особено подходящи за багрене на платове за униформени облекла, при които се изисква безукорен външен вид и запазване на високи устойчивости на оцветяванията при многократно пране.

Все още за постигане на качествено багрение е от значение едно пълно изравняване на отделните партии, както и постигане на еднакви и изцяло контролирани условия при багренето и постигане висока ефективност.

В тази връзка използването на инструменталното мостриране предлага широки възможности за постигане на тези цели при багренето.

Благодарение напредъка в електронната измервателна техника и преди всичко компютърна такава, цветното измерване при багренето на текстилните материали стана един ефективен инструмент през последните 10—15 години в колористиката.

В случая най-често за осъществяване на такова мостриране е необходимо спектрален фотометър, една изчислителна електронна машина или компютър и една багрилна лаборатория. Багренето на големи партии по този начин и намиране на най-сполучливата рецепта и изчисляване на последната за възпроизвеждане на желаната мостра е съществено по-евтин и по-бърз метод, отколкото изпълнението на тази задача по класическия метод от багрилната лаборатория.

Добре изчислената рецепта дава възможност за постигане на всички възможни комбинации с багрилата в зависимост от тяхната стойност, както и добър критерий за постигане добро качество на багрения материал. Обикновено икономията, която може да се постигне по един такъв начин, сравнен с класическите начини на работа при багренето, е между 10—30%.

Посочваните досега формули в тази област при изчисляване на рецептите дават приблизителни стойности. Естествено намирането на една идеална багрилна формула в тази област ще реши проблемата от психологично и търговско естество. Въпреки посочения недостатък на предлаганите досега формули, те успех биха могли да бъдат употребявани за предварителна работа за бързо ориентиране на колориста. Също така едно преценяване на корелационните зависимости на багрилните откло-

нения от визуалните ще допренесат да се повиши обективността на колористичната оценка. Какъвто и инструментален метод за багрене да се избере, той в никакъв случай не може да измести колориста, тъй като той в случая се обслужва от този метод, но неговата задача ще бъде много по-ефективно изпълнена, ако доверявайки се на известни данни, постигнати в теорията на багрено, той достигне по-обективен начин до границите на багрилното измерване.

Предлаганите методи за използване на течния амоняк освен при мерсеризирането на памучни материали напоследък се прилагат и при предварителната подготовка на плетени вълнени материали. Под влияние на амоняка при обикновена температура настъпват структурни промени във вълнените влакна:

— увеличава се диаметърът на напречното му сечение с 10%;

— създава се нова нахъдреност на влакната, която компенсира естествената такава.

От съвместното действие на тези два ефекта външната обемност на вълненото влакно се увеличава 20—25%. Повишава се немачкаемостта на вълната и се подобрява ефективността при багрено й. Влакната стават по-пухкави, размерите им по дължина се намаляват и общо се получава свиване на изделието. При багрене със слабо кисели багрила на такъв материал се постига пълно използване на багрилата. Методът се различава от досега известните по това, че процесът на подготовката се осъществява в две фази и амоняка се регенерира. Употребената за тази цел машина е с двойна циркулация с изменящ се обем и е съоръжена с автоматично устройство, което извършва различни операции на обработка и багрене, регулира изчерпването на багрилата от багрилната баня при желаната скорост.

Използването на течен амоняк за предварителна обработка на плетивата от вълнени влакна дава възможност да се осъществи освен подобряване качеството на обгадения материал, но и постигането на значителен икономически ефект, посочен в табл. 16.

Таблица 16

	Класически метод	По предлагания метод
1. Багрила	10 (количествени единици)	8
2. Енергия (пара)	3	1
3. Вода	1	0,5
4. Амортизация	7	2
5. Поддържане	6	2
6. Труд	9	5
	36	18,5

До голяма степен за икономическата ефективност има значение цената на изразходвания течен амоняк. Усилията сега са насочени към усъвършенствването регенерацията на амоняка при този процес.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельников, Б. Н., П. В. Морыганов. Применение красителей. Издательство Легкая индустрия, 1971.
2. Чиган, Р. С. Крашение смеси волокон. Изд. Легкая индустрия, М., 1970.
3. Мельников, Б. Н., Б. В. Морыганов. Теория и практика интенсификация процессов крашения. Изд. Легкая индустрия, М., 1969.
4. Елтъц, Х. У. Върху теорията и практиката на багрене на полиестерни влакна. Доклад на НТ конференция — Варна, 1970.

5. Андросов, В. Ф., В. С. Фель. крашение синтетических волокон. Легкая индустрия, М., 1965.
6. Шмидлин, Г. У. Подготовка и крашение синтетических волокнистых материалов. Гизлегпром, 1963.
7. Садов, Ф. И. и др. Химическая технология волокнистых материалов. Гизлегпром. М., 1968.
8. Виккерстафф, Т. Физическая химия крашения. Гизлегпром, 1956.
9. Енев, Ст. и др. Техника и технология на багрильного производство. Техника, 1977.
10. Бернгард, Б. Избелване и багрене на текстила. Техника, 1966.
11. Под ред. Пакшвер, А.Б. Свойства и особенности преработки химических волокон. Изд. Химия, М., 1975.
12. Eltz H. U. „Textil Praxis“ 30, 1516—1517, 1975.
13. Bartch, F. Amer. Diestuff Rep. 68, 9, 1975.
14. Lewis, O. M. Seltzer J. Textilveredlung —6—1971.
15. Valk, G. Das oligomerenproblem beim Polyesterfasern Wesdentseher Verlag. 1976.
16. Bunzell, W. W. „Textil Praxis“ 30—1975.
17. Asensio, A. J. García Dominguez-Incremento de la Redctividad de lana frente a colorante tratamiento con un tensioactivo cationico-Informe del 10 congreso—Barcelona —1975.

ТЕКСТИЛНО ПЕЧАТАНЕ

5.1. ОБЩИ СВЕДЕНИЯ

Текстилното печатане е технологичен процес, при който текстилните изделия, главно платове, се обагрят на определени места с едноцветна или многоцветна рисунка. Този процес може да се разглежда и като багрене на плата в определени участъци, като формата, големината и цветът на обагрените места зависят от подбрия десен, който се печата.

Процесите, които протичат при печатането и следващото фиксиране на багрилата върху текстилния материал, са сходни с тези, които се извършват при гладкото багрене, като при печатането са необходими по-специална техника и условия за изпълнение на технологичния режим.

При текстилното печатане за разлика от гладкото едноцветно багрене багрилото се нанася във вид на паста. Тази паста представлява смес от определени количества багрило и химични средства, сгъстител и други вещества. Предназначението на химичните средства е да не позволяват преждевременно протичане на процесите на багрене, да поддържат багрилото в разтворено състояние и да подпомагат неговото фиксиране върху плата. Сгъстителите осигуряват пластично-еластичните свойства на багрилната паста, които са необходими за точното нанасяне на багрилото на определеното място върху текстилния материал.

Решаващ фактор за получаване на нужния ефект при печатането, т. е. за получаване резки контури на фигурите, е определено съотношение между капилярните сили на текстилния материал и тези на печатната багрилна паста. За предотвратяване разливането на печатната паста поради високата капилярност на материала багрилото и химическите средства се смесват със сгъстителите до получаването на хомогенна маса. Капилярността на тази система при условията на печатането трябва да превишава капилярността на текстилния материал, за да се постигне качествен отпечатък.

Текстилното печатане не само е технологичен процес, но е и творческо изкуство, чрез което върху платовете се създават най-различни обикновени и релефни многоцветни фигури и рисунки. При печатането колористът трябва да се съобразява с естеството на плата и неговото предназначение и според това да подбира багрилата за оцветяване на отделните части на десена, за да се получи рисунк, напълно издържан от колористично, художествено (съгласно хармонията на цветовете) и от практично гледище. Освен това

предварително трябва да се прецени и определи кой начин за печатане и какъв състав на печатната паста трябва да се приложат, за да се получи желаното най-добро колористично оформяне на текстилния материал.

Внедряването на новите постижения на науката, техниката и техническия прогрес особено силно се отразява при текстилното печатане. За огромното съвременно развитие на текстилното печатане най-вече допринесоха следните фактори:

1. Използуването на нови методи при машинното печатане и нови принципи. Тези методи повишиха не само производителността на печатните машини, но значително и възможностите за художествено оформяване на напечатаните платове.

2. Използуването на нови групи багрила или попълването на класическите групи багрила за печатане, с което се увеличиха чувствително възможностите за колористичното оформяне на платовете.

3. Усъвършенствуването на познатите методи, или създаването на нови методи за пренасяне на отделните рисунки върху печатащите органи на машините или върху съответните текстилни материали.

4. Постигане на значително по-висока икономическа ефективност от цветни ефекти върху платовете в сравнение с тези, които се получават на тъкачните станове при производството на пъстротъкани платове.

В зависимост от това по какъв начин десенът се нанася върху плата, различаваме директно печатане, печатане чрез разяждане и печатане чрез резервиране.

а. **Директно печатане.** При този начин се извършва директно нанасяне на пастата за печатане върху плата и се използва най-масово в практиката.

Цветовете на десена, който се печата, се нанасят върху плата в последователност, определена от апаратурното оформление на процеса, но в повечето случаи от най-тъмните към по-светлите. При този начин на печатане през време на нанасянето на багрилната паста върху плата се оформя печатаният десен и това позволява да се следи за качеството на отпечатъка. Директното печатане може да се осъществи върху бял плат или оцветен в много светли тонове. Когато се печата върху предварително оцветен плат, съответният специалист, който определя цветната разцветка на десена, трябва да предвиди промяната, която ще настъпи с нанасяните цветове при комбинирането им с цвета на обагрения плат.

б. Печатане чрез разяждане. При този начин се получават бели или цветни фигури върху предварително обагрен плат в средни и тъмни тонове. Прилага се в случаите, когато десенът, който ще се печата, има цветен фон, заемащ значителна част (повече от 30—40%) от повърхността на плата.

За получаването на бели фигури се употребява паста, съдържаща вещества, които разяждат или разрушават багрилото на фо-

на, а за цветни фигури — смес от разяждащи вещества и багрило устойчиво на тяхното действие.

Печатането чрез разяждане има широко приложение, тъй като предлага голямо разнообразие от цветни ефекти. Тъкани, получени чрез разяден печат, се характеризират с дълбоко обагрен фон, както и ясно разграничени живи цветни фигури. При този начин на печатане главна роля играят редукионните вещества, които се намират в печатната паста, а по-рядко — окислително действащите. Като редуктор обикновено се употребява ронгалит С (натриев формалдехидсулфоксилат), а като окислител — бихромат или калиев хлорат.

При прилагане на печатането чрез разяждане е необходимо да бъдат спазени някои условия, най-важните от които са подбор на багрила, с помощта на които е обагрен предварително плата, ниска устойчивост на багрилата към действието на разяждащите вещества и пълното им разрушаване.

в. Печатане чрез резервиране. Ефектите, които се получават при този начин на печатане, са подобни на получаваните чрез разяждане. Характерно за печатането чрез резерви е това, че се провежда преди багрено на плата. Поради това в състава на печатната паста, наречена резервна, влизат вещества, които пречат на фиксирането на багрилото. Като такива най-често се употребяват цинков сулфат ($ZnSO_4$), алуминиев сулфат ($Al_2(SO_4)_3$) и др. Местата заети от пастата, не се оцветяват. По този начин след допълнително обагряне се получават бели фигури върху цветен фон. В случай че към пастата се прибави багрило с определен цвят, което не се влияе от резервиращите вещества, след обагрянето на материала върху напечатаните места се появяват фигури, обагрени в друг цвят. Печатането върху резерви дава възможност за по-голямо разнообразяване на разцветките при текстилното печатане, особено за случаи, когато фонът ще се багри с трудно разяждащи багрила.

Този начин се прилага главно в случаите, когато багрилата, с които се багри фонът, не се подават на разяждане, или когато се цели получаването на уникално десинирани платове.

5.2. РАЗРАБОТКА НА ПРОЕКТА ЗА ДЕСЕН ПРИ ТЕКСТИЛНОТО ПЕЧАТАНЕ

Общи сведения. Идейният проект (рисуноката) на десена обикновено се изпълнява от художник. Големината на площта на рисуноката на проекта зависи главно от големината на изграждащите я елементи. Колкото по-едри са тези елементи, толкова по-големи ще бъдат размерите на рисуноката. Подготовката на идейния проект и изпълнение се извършва в зависимост от това, по какъв начин той ще бъде изпълнен впоследствие при печатането: ръчен или машинен, плосък печат или на руло, респективно на ротационна печатна машина. За всеки от тези начини на печатане подготовката има свои характерни особености, но има и много общи за двата начина белези. За да се постигне основното изискване към текстилната рисунка за нейната непрекъснатост както по ширината, така и по дължината на напечатания плат, е необходимо тя да бъде разработена в рапорт, т. е. да бъде рапортирана. Рапортирането на рисуноката се осигурява чрез повторемостта на отделните фигури или групи от фигури, от които тя непосредствено е изградена. В това се заключава понятието рапорт (повтор). Обикновено той се изобразява условно като правоъгълен четириъгълник (фиг. 120).

При разработката на проекта за десен в рапорт проличава майсторството и творческата мисъл на изпълнителя на рапорти. Той трябва да съумее да вземе най-характерното от проекта, като запази характера му и идеята на автора. Освен това е необходимо така да разположи фигурите по форма и цвят, че да не се получават



Фиг. 120. Рапортно поле (технически рапорт)

нито празнини или натрупвания на фигури от даден цвят, нито пътеки по ширината или ясно очертани райета по дължината на напечатания плат.

Познати са няколко начина за разработка на проектите в рапорти. Те могат да се подразделят в две основни групи: рапорт без отстъп (отместване), т. нар. с право рапортиране, и рапорти с отстъп.

Към първата група се отнася само обикновеният рапорт с неговата разновидност — диагоналният.

Рапортите с отстъп биват: с $\frac{1}{2}$ отстъп, с $\frac{1}{3}$ отстъп, с цял отстъп. Към тях се отнасят шахматният, стъпаловидният, кръстосаният и други рапорти.

Обикновен (прав) рапорт се използва при възпроизвеждане на десени направо от мостра плат. Най-широко приложение има при проекти с по-определени форми, фигури, геометрични изображения.

Стъпаловидният рапорт се изразява с $\frac{1}{2}$ и $\frac{1}{3}$ осово отместване (отстъп). Рапортната площ се разделя с централен рапортен кръст на четири равни полета. Тези полета представляват правоъгълници или квадрати в зависимост от размерите на свободното измерение.

Шахматният рапорт, както личи и от определението му, има шахматно разпределение на елементите. При него рапортното поле се разделя на четири правоъгълници с помощта на рапортния централен кръст. В така подготвеното рапортно поле се откопирват елементите на десена. В зависимост от това дали и четирите полета се запълват или са запълнени само две от тях, се различават обикновен шахматен рапорт и шахматен рапорт рае.

Кръстосаният рапорт има много общо с шахматния рапорт рае. Разликата между тях се състои в това, че при кръстосания рапорт рисунката, която се подлага на

разработка, има непрекъсната структура с елементи, фигури и петна, разпределени по цялата ѝ площ. Посредством този рапорт се постига най-правилно и равномерно разпределение на фигурите от рисунката на проекта за десен.

С оглед на правилното разпределение на фигурите на рисунката-проект е необходимо техните размери да са съобразени с размерите на възприетия за предприятияят размер на рапорта. При използваната техника, при която се печата по плоския начин, този размер е 20, 40, 60 и 80 cm, а при ротационната техника от 47 до 188 cm.

Трудно могат да бъдат възпроизвеждани върху плата, особено при печатане чрез разяждане, линии или щрихи, по-тънки от 0,28 mm. Това се дължи, от една страна, на капилярността на платовете, а от друга, на определената дебелина на преждите, от които са изработени. Затова се препоръчва минималната дебелина на линиите да бъде от порядъка на 0,5 mm.

При проектиране на десени с точно попадане на много цветове — петна и контури — едни в други, трябва винаги да се има пред вид, че в резултат на известно свиване на платовете по ширина и дължина настъпват промени и в размерите на вече напечатаните фигури. Затова в проекта трябва да съществуват известни толеранси, които да компенсират тези отклонения.

5.3. ВИДОВЕ ПЕЧАТАНЕ

В зависимост от използваните съоръжения печатането на текстилните материали може да се осъществи по два начина: ръчно и машинно.

5.3.1. Ръчно печатане

Този начин на печатане от своя страна се разделя на: печатане с калъпи (набивно печатане), по аерографски начин (чрез впръскване), с шаблони (сита) — филмово печатане.

Печатане с калъпи. Този е най-старият ръчен начин на печатане и в настоящия момент има в повечето случаи историческо значение.

Този метод на печатане в извънредно ограничени размери се прилага за печатане на вълнени кърпи или шалчета, когато другите методи за печатане не са в състояние да дадат желаните колористичен и декоративен ефект. Обикновено при този метод калъпът се изработва от твърдо дърво с форма на квадрат или правоъгълник. Върху изгладената му повърхност се прекопирва фигурата и се издълбава с резец-нож. След това с друго длето се гравират съответните щрихи на отделните фигури. За оформяване на фигурите се изискват добра квалификация и художествен усет от изпълнителя.

Получените върху формата щрихи се запълват с леснотопящ се печатарски метал. При многоцветно печатане за всеки цвят от фигурата се приготвя отделен калъп.

Обикновено платът, който ще се печата, се поставя на маса, покрита с подложка и кече, и здраво се прикрепя върху нея с игли или се залепя. Предназначението на подложката е да поеме излишното багрило, а на кечето — да даде необходимите плътност и пластичност при печатането. Калъпът се натиска върху сито с разтрилата печатна паста и след това се нанася върху плата, като се удря

с дървен чук за по-добро отпечатване. Следващите отпечатъци се правят до първия, като при това винаги се спазва последователността. Производителността при това печатане е много малка — едва 90 m за 8 h при трицветна рисунка.

Печатане по аерографски начин (чрез впръскване). Този начин се използва главно за печатане на копринени платове. То се извършва с шаблони, изработени от цинкова ламарина, върху която са изрязани фигурите. Багрилната паста се впръсква върху шаблона и през прорезите на фигурата прониква до плата. За разлика от другите видове пасти за ръчно печатане тя е по-разредена. Апаратът за впръскване на пастата се нарича аерограф. С този апарат посредством сгъстен въздух се впръсква печатната паста. Той се състои от съд, в който се сипва багрилната паста, и дюза, чрез които се разпръсква багрилото с помощта на сгъстен въздух. По този начин се получават отпечатъци без резки граници. Преходът от един цвят към друг е постепенен, едва забележим. Рисункът е характерен и красив, но производителността на труда — малка; за една смяна един работник може да напечата 10—15 m плат.

Този начин намира приложение за отпечатване на красиви цветни рисунки върху платове или за изработване на сложни и красиви художествени произведения.

Печатане с шаблони (филмово печатане). При филмовото печатане отделните фигури се нанасят върху плата, като печатната паста се пренася върху плата чрез специални сита. Пренасянето на рисунката върху ситото на шаблона се извършва по методите на фотографията, а лаковият слой носи още името филм и по всяка вероятност оттук този начин е получил наименованието си.

С помощта на филмовото печатане могат да се печатат десени с най-разнообразен характер на фигурите — от най-фини шрихи и контури до най-големи петна, фигури и фонове. Не могат да се изработват само десени на раета от прави линии по дължината на плата, тъй като се работи с плоски печатни форми и при снадката винаги има макар и малки изкривявания и застъпвания. Предимството на този метод на печатане се състои в това, че много по-лесно може да се получи многоцветно печатане, а и получените фигури са много по-равномерни и ясни, с добре очертани контури. Ситата, върху които се нанася пастата, са опънати върху правоъгълни рамки. Ситата се правят от синтетична коприна. Напоследък вместо копринени сита се предлагат по-здравите фосфорно-бронзови сита.

Рисунката на всеки цвят се нанася на отделен негатив, като преди това десенът цялостно е бил разработен и рапортиран в размери, каквито са тези на ситата. Негативите се изработват върху прозрачно фолио със светлонепроницаем черен туш. Като прозрачно фолио може да се ползува копирна хартия (пауспапир), лакирана с нитроцелулозни лакове. Необходимо при ползуването на прозрачно фолио или хартия е те да са нечувствителни към промените във влажността и температурата на околната среда и да не изменят линейните си размери.

Всеки цвят от работния рапорт се копира върху отделен негатив, за който се приготвя отделно сито-шаблон.

При обикновения начин за изработване на негативи по филмовия начин рисунката, респ. образът на цвета, се получава като петно с ясно очертани контури и плътност. За постигане на по-голямо разнообразие и допълнителни ефекти в изпълняване на десените по фотофилмовия начин на печатане се използват специални форми с грапава повърхност или фолио със специални растерни и структурни ефектни петна по повърхността. С тяхна помощ се постига разкъсване на цветовете петна и се добива възможност за получаване на полутонови цветни и черни ефекти.

За разширяване възможностите на фотофилмовия начин за печатане и разнообразяване на получените отпечатъци често се ползват готови филмови фолии, които имат заснети върху тях различни структурни образи и петна. Те се ползват в повечето случаи при нанасяне с изработените от тях шаблони за светли цветове като фон на съответно подбран подходящ десен.

Когато ще бъдат възпроизвеждани върху платовете по-тъмни и наситени цветове, тези фолии се заснемат в точно и пасвано положение заедно с всички останали негативи, с което върху ефектната снимка на фолиото се резервират местата на рисунката и на различните цветове на десена. Така заснетото и обработено ново фолио се явява като допълнителен негатив (съответно шаблон и цвят) за десена.

Най-голямо разнообразяване по отношение на цветовото степенуване на текстилната рисунка може да се получи с помощта на растерни многотонални негативи. Те се изработват по фотографски начин и ползват възможностите на фотографията за увеличаване или намаляване на образите.

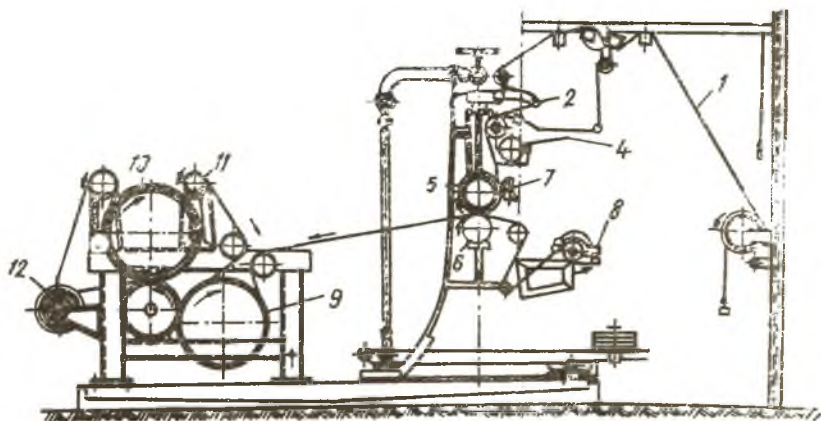
Прилагането на такива негативи позволява постигане на ефекти, за които по други начини е необходимо да се използват извънредно голям брой негативи.

От казаното дотук става ясно, че полутоновото печатане в крайна сметка е осигурено още в растеровия негатив и не се отнася конкретно до специални условия за изработване на самите печатни форми.

За получаване на нормално възпроизвеждане на полутоновата рисунка върху плата, което в крайна сметка е целта на цялостния процес, е необходимо самият плат да има фина повърхност, като дебелината на нишките, влизащи в структурата му (основа и вътък) е значително по-голяма от най-големите елементи на растеровия негатив. В противен случай се получава израждане на напечатаните растерови точки и нарушаване на истинския вид на полутоновата рисунка. За осигуряване на качествено възпроизвеждане на полутонова рисунка е от значение и консистенцията на ползуваните печатащи състави. Те трябва да бъдат по възможност с максимален вискозитет, поне два пъти по-висок от този на обикновените печатни пасти.

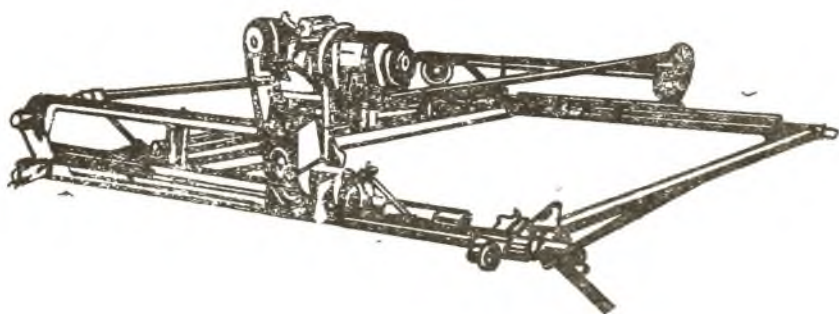
Преди да се пристъпи към непосредственото пренасяне на рисунката на дадения цвят (негатив) върху шаблона, е необходимо ситото на работната му площ да бъде много добре почистено от всякакви замърсявания и омаслявания. Върху почистената работна площ на шаблона се пренася образът на съответния цвят по ръчен или фотохимичен начин. Пренасянето на образа се основава на измененията, които настъпват в светлочувствителните материали, които предварително са нанесени върху цялата повърхност на шаблона. За тази цел върху шаблона е нанесен тънък слой от хроможелатинова емулсия. В състава на тази емулсия влизат: желатин, амониев бихромат, амоняк, денатуриран спирт и вода. През последните години желатинът постепенно се замества в светлочувствителните смеси от други колоидни вещества, главно синтетични, например поливинилов алкохол, които в доста отношения го превъзхождат. При подходящи условия те образуват много трайни и устойчиви филми, които при печатане на малки количества платове могат да бъдат направо използвани за шаблони без специално укрепване с лак.

Така подготвени, шаблонните сита се подсушават в специален сушилен шкаф при температура, не по-висока от 30°C . Чрез изкуствена светлинна експонация, в която преобладава синьозелената и ултравиолетовата част от видимата част на спектъра, рисункът се пренася върху шаблонното сито. Покритите с туш места на негатива при експонирането не пропускат светлинните лъчи върху хромжелатина, вследствие на което на тези места той остава разтворим във вода. Върху местата, които са осветени, се образува неразтворим във вода пласт от хромов окис и желатин. Следва промиване на ситото в топла вода ($40\text{--}50^{\circ}\text{C}$) при червена светлина. За да се запази неразтворимата част на хромжелатина от повреда, проявеното сито се намазва със специален шаблонен лак. Намазването става от двете страни на ситото. Употребеният лак трябва да бъде устойчив на киселини и основи.



Фиг. 121. Схема на машина за механизирано лепене на плата

Подготовката на плата за печатане започва с разстилането му върху повърхността на масата. Тази операция се провежда различно в зависимост от начина на прикрепване на плата за повърхността на масата. Може ръчно закарфичване, а напоследък най-често се



Фиг. 122. Подвижна каретка с електрическо задвижване на ракела

прилага за тази цел залепване на плата върху масата, която е покрита с устойчива на различни химични реагенти опъната мушама. Шаблонът сито се поставя в определеното от райтерите място и ляга плътно върху плата. Разтриването на печатната паста върху шаблонното сито става със специален ракел от двама работника. Известно рационализиране на този ръчен начин на печатане се постига чрез механизмирано лепене на плата вместо ръчно със специална каретка или на отделна машина (фиг. 121). Също така чрез използване на подвижна каретка (фиг. 122) с печатащия шаблон печатането може да се извърши за всяка маса от един работник вместо двама.

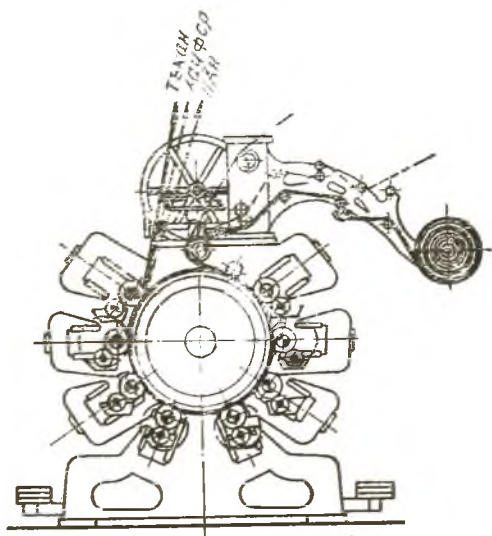
Напечатаните платове се сушат и фиксират. Производителността на този начин на печатане в сравнение с другите ръчни начини е много по-голяма — до 600—800 m за 8 h от двама работници или един с каретка при трицветен печат.

Ръчното филмово печатане, макар и в ограничен обем, все още намира приложение при печатането на копринени, трикотажни и вълнени платове въпреки изявената тенденция към пълното механизмиране чрез машинно печатане.

5.3.2. Машинно печатане

Машинното печатане е нов етап в развитието на техниката на печатането. Чрез машинното печатане производителността на труда и производството на печатни платове нарасна необикновено много. Ето защо днес по-голямата част от платовете се печатат машинно. Този начин на печатане е особено икономичен, когато големи количества платове се печатат в един десен. При ограничено производство на напечатани платове в един десен машинното печатане се явява икономически неефективно поради големите инвестиции за

машини и съоръжения и огромните разходи за изработване на печатащите органи на машините за даден десен. Освен това при рулопечатните машини се получава силно опъване на плата по дължина, което е нежелателно за леснодеформиращи се платове.



Фиг. 123. Схема на главата на рулопечатна машина

Класическата конструкция на руломашината за печатане на платове е запазена и до днес. Благодарение на редица технически нововъведения и подобрения, както и на големия прогрес в областта на багрнето, се осигурява бързо и висококачествено производство на печатните платове.

Създадените технически усъвършенствувания при печатните машини служат главно за увеличаване производителността чрез повишаване на скоростта, а също така и за облекчаване труда на обслужващия персонал и да се постигне по-качествен печат при използва-

нето на модерни технически съоръжения.

Устройство на рулопечатната машина. При тези печатни машини рисунката от фигури се нанася върху плата с помощта на въртящи се гравирани валяци. В зависимост от броя на печатните валяци машините за текстилното печатане са едновалачни и многовалачни. Освен това с тези машини може да се постигне едностранен и двустранен печат.

Рулопечатната машина се състои от две главни части: глава и сушилна камера. В съвременните конструкции има и приспособления за непрекъснатото изпиране на подложката, която съпровожда плата за печатане, има и приспособление за такава операция.

Главата на печатната машина (фиг. 123) се състои от две чугунени кухи рами, между които се намират барабанът (тамбурът), печатният гравирен валяк, ракелът (ножът) и коритото.

Барабанът е чугунен цилиндър. В зависимост от броя на печатните валове диаметърът му е различен. С увеличаване броя на валовете се увеличава и размерът на диаметъра. Широчината на барабана зависи от широчината на плата, който се печата. Барабанът няма самостоятелно движение, а се задвижва от силно притиснатите към него печатни валяци. През време на печатането той се обхваща от три слоя текстилна материя: първият слой (подложка) е сме-

сен вълнен плат, наречен лапинг, вторият — гумирана подложка (пан), тя се движи като безкраен еластичен плат върху барабана над лапинга, третият — съпроводът (лауферът) е обикновен памучен плат, движещ се заедно с плата за печатане.

Печатният гравирен валик е кух цилиндър, направен от чиста електролитна мед, с отвори от двете страни. Широчината, както и тази на барабана, зависи от широчината на плата, който се печата, но обикновено се движи от 950—1450 mm. Преди поставянето му на машината валикът се набива на стоманена ос, наречена мандрина или шип. Оста е слабо нарязана, за да може да прилепва плътно към цилиндъра. Набиването се извършва на специална пресова машина. Налягането на печатните валици се осъществява по пневматичен начин и то за всеки валик поотделно. Всяко налягане при съвременните печатни руломашини се отчита и възпроизвеждането на изработения модел се извършва лесно.

Ракелът (ножът) има предназначение да отнема излишното количество печатна паста, като оставя само тази, която е в гравюрата на печатния валик. Направен е от висококачествена стомана. Дължината му зависи от тази на печатния валик. Ракелът се поставя зад печатния валик по направление на неговото движение. Той има постъпателно и въртателно движение по дължината на печатния валик. Движението на ножовете се осъществява със специален ракелов водач от самостоятелен двигател. Ракелният нож е една много важна част от главата на печатната машина. От неговото предварително добро изостряне, изравняване, изглаждане, правилно поставяне на машината зависи постигането на добър или лош печат. Повърхността на ракела трябва да бъде гладко полирана, без грапини и ръжда.

При някои случаи, когато се печата плат, недобре почистен от мъх и влакнца, се поставя контраракел. Той има предназначение да почиства печатния валик от случайно попаднал по него мъх и да предпазва печатната паста от замърсяване. Поставя се над печатния валик срещу движението му.

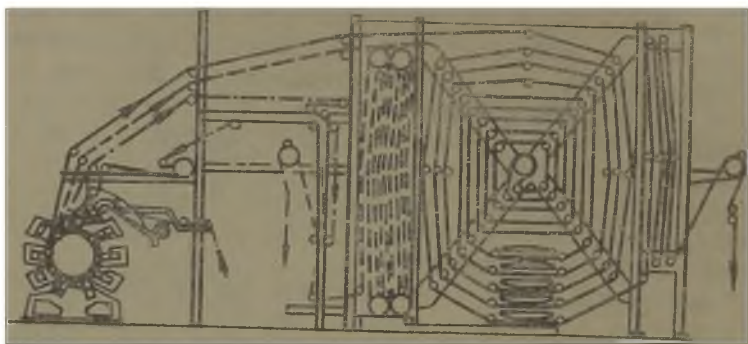
В коритото се поставя пастата за печатане. Дължината му е колкото на печатния валик. Поставя се под печатния валик на специални плочки и легла.

В коритото има малко валиче, облечено в грапава каучукова обвивка, върху която най-често се навива плат. В някои случаи се използва четково валиче.

Печатната машина се задвижва от електродвигател с прав ток. При преминаване от една скорост към друга е необходимо да се осигурява плавен преход. Мощността на двигателя трябва да се изменя право пропорционално на скоростта. Двигателят трябва да има здрава механична конструкция и добра характеристика, тъй като при движението натискът на печатните валици се изменя, а скоростта трябва да остава постоянна.

Най-често задвижването на печатните машини се осъществява с асинхронни двигатели. При такива двигатели и при програмно

управление на машината печатарят може да съсредоточи вниманието си на технологичния процес, без да напуска работното си място. Високите скорости и необходимостта от широк скоростен диапазон се отразиха преди всичко върху развитието на системата на



Фиг. 124. Схема на обикновена сушилка към рулопечатна машина

задвижването. Съвременните печатни машини са снабдени с двигателна система „Леонард“. Тези агрегати подхранват двигателните мотори с прав ток. Правотоковото захранване позволява автоматично и без компенсатори да се изравняват в широки граници възникващите при печатането опъвания в платовете, като осигурява безстепенно скоростно вариране. От важно значение за правилното въртене на печатните валици на машината и за разхода на енергия е начинът на тяхното лагеруване. Доскоро за това се използваха втулкови и черупкови бронзови лагери, но тъй като те бързо се износват при големите скорости, днес са заменени с ролкови. В някои случаи се използват т. нар. антифрикционни лагери, които намаляват наполовина разхода на енергия.

Много важно условие за добрата работа на печатните машини е предварителната добра подготовка на барабана. Върху него се намотават 10—15 листа лапинг. Лапингът е от полувълнена материя. За да може да издържа на постоянно изтегляне и силен натиск, основата му е от рами или коноп, а за предаване еластичност и мекота, вътъкът му е от вълна. Ширината му е малко по-голяма от тази на плата, който ще се печата. Лапингът трябва да осигурява винаги необходимата еластичност на барабана, за да не се допусне разливане на багрилната паста и да се запази видът и релефността на рисунката.

Гумираната подложка (пан) се движи в безкрайна верига върху барабана под лапинга. Тя осигурява еластичност при печатането и същевременно запазва лапинга от замърсяване. При движението на машината подложката минава заедно с плата под печатния валик, влиза в сушилната да се подсуши и отново отива на барабана.

Същевременно тя задвижва зъбните колела и трансмисионните приспособления на сушилната камера.

Съпроводът (лауферът) е памучен плат или памучен тип със смес от синтетични влакна, с гладка повърхност, който служи да запазва гумираната подложка от замърсяване. Съпроводът се дупли зад главата на машината и лесно може да се сменя след замърсяване. След неколkokратно преминаване през машината той се подменя, изпира се, изсушава се и отново се поставя на машината.

Машината отзад има две конзоли, на които се поставят рулото на плата за печатане и четките за почистването му от мърс и прах.

Втората част на машината е *сушилнята* (фиг. 124). Тя представлява обикновена камера, в която платът се движи охлювообразно посредством ролкови валачета, като отначало при влизането ѝ се допира с опаката страна на ролките, а след това се обръща. Камерата се сгръбва посредством калорифери с топъл въздух, който се вкарва с мощен термовентилатор. Температурата се движи от 60 до 80°С и се регулира чрез вкарване на парата в термовентилатора. На горната част се намира изсмуквателна инсталация, която ускорява сушенето.

Плонякога се употребяват цилиндрови сушилни с 6 до 9 валака с голям диаметър. Производителността на тези сушилни е много по-голяма от производителността на камерите, а и икономията от парата е много по-голяма.

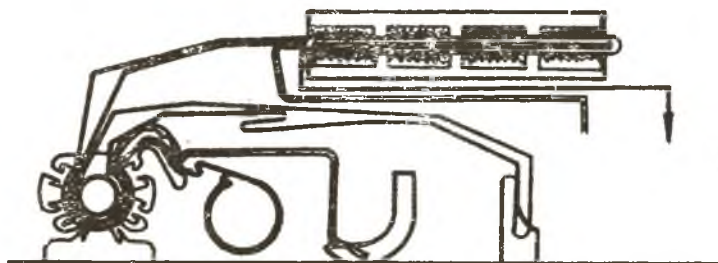
В новите конструкции печатни машини цилиндровите сушилни не се използват, защото при тях често се явява лоша миграция на багрилата. Такива сушилни могат да се употребят само за интензифициране на старите камерни сушилни, като за целта се монтират няколко барабана в централната част на сушилната.

В по-новите конструкции сушилни се използва дюзовото сушене. В тях сушилният агент се сгръбва до 120—140°С и се вдухва от двете страни на плата със скорост 20—40 m/s. Високата температура и голямата скорост ускоряват сушенето твърде много — за един ход на 8—12 m плат се постига пълно изсушаване.

На същия принцип са изградени сушилните машини за текстилно печатане, малогобаритен тип при френските и италианските печатни машини (фиг. 125). Сушилнята е с много малки размери: височина около 1 m, дължина на всяка отделна секция 3 m. Благодарение на това тя може да бъде монтирана над печатните машини без да е нужна допълнителна площ. Тези сушилни позволяват печатането да се извършва със скорост над 100 m/min. Разходът на парата при тях е намален трикратно, т. е. до 1,5—2 kg пара за 1 kg изпарена влага.

Техника на печатането. При задвижване на машината навитият на руло плат за печатане се отмотава и заедно с подложката и безкрайното транспортно платно минава върху долната обиколка на барабана. В същия момент захранващите валащи предават пастата върху медните валащи за печатане, които се чистят от подготвените за тази цел ракели, и под действието на голямото налягане нами-

ращата се в гравюрите им паста преминава върху плата. Печатарят сверява веднага дали отпечатаните повтори (рапорти) на мострата съвпадат с оригинала и ако има разместване на цветовете, изправя нередностите с помощта на рапортните зъбни козела. При постигане на желания резултат започва печатането на плата.



Фиг. 125. Схема на дюзова сушилка към рулопечатна машина

Новости в конструкцията на рулопечатните машини. Създадените технически усъвършенствувания служат главно за повишаване на производителността чрез увеличаване на скоростта. Модерните рулопечатни машини за платове работят с постоянна скорост от 80 до 150 m/min. При такива скорости комплектният печатен агрегат се задвижва по-сигурно и правилно.

При старите печатни машини ракелът се задвижва от централното зъбно колело и движението му е в зависимост от скоростта на машината. Голямата скорост на новите машини наложи специално задвижване на ракела независимо от скоростта на машината. Скоростта на ракела се изменя със специални уредби в зависимост от десена и гравюрата.

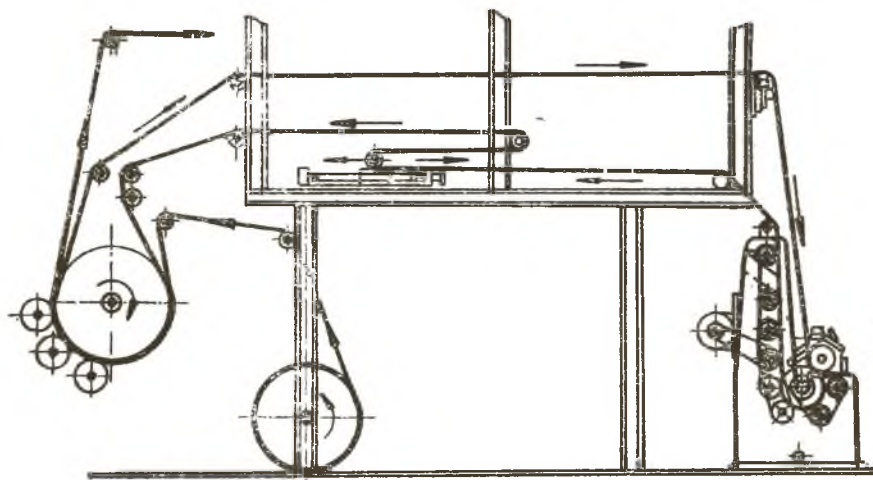
Регулирането на цветния повтор се извършва чрез електромагнит от командното табло. Автоматичното моистриране става по две системи. При първата система за всеки печатен валик се използва отделен електродвигател, който командва от едно място. При втората система повторът се нагласява пневматично също от едно място.

Голям проблем за ефективността на печатането е изразходването на памучен плат за подложка (лауфер) на плата в печатната машина. При печатането на 1000 m тъкан се изразходва средно 5—12 m съпровод, който предпазва следващата подложка (пана) от изцапване. Независимо че през последните години се повиши значително износоустойчивостта на лауфера чрез изработване на специални памучни платове и в смес със синтетични влакна, този проблем не е напълно разрешен.

Поради тези причини в много от съвременните печатни машини се прилага печатане без съпровод (лауфер), като за тази цел се използва добре гумирана подложка (пан). След излизането от печатната машина по водещи валове гумираният пан влиза в специална

перална машина „Дарекс“ (фиг. 126), където се почиства от поленалата багрилна паста, подсушава се и наново влиза в главата на печатната машина.

В предприятията, където на една и съща машина се печатат различни десени, се предпочита да се използва и допълнителна



Фиг. 126. Схема на перална машина „Дарекс“ за пране на гумирания пан

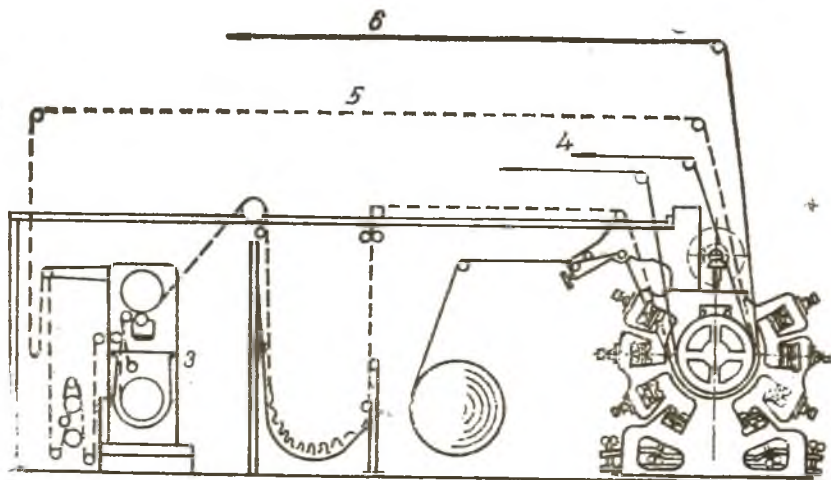
подложка-съпровод. Сушенето на съпровода в модерните машини се извършва в едно отделение на сушилнията. То може да се комбинира с пералня за непрекъснато пране (фиг. 127). Предлага се да се работи и с влажна подложка (съпровод), когато е изработена от памук и ПА влакна в съотношение 50:50. Ефектът на изцеждането след изпирането ѝ е 20—30% остатъчна влага. Икономическият ефект по този метод на изпиране е голям. Разходът на плат се намалява с 80%.

С цел да се намали разходът на енергия за задвижването на печатната машина в САЩ е конструирана печатна машина „Хелио-фаст“, в която големият общ притискач (тамбурът) е премахнат, а вместо него всеки печатен валяк има цилиндър с малък диаметър. Поради малката повърхност и краткото време за допирането между печатния валяк и съответния притискач разходът на енергия се намалява значително.

Подобна е конструкцията и на т. нар. портална печатна машина на фирмата „Textima“ (фиг. 128). Печатните валове са поставени във вертикална плоскост един над друг. Всеки печатащ валяк е със съответен цилиндър — притискач. На цилиндрите са надянати меки гумени маншони, които заместват съпровода. В тази конструкция печатният валяк не се придвижва към притискача, а обратно, цилиндърът-притискач се приближава към печатния валяк. Налягането върху печатните валци е хидравлично.

Мощността на електродвигателя за задвижване на машината е с 50% по-малка от необходимата за нормална рулопечатна машина.

Придвижването на плата през машината става със скорост от 7 до 105 m/min. Недостатъкът на този вид печатни машини е невъз-



Фиг. 127. Схема на пералня за непрекъснато пране на подложката (лауфера)

можността да се печатат десени с фин рапорт и рисунка от типа на контурните. Те обаче са особено удобни за печатане на декоративни платове и на платове от синтетични влакна, а напоследък и за хартия за преносното печатане.

Малките притискачи-цилиндри ограничават сравнително възможността за получаване на голямо налягане. Тук то не надхвърля 4 t на линеен метър, докато при обикновените рулопечатни машини това налягане стига до 9 t на линеен метър.

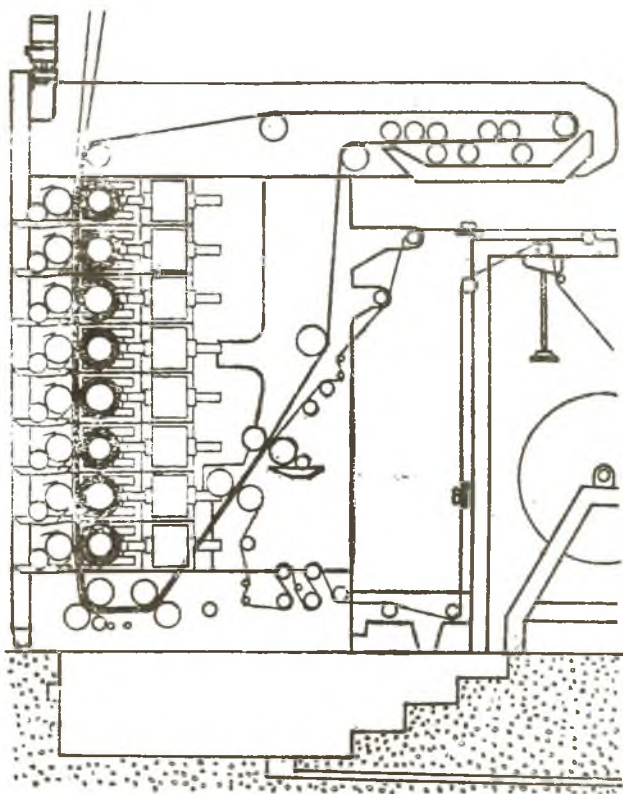
Машини за филмово печатане. Разширяване асортимента на напечатаните платове, получени по фотофилмов начин, наложи да се механизира най-трудоемкият при този печат процес — печатането.

В машината за филмов печат на фирмите „Stork“, „Zimmer“ или „Buser“ (фиг. 129) шаблоните са неподвижни, а се движи платът. Подхранващият апарат подава плата в опънато положение без гънки. Безкрайната гумена подложка се регулира автоматично. Багрилната паста се подава автоматично.

Конструкцията на rakelния нож позволява безстепенно регулиране на налягането. Лепенето на плата по гумения плат се извършва от специално приспособление, монтирано в машината. Измиването на гумената подложка се извършва от специална уредба, намираща се в машината. Новост в конструкцията е специалният блок за повдигане и точно поставяне на шаблоните. Платът се движи със скорост 480—680 m/h.

При тези машини се наблюдава тенденция към по-пълна автоматизация. Предлага се безстъпално регулиране на натиска и скорост-

та на движение на ракелите, бързото им сменяне и използване на ролкови лагери при печатане на хартия за преносното печатане. Също така някои фирми предлагат конструкции за печатане на килими със сменяем ракел, електрическо регулиране на шаблоните, двоен



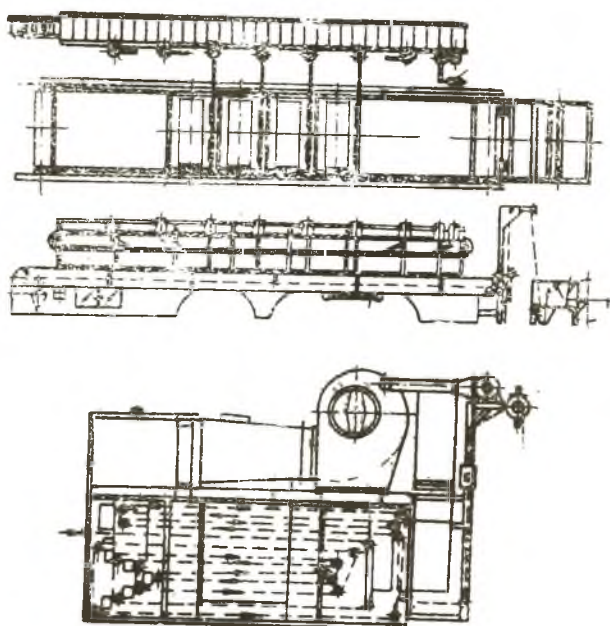
Фиг. 128. Схема на портална печатна машина с вертикално разположение на печатащите валове

магнитен ролков ракел, обиране на печатната паста от ракела по направление на вътък и др.

Развитието на печатната техника се насочва към печатане с цилиндрични ротационни шаблони (фиг. 130) В тази област фирмите „Stork“, „Zimmer“ предлагат свои усъвършенствувани модели.

Ротационният шаблонен печат е наследил от валовия печат точност при печатането, възможности за рапортиране, преливания, постижими при автоматичната растерова система, а от плоскофилмовия печат: по-ниски налягания, икономия на багрила, една и съща гравюра има широк диапазон на приложение поради доброто регулиране на подаваната печатна паста, бързо зареждане на машината и с това постигане на висока ефективност при малък метраж от даден десен или разцветка.

С ротационния шаблонен печат се отстраняват някои недостатъци на другите начини за печатане: трудоемкост на метода при класическия валов печат, опасност от ракелни черти, пренасяне на багрилото от един вал на друг, отпечатване на шевове при упо-



Фиг. 129. Схема на филмова плоскопечатна машина

треба на лауфери, недостатъчна прегледност при печатането, което ограничава броя на цветовете, отстранява прекъсващия процес на плоскофилмовия печат, избягва се огромната дължина на машината, дългото престояване на плата върху плоскопечатната машина. За сметка на това обаче преливания и полутонове трудно се постигат и те са некачествени.

При ротационния шаблонен печат става автоматично подаване на багрилните пасти чрез помпени дозиращи устройства. Опростеното задвижване и рапортиране позволява обслужването на машината да се осъществява от двама работника. Гравирането на валове се постига по фотогалванопластичния метод. Скоростта на печатане е до 60 m/min, което позволява да се постигне много по-голяма производителност на напечатани платове, отколкото чрез плоскопечатните филмови машини.

В съвременните ротационни печатни машини се предлагат значително голям брой технически подобрения, с които се цели, от една страна, да се автоматизира по-пълно производственият процес да се създадат по-подходящи условия за печатане, както и печатане

на различни по своята площна маса платове и килими, както и хартия за преносното печатане.

Други технически подобрения компенсират малките неравномерности на втулките на ротационните валащи. устройства за регулиране затягането на ротационните валащи, което може да бъде осово, успоредно и централно на печатания десен, двустранно командване за задвижване и регулиране на печатащите валащи, програмно печатане на големи десени, печатане на рисунки с големи рапорти. Подобрено е самото монтиране на ракела, както и точно регулиране ъгъла на наклона, което се основава на принципа да се фиксира в две точки, а това премахва вибрациите през време на работа. Фирмата „Mitter“ предлага най-усъвършенствуваните в настоящия момент ротационни машини за печатане на килими.

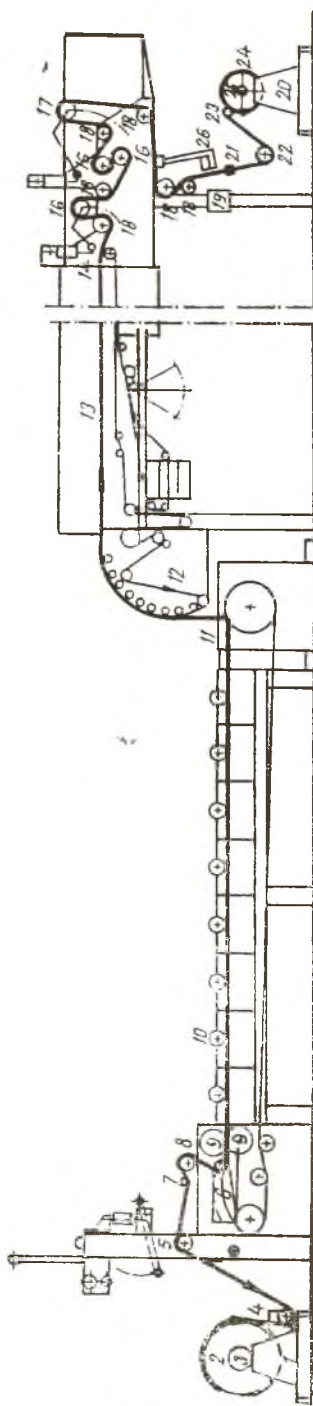
5.4. НАЧИНИ ЗА ПРИГОТВЯНЕ И ГРАВИРАНЕ НА ПЕЧАТНИТЕ ВАЛЯЦИ

В зависимост от величината на повтарящата се част на рисунката (чрапорта) и нейния характер разливаме следните пет начина за гравиране на печатните валащи: а) ръчен б) пантографски, в) молетарен, г) фотохимичен, д) фотогалванопластичен.

При всички тези начини рисунката отначало се възпроизвежда върху хартия.

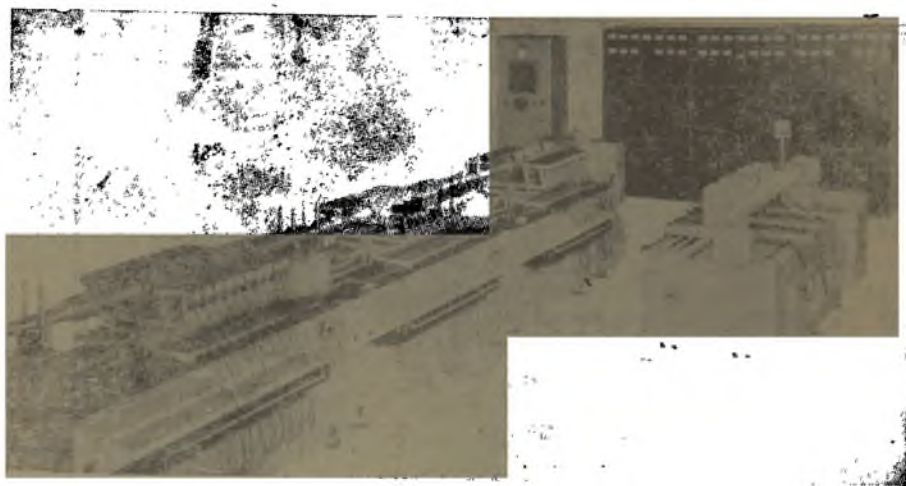
а) Ръчен начин. Той е най-старият и с ниска производителност. Днес се използва само за гравирание на портрети и други сложни рисунки с много рапорти. Рисунката се прави върху копирно ленено платно.

б) Пантографски начин. Нарича се още гравирание на фигури с големи рапорти. Рисунката се ко-



Фиг. 130. Схема на ротационна печатна машина

пира от хартията с туш на прозрачна хартия, а след това с помощта на проекционен апарат се увеличава и се копира на цинков лист, покрит с цинков окис. С помощта на резец гравьорът изрязва на цинков или алуминиев лист контурите на рисунката. След това



Фиг. 131. Фотоелектричен пантограф

изрязаната фигура се обагря със съответните багрила. Най-често за целта се използва пантограф с плоска маса.

Медният валик, определен за гравирание, предварително грижливо се измива, а след това се покрива със смазка, съдържаща асфалт, восък, шеллак и колофон. Закрепен на оста, валикът се поставя на пантографската машина. Копираната на цинковия лист рисунка се закрепва на пантографската маса. Нанасянето на рисунката върху покрития със смазката валик става с помощта на инструмент с диаманти, закрепен в специални гнезда. Притискането на инструмента върху валика и отделянето му от него се извършва чрез педали. Движейки се по контурите на рисунката, диамантите снемат смазката от печатния валик и начертават контурите на рисунката в съответно намален вид. Така начертаният валик се подлага на разяждане с 45%-на азотна киселина. Обработката се извършва в две корита: в едното корито се намира киселината, а в другото — вода, в която валикът се промива след разяждането. Обработката с киселината продължава няколко минути. След разяждането смазката се отстранява от валика с терпентиново масло.

Гравирането с пантограф се извършва по-бързо и струва по-евтино, отколкото гравирането по молетарния начин. При този начин на работа не се получава дълбока гравюра.

В резултат на усъвършенствуване на пантографа се стигна до конструирането на фотоелектрическият пантограф. С такъв разполага завод „8 март“ — София, произведен в СССР. На фиг. 131 е показан такъв фотоелектричен пантограф.

С него се постига голяма бързина при точна, прецизна и автоматизирана работа. Той позволява непосредствено да се възпроизвеждат рисунки от книга или от фотокопие, да се възпроизвеждат фигури с линеен или точков растер, да се чертаят контури, линейни шрихи или точки, да се получават 11 000 различни рязания. С този пантограф един работник за един месец може да гравира до 105 валяка, докато за същото време по молетарния начин е възможно да се гравират едва два валяка.

в. Молетарен начин на гравирание. Най-напред се приготвя т. нар. матрица. Тя представлява малък цилиндър от мека стомана, чийто размер се подбира съобразно с рапорта на рисунката. Предварително добре шлифована и грижливо почистена с терпентин, а след това с разтвор на калцинирана сода и креда, матрицата се покрива с тънък слой от мед, след като се държи известно време в разтвор на меден сулфат. На така приготвената матрица се намогава копирното платно с рисунката при слабо загряване, за да се ускори прекопирането. След 10—15 минути копието се сменя. За да се запазят от изтриване контурите на рисунката, матрицата се намазва с асфалтов лак. Най-напред се гравират контурите, после шрихите. При по-големи фигури шрихите са по-големи, а при по-малки фигури те са по-малки и разположени по-нагъсто. В някои случаи се използват точки (пико).

Гравиранията матрица се подлага на закаляване. Фигурите от закалената женска матрица се пренасят на специална молетарна преса, откъдето рисунката се предава на друго валяче от мека стомана, така че се получава матрица, т. нар. релеф или молета. Молетата също се закалява. И тук, както при матрицата, е наложително да се извърши неколкостепенно разяждане с азотна киселина и неколкостепенно пресуване.

Пренасянето на рисунката от готовата молета на печатния валяк се извършва на специална накатна машина (накатен струг). Необходимо е валякът да бъде предварително стругован, изравнен и полиран, а след това загладен с чиста гладка молета.

Важно предимство на молетарния начин е, че гравюрите са много фини и по този метод е възможно гравирането на прецизно малки и сложни геометрични фигури. Освен това печатните валяци винаги могат да се коригират със запазените за целта молети.

г. Фотохимичен начин. Този начин на гравирание на печатарски валяци е бърз и рентабилен. При него се изисква да се приготви грижливо рисунката. За всеки цвят на рисунката се прави копие с туш върху специална хартия. С помощта на фотоапарат рисунката се пренася върху филм. Филмът се проявява, за да се получи негативът. От негатива, след като се ретушира, с помощта на увеличителна машина, наречена адирмашина, се получава позитив на фотолента. Дължината на позитива е равна на дължината на печатния валяк, а ширината му — на обиколката на валяка.

Копирането на рисунката от позитива върху валяка става по два начина: а) с помощта на пигментна хартия и б) направо върху валяка.

Първият начин поради съществени недостатъци и трудното му практическо осъществяване почти не се употребява в практиката.

При работа по втория начин рисунката се пренася направо от позитива върху печатния валяк. За целта валякът предварително се покрива със светлочувствителен пласт, а след като се изсуши, се увива плътно с позитива и се подлага на експониране. След това върху валяка се нанася тънък слой от копирно багрило и той се посипва с асфалтов прах. Той се полепя само там, където има копирно багрило. Така приготвеният валяк се нагрива с електрически нагревател, при което асфалтовият прах се съединява с копирното багрило. След като се изстуди и дефектните маси се покриват с асфалтовия лак, валякът се подлага на разяждане с железен трихлорид.

Този начин за пренасяне на рисунката върху печатния валяк е по-бърз и дава по-добри резултати, но не може да замести молетарния за гравирание на фини геометрични фигури.

д. Фотогальванопластичният метод се прилага за гравирание на шаблонни валяци при ротационния филмов начин на печатане. Характерно за този метод е едновременното получаване на гравировка на валяка заедно с отлагането на никеловия фолиовал, което значително разширява възможностите и икономическия му ефект, като го прави съпоставим с дълбокия валов печат.

Никелиране и хромиране на медните валяци. Гравюрата на медните валяци се износва сравнително бързо поради това, че медта в сравнение с другите метали е по-мека. За да се увеличи продължителността на използването на гравирания валяк, повърхността му се покрива с тънък слой от никел или хром. Процесът на нанасянето им, наречен никелиране или хромиране, се извършва по електрохимичен път. За успешното никелиране или хромиране е необходимо валякът да има чиста, гладка, въобще освободена от всякакви замърсявания повърхност.

Медният валяк при никелиране се поставя във вана, съдържаща разтвор на никелов сулфат и малко сярна киселина до определено рН, а при хромиране — в баня от хромов триоксид и сярна киселина.

Медният валяк при никелиране се поставя във вана, съдържаща разтвор на никелов сулфат и малко сярна киселина до определено рН, а при хромиране — в баня от хромов триоксид и сярна киселина.

При хромирането се работи при температура 50°C в продължение на $1\frac{1}{2}$ —3 h. В резултат на разлагането на хромовия триоксид от действието на електричния ток повърхността на валяка се покрива със слой от хром, става огледално блестяща и значително потвърда. За катод служи медният валяк, а за анод се използват оловни пластинки.

Напрежението на тока е 6 V, а силата му 24 A/cm^2 . Дебелината на хромовия пласт е 0,02 mm.

5.5. ОБЩИ СВОЙСТВА НА ПЕЧАТНИТЕ ПАСТИ И СГЪСТИТЕЛИ

Печатната паста се състои от багрило, разтворител, сгъстители, различни спомагателни вещества (глицерин и масла) и различни химични вещества. Печатната паста независимо от характера на багрилото трябва да има определена гъстота, за да дава рязък контур на рисунката върху плата и да се отделя лесно от гравюрата на печатния валик. Същевременно тя трябва да прониква добре във влакната. Тези свойства на печатните паста, както и условията за работа с тях, са слабо или недостатъчно проучени.

Пастата за печатане се приготвя в зависимост от химичните свойства на багрилото и начина на печатане. За директния печат съставът е един, за разяждащия — друг. При печатане с пигментни багрила, при които сгъстителят играе ролята на фиксатор, пастата в готов вид трябва да бъде такава, че сгъстителят да не дава отражение на опипа на плата. Едно от важните свойства е еластичността на пастата, която зависи от състава и начина на приготвяне на сгъстителя и от метода на печатане.

Багрилото е основната съставна част на пастата за печатане, затова на разтварянето му се отдава особено голямо значение. Като разтворители се използват най-често вода, денатуриран етилов алкохол, оцетна киселина и др. При смесването на багрилото със сгъстителя трябва да се осигури пълно разтваряне на багрилото, т. е. правилно и равномерно разпределение на частиците му в цялата маса на пастата.

Сгъстителните средства са вещества, които при набъбване и разтваряне във водата образуват гъсти, клейобразни лепливи каши. От тях се приготвя еднородна маса с определена гъстота и лепливост, наречена сгъстител. Свойствата на сгъстителя са в зависимост от състава му и от начина на приготвянето му. Сгъстителят трябва да притежава такава гъстота, лепливост и еднородност, че да се плъзга и отделя лесно от печатния валик, да прониква във влакната на плата и да се отстранява без трудности при прането. Сгъстителът не трябва да се пресича от багрилото, алкалиите и киселините или другите химични реагенти и ТСС, а също така не трябва да оказва влияние върху печатните валици или върху плата, подложен на печатане.

От казаното става ясно, че свойствата на печатната паста зависят до голяма степен от свойствата на сгъстителя, затова при избор на сгъстител е необходимо да се има вид пред следното:

- а) химичният състав на пастата;
- б) необходимата гъстота и цвят на пастата;
- в) начинът за печатане;
- г) температурата, необходима за приготвяне на пастата;
- д) стойността на сгъстителя и др.

Сгъстителните средства според произхода си се делят на две групи: естествени и изкуствени. Към изкуствените сгъстители се отнасят различните производни на целулозата и нишестето, такива ка-

то карбоксиметилцелулоза, етилцелулоза, метилцелулоза, етилметилнишесте, синтетични смоли и др. Естествените сгъстителни средства могат да бъдат от животински произход, като яйчен албумин, и от растителен произход, като нишесте, трагант, арабска гума, мейпрогум, натриев алгинат, пектин и др. Тези вещества притежават типични свойства на колоиди — от действието на вода набъбват и образуват в различна степен гъсти и вискозни колоидни разтвори.

Използуваните понастоящем сгъстителни средства могат да се класифицират и според съдържанието на сухо вещество в тях:

I група сгъстителни — с високо съдържание на сухо вещество. Към тази група спадат декстринът, кристалната и арабската гума и др. Техните водни разтвори се отличават с необходима консистенция и лека подвижност, което обуславя равномерно разпределение на багрилото и химикалите по напечатаните места и дълбоко проникване на багрилото в дълбочината на платата.

II група сгъстителни — с ниско съдържание на сухо вещество. Към тях спадат различните видове нишесте, трагант, естерите на целулозата, естерифицираните брашна, алгинатите и т. н. С изключение на нишестето останалите средства от тази група също проявяват добри свойства, но имат общ недостатък, че след по-продължително отлежаване променят консистенцията си поради вътрешноструктурни изменения и преминават отчасти в галертовидно състояние.

Новите видове сгъстителни се приготвят от естествени суровини чрез съответна химична обработка. Към така обработените средства, наречени модифицирани сгъстителни, се отнасят и карубиновите производни. Това са продукти, които се получават от брашното на сладките рошкови. Те имат състав 20% галактоза и 80% маноза. Мейпрогумите в химично отношение се причисляват към естерите на карубиновата киселина.

Теоретичното изучаване ролята на сгъстителите в процеса на печатането и при фиксирането на багрилата е започнало отскоро и продължава. По степен на дисперсност на разтворите сгъстителите се разделят на три групи: хомогенни, хетерогенни и мицеларни.

Към първата група се отнася арабската гума, към втората — трагантът, а към третата — нишестето. Плановски е намерил, че колоидактивността на сгъстителите се намира в пряка зависимост от тяхното сгъстяващо действие и способността да адсорбират багрило о.

Огромни и интересни работи относно свойствата на печатните пасти е провел Шихер (Schiher). Авторът приема, че повърхностните свойства на сгъстителите се определят не само от техните свойства, но и от прибавките, които се съдържат в печатните пасти. Те регулират повърхностните свойства на сгъстителите.

Друго свойство на сгъстителите е степента на еластичност на водните им разтвори. Докато разтворът на нишестето и недостатъчно добре разтвореният трагант образуват еластични сгъстителни, арабската гума, натриевият алгинат и по-силно разтвореният трагант, напротив, дават малко еластични, но пластични разтвори. За намаляване на еластичността и за увеличаване на пластичността на разтво-

рите на траганта оказва влияние степента на сваряването му. Същото влияние оказва и прибавката на масла, олеинова киселина и др. към нишестените сгъстители.

Сгъстителите изменят своите свойства при изменение на тяхната вътрешна структура. В зависимост от това те могат да се разделят на: а) нискокачествени — образувачи еластични разтвори, които са силно структурирани, и б) висококачествени — образувачи нееластични, безструктурни разтвори. Нискокачествените сгъстители притежават вътрешна структура, проявена в значително по-голяма степен, отколкото при висококачествените и могат да адсорбират багрила. Те лесно отдават багрилото, което се фиксира повърхностно върху влакната, и от това се получава ярък печат, но с ниски устойчивости на мокра обработка.

Висококачествените сгъстители, като арабска гума, бритагума, естери на целулозата, способствуват да се получи много светъл отпечатък и дълбоко да проникне багрилото в плата, а това придава по-голяма устойчивост на получения печат към мокра обработка.

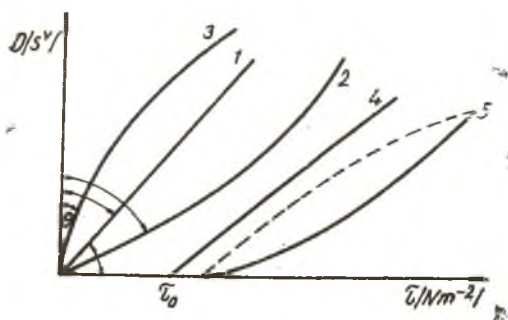
Нишестето въпреки ясно изразените му недостатъци все още намира широко приложение като сгъстително средство поради ниската му цена. Особено масово се употребява царевичното нишесте. За подобряване свойствата на нишестените сгъстители почти винаги се прибегва до комбинирането им с други сгъстители такива като трагант, естерифицирани брашна и др. или до модифициране на нишестето.

За охарактеризиране на сгъстителите и отнасянето на печатните пасти при използването им при различните машини голямо значение имат изследванията на техните реологични свойства.

Използваните в текстилното печатане сгъстители представляват структурирани системи, което оказва съществено влияние върху свойствата и отнасянията им при приготвяне на съответните печатни пасти. Прието е механичните, пластично-еластичните, вискозитетните свойства и структурните отнасяния на течните и полутечните системи да се наричат още реологични.

Реологичните свойства на сгъстителите и печатните пасти оказват изключително голямо влияние върху крайния резултат от печатането. В пряка зависимост от тях са разливането (рязкостта на контурите), проникването на печатните пасти, наситеността на цвета, равномерността на отпечатъка, а също така и някои устойчивости на отпечатъка. Тези зависимости налагат обстойното разглеждане на въпросите, свързани с реологичните свойства на сгъстителите и печатните пасти. Познаването на тези свойства позволява на специалистите да решават успешно сложни технологични проблеми при текстилното печатане. При разглеждане на реологичните свойства на сгъстителите най-често се използва моделът на Шрьобер (Schreüber), който се състои в следното: ако през тръба тече ламинарно някаква течност, тя може мислено да се раздели на слоеве, движещи се с различни скорости. В центъра на тръбата скоростта (v) е най-голяма, в средата е по-малка, слоя до стените на тръбата е с нулева

скорост. На диференциално малко разстояние dx между слоевете съответствува разлика в скоростите на течение dv . Отношението $\frac{dv}{dx}$ се означава с Ds^{-1} и се нарича градиент на скоростта на срязване.



Фиг. 132. Криви на нютонови и ненютонови вискозни течности

Приложеното отъвн напрежение се означава с τ/Nm^2 . Разредените и неструктурирани системи се характеризират с постоянна стойност на отношението $\frac{\tau}{D}$, което е мярка за вътрешното триене при течението и се нарича динамичен вискозитет, означава се с ηNsm^{-2} . Оттук следва, че течности, за които е в си-

ла зависимостта $\eta = \frac{\tau}{D} =$

$=const$, са нютоновите течности. В координатите D , τ (фиг. 132) зависимостта $D=f(\tau)$ е права линия (1), която минава през началото на координатната система. Големината на ъгъла θ , който тя сключва с ос D , е мярка за динамичния вискозитет. Масово използваните разтвори на сгъстители и приготвените от тях печатни пасти не се подчиняват на закона на Нютон, само отчасти такова отнасяне имат разтворите на гума арабика. При дадена температура вискозитетът на останалите сгъстители и приготвените от тях печатни пасти не е постоянна величина, а е функция на приложеното напрежение τ и времето на течение.

Вискозитетът η на тези разтвори има физически смисъл само при определени τ и D , поради което се нарича ефективен вискозитет. За поведението на такива течности е необходимо да се определи функцията $D=f(\tau)$ в по-широк интервал и да се представи графично с т. нар. реологична крива или крива на течение (кривите 2, 3 и 5 на фиг. 133).

Обикновено с нарастване на приложеното отъвн напрежение ъгълът, който кривата сключва с ординатната ос D , намалява (кривите 2 и 5). Обикновено разтворите, които се характеризират с подобна аномалия на течение, се наричат псевдопластични. Измененията на ефективния вискозитет η се представя най-добре с функцията $\eta=f(\tau)$.

От вискозитетните криви (фиг. 133) на сгъстителите и печатните пасти може да се извлече твърде голяма информация за поведението им през време на процеса на печатането. За целта необходимо е да се разгледа участъка им в интервала от напрежението на срязване, с който се характеризират дадените работни условия при различните печатни машини.

За всяка група печатни машини се изисква съответен ефективен вискозитет на печатната паста. Като изхожда от тези данни,

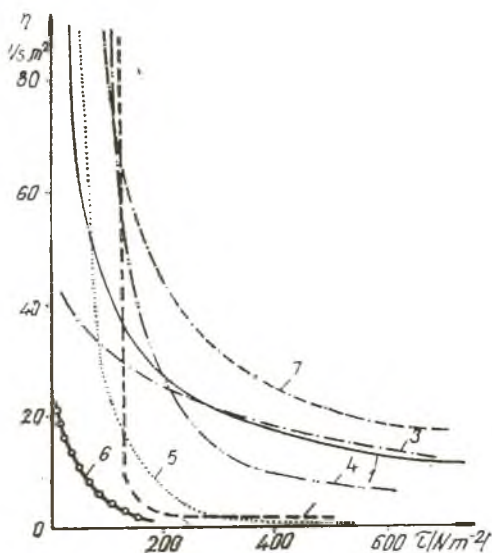
специалистът в тази област на текстилното облагородяване може да даде подходяща рецепта за състава на печатната паста за даден десен и машина. От друга страна, по формата и разположението на вискозитетната крива в координатната система може да се определи областта на работните условия на приложените напрежения, при които структурата на печатната паста е напълно разрушена и вискозитетната крива ще бъде почти успоредна на оста (D).

Ако вискозитетната крива в работните условия има стръмен ход, възпроизводимостта на печата е малка, защото при такива случаи малки изменения на приложените напрежения (τ) предизвикват твърде големи промени в стойностите на вискозитета η .

За сгъстителите и печатните пасти е характерно явлението тиксотропия, което се заключава в следното: при построяване реологичната крива при нарастващи стойности на D и τ и след това при намаляващи, в повечето случаи двете криви не съвпадат и затварят помежду си т. нар. хистерезисна площ, която дава представа за степента на разрушение на структурата в съответните разтвори и възстановяване на същата при намаляване на τ . Някои автори считат, че големината на хистерезисната площ може да служи като мярка за тиксотропията на такива разтвори.

При печатането тиксотропията е полезно явление, когато възстановяването протича с голяма скорост, с което се ограничава разливането на получените отпечатъци върху плата. Компонентите в състава на една печатна паста променят в една или друга степен реологичните отнасяния на сгъстителите, за които промени е необходимо да се знаят и да се имат пред вид при прилагане технологията на печатането. За осигуряване на една по-голяма устойчивост при процеса на печатане при избора на сгъстителите е необходимо да се използват такива, които при съответните работни концентрации на добавките и времето на съхранение на печатните пасти не предизвикват затруднения и лоша възпроизводимост поради влошаване на качествените показатели, свързани с изменението на реологичните им свойства.

Практиката и изследванията в тази област показват, че между



Фиг. 133. Вискозитетни криви на сгъстителите и печатните пасти

реологичните свойства на печатните паста и печатно-техническите показатели като рязкост на контурите, равномерност на отпечатъците, степен на проникване, степен на фиксиране на багрилото, интензитет на оцветяването, устойчивости на получените отпечатъци, съществува тясна връзка.

Изучаването и познаването на тази зависимост има важно значение при практическото провеждане на процеса печатане. Тя дава възможност за прогнозиране и целенасочено изменение на физическите свойства на печатната паста, а с това постигане на качествени отпечатъци върху текстилния материал.

Приготвяне на печатните пасти. Печатна паста представлява вискозен разтвор, който съдържа разтворено багрило или суспензия от пигментно багрило, сгъстител, химични вещества и ТСС.

Различаваме два вида печатни пасти:

а) печатна паста, приготвена с неразтворими багрила (пигменти), чието фиксиране върху влакната е механично;

б) печатна паста, приготвена от багрила и химични вещества, способни да се фиксират върху влакната, а в някои случаи и да встъпват в химично взаимодействие с тях.

Печатните пасти се приготвят при нагриване и без нагриване.

В първия случай багрилото с разтворителя и химичните реагенти се прибавят най-често в суспензията на сгъстителя и се нагриват при определена температура. За приготвяне на другите печатни пасти сгъстителът се вари отделно и в готово състояние след охлаждане се смесва с багрилото и останалите необходими компоненти. Този начин се прилага най-често.

След приготвянето на багрилната паста тя се подлага на филтруване, за да се отделят неразтворимите частици и другите примеси, които биха наранили медния вал. За алкалните багрилни пасти се използват медни или капронови сита. Филтруването се извършва с два вида машини: вакуумцедилки и обикновени цедилки. При втория тип пастата се разтрива върху ситото на цедилката посредством въртящи се четки.

С оглед постигане по-голяма прецизност и ефективност при приготвяне на печатните пасти в печатните цехове или предприятия се организира и оборудва багрилна кухня с химична станция, в която всички отделни операции са автоматизирани. Това позволява голямата трудоемкост при приготвяне на печатните пасти значително да се намали и да се постигнат по-добри качествени и икономически показатели при печатането на текстилните материали.

У нас такова частично автоматизиране на тези процеси е осъществено в завод „8 март“ — София.

5.6. ПОДГОТОВКА НА МАТЕРИАЛА ЗА ПЕЧАТАНЕ И ОБРАБОТКА СЛЕД ПЕЧАТАНЕТО

Добрата подготовка на плата е едно от необходимите условия за избягване на брака при печатането. Платът, преди да постъпи за печатане, се подлага на редица подготвителни операции, с които се цели да се отстранят от повърхността му влакната, нишките, мъ-

хът. За постигането на тази цел се използват или стригални машини, комбинирани с пърлачни машини, или (при някои платове) само пърлачни, или само стригални машини. Освен това с провеждането на подготвителните операции се цели текстилният материал да придобие висока капилярна активност, да няма гънки, а за машинното печатане да бъде правилно разширен на ширилна машина и навит на руло. От техническа гледна точка за повишаване ефективността при машинното печатане се предпочита подготвеният плат да бъде навит на големи рула върху подходящи транспортни приспособления.

Със сушенето след печатането се цели напълно да се отстрани излишната влага от нанесената багрилна паста, с което се избягват замазването и зацапването на отпечатъците върху плата. В зависимост от вида на багрилата, употребени при печатането, и вида на текстилния материал сушенето се извършва при различни условия. Сушенето с топъл въздух е практически и дава добри резултати. Получава се равномерно изсушен плат. При някои от тези сушилни има автоматични приспособления, които спират вентилатора за вкарване на топъл въздух и притока на пара за индиректно нагриване, в случай че печатната машина спре, с което се избягва пресушаването на напечатания плат.

За да се осигури свързването на багрилото с плата, напечатаният плат се подлага на термична обработка най-често в парна среда. Този процес се нарича фиксиране. Фиксирането на багрилото върху плата зависи от характера на влакната, от вида на багрилото и от добавките на химичните реагенти. Например купните багрила се фиксират в алкална среда, в присъствие на редуктор в печатната паста за 7 до 15 min в среда, свободна от кислород. При други багрила фиксирането е свързано с приток на чист топъл въздух в камерата.

При печатането с пролвни (нафтолови) багрила не е необходимо фиксиране на напечатания плат. След печатането и сушенето платът се подлага направо на пране в перална машина.

За същността на фиксирането на багрилата при печатането съществуват противоречиви мнения. Това е причина за непрекъснатото проучване на този процес през последните години. При фиксирането фактически се извършва багрилен процес, при който протича първоначално:

а. Адсорбиране на водните пари в условията на фиксиране. Те осигуряват разтварянето на разтворимите компоненти на печатните пасти и протичането на химическите процеси в зависимост от вида на багрилото. Например проявяването на редуциращото действие на редуктора върху купните багрила и превръщането им в разтворима левкоформа.

б. Свързване на разтворимата форма на багрилата с влакната. (Например левкоформата на купните багрила.)

Сгъстителите, съдържащи се в багрилната паста, под влияние на високата температура и на влагата загубват колоидхимичните си свойства и способността да задържат багрилото и спомагателните

средства. Под влияние на влагата и топлината те влизат в химично взаимодействие помежду си и с влакната, при което протича и истинският багрилен процес.

Под влияние на парата влакната набъбват, с което се улеснява дифузията на багрилата в масата на влакната. В началото на процеса фиксиране върху студения плат започва кондензация на парата върху отпечатъците поради съдържанието в тях на вещества, които поглъщат вода. Адсорбираната вода омекотява изсъхналите отпечатъци и с повишаване на температурата разтваря разтворимите вещества. Този процес се развива в продължение на 15—30 s при температура 40—60°C, а при постепенното повишаване на температурата настъпват химични процеси в зависимост от присъствието на съответни химични средства в багрилната паста. За по-голямата част от багрилата, които се използват при текстилното печатане, оптималните условия на фиксиране в парната среда при непрекъснато действащите запарни машини са температурата 102—104°C при 99,7% относителна влага. За да се поддържат постоянни тези условия се изисква отделянето на излишната топлина, която се получава вследствие протичането на екзотермични процеси при някои багрилни пасты. Това повишава локално температурата, изсушава плата и значително съкращава времето за проявяването и фиксирането на багрилото; вторият основен източник на топлина е кондензацията на парата върху плата, с последващо освобождаване на скритата топлина на кондензацията, като резултат на високата способност за поглъщане на влага. Всичко това налага правилно да се използват съоръженията на фиксажната камера за разсейване на отделената топлина и за осигуряване на достатъчно количество влага независимо от нейното изсушаващо действие.

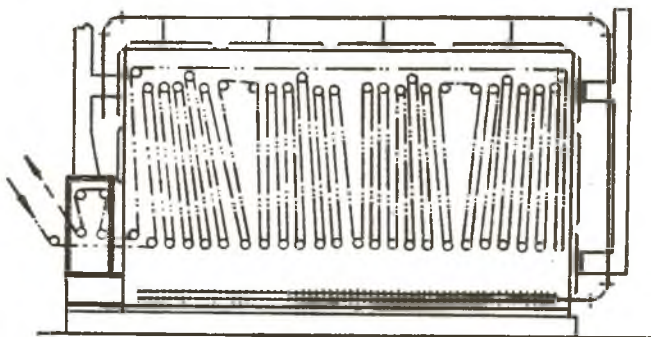
Апаратите, в които платът се обработва с пара с цел да се фиксират напечатаните багрила, се наричат запарни или фиксажни апарати. Те биват два вида: а) с периодично и б) с поточно действие.

Периодичните запарни апарати представляват хоризонтални или вертикални стоманени котли (автоклави). Платовете със съответната подложка се увиват на специални звезди или се нареждат в стоманени колички и се поставят в апарата. Запарването се извършва с директна пара, която влиза в автоклава през надупчена серпентина. Налягането в случая не трябва да превишава 0,15 МПа. Продължителността на запарването е от 40 min до 2 h.

Периодично действащите апарати имат ниска производителност. Освен това е необходимо специално приспособление за навиване на платовете преди запарването и развиване на същите след запарването. Напоследък са конструирани специални механизирани устройства, с които се облекчават трудоемни операции. С такова разполага нашият завод „Теодоси Марков“ — Карлово.

Запарните апарати с непрекъснато действие представляват камера с големи размери. Таванът на камерата е снабден с чугунени плочи, пригодени да се затоплят с пара. В дъното на камерата

се намира цята система от ребрести тръби, предназначени за нагряване на апарата с индиректна пара. Под тези тръби се намират корито с вода и специални приспособления за вкарване на директна пара за подхранване на камерата с наситена пара.



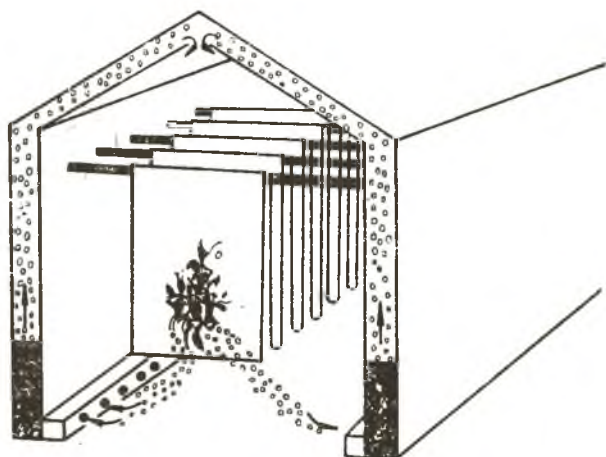
Фиг. 134. Схема на редукионно-фиксиращ апарат

За проявяване и закрепване на купни багрила, а така също и за разяждане на обгорен фон се използва редукионно-фиксиращ апарат (фиг. 134). Той може да се използва за фиксиране и на други багрила. Състои се от камера, в която платът се подлага на обработка с пара, и направляващи ролки, придвижващи непрекъснато плата в камерата. При редукионното фиксиране не трябва да има въздух повече от 0,3 до 0,4%. Температурата се поддържа между 102° и 104° C. Фиксиращият апарат има надупчена серпентина за подаване на пара и овлажнителни приспособления. Високата влажност в апарата е от голямо значение, за правилното протичане на химичните реакции, тя обаче не трябва да превишава известен предел — 99,7%, защото ще се предизвика кондензация на парата във вид на капки върху плата. По тази причина апаратът е снабден с вентилационно приспособление, което изсмуква излишната пара и парите на редукионно действащите химични средства. Платът през машината минава за 7—15 min, следователно се придвижва със средна скорост 28 m/min. Работата на тези апарати трябва постоянно да се контролира. Контролът се заключава в наблюдение на температурата, количеството на въздуха, разхода и качеството на парата и др.

По-специален начин за запарване при багрене с купни багрила се прилага при двуфазовия метод на печатане. Характерно за този метод е, че в печатната паста липсват редукионни средства, поради което платовете след печатането могат да се сушат във всякакъв вид сушилни. Те преминават през напоителен фулар, където се напояват с редукиращ разтвор и се подлагат на запарване в запарни машини, които работят с прегрята пара — 108 — 115° C. Те дават продукция до 8000 m/h при разход на пара 370 kg/1000 m

плат. Обикновените фиксажи машини за еднофазов печат дават 1500—2000 m/h при разход на пара 900 kg/1000 m

Напоследък се употребяват дъгови фиксажи машини с прегрята пара. За клещественото фиксиране на 30 m² плат са достатъчни от 10 до 30 секунди.

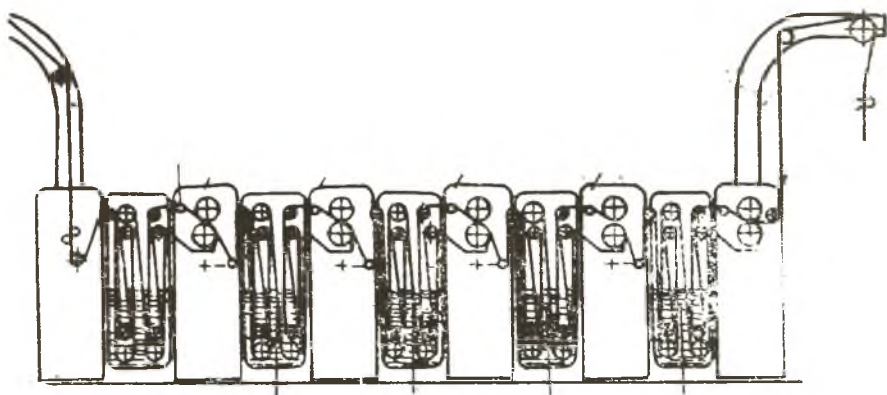


Фиг. 135. Схема на запарна камера „Arioli“

Като значително техническо постижение при запарването на напечатаните платове може да се посочи запарната камера на италианската фирма „Arioli“, с каквито са снабдени вече нашите три предприятия за печатане на памучни и памучен тип платове.

Трябва да се подчертае оригиналността в конструкцията и действието на този тип запарни камери (фиг. 135). Запарната камера е с двойни стени и е отворена отдолу, за да се предотврати проникването на въздуха във вътрешността. Образуването на парата става от врненето на водата, която се намира в пространството, образувано от вертикалните двойни стени на камерата. В това пространство се впръсква директна пара, която идва от заводския котел. Получаваната по този начин наситена пара притежава необходимите качествени показатели за запарния процес. Тази пара се използва като термичен преносител, от която се получава допълнително пара, получавана от врящата вода. Така образуваната пара се изкачва между двойните стени на камерата, затопля ги, а навлизането ѝ в камерата се осъществява посредством надлъжен процеп, разположен в средата на покрива на камерата. Оттам тя се спуска отгоре надолу, тласкана от непрекъснато подаваната пара, която идва от вътрешността на двойните стени на камерата. Това движение на парата е показано на фиг. 135. Такова движение на парата в камерата осигурява отстраняване на въздуха от вътрешността на камерата. Смесването на въздуха и парата не е възможно и поради различната им плътност.

При такава конструкция и действие на запарната камера се осигурява постоянната температура и влажност на парата във всички точки на камерата, което условие при другите типове запарни камери много трудно се постига, а е много важно за полу-



Фиг. 136. Схема на широкоперална машина

чаване на равномерно фиксиране на багрилата. В случая няма опасност от образуване на кондензни капки. Има възможност да се достигне в камерата до температура 180°C благодарение на монтирания към камерата пренагревател на парата. Това позволява тази запарна камера да бъде използвана за фиксиране на напечатани платове, изработени от всякаква смес на влакнестите компоненти.

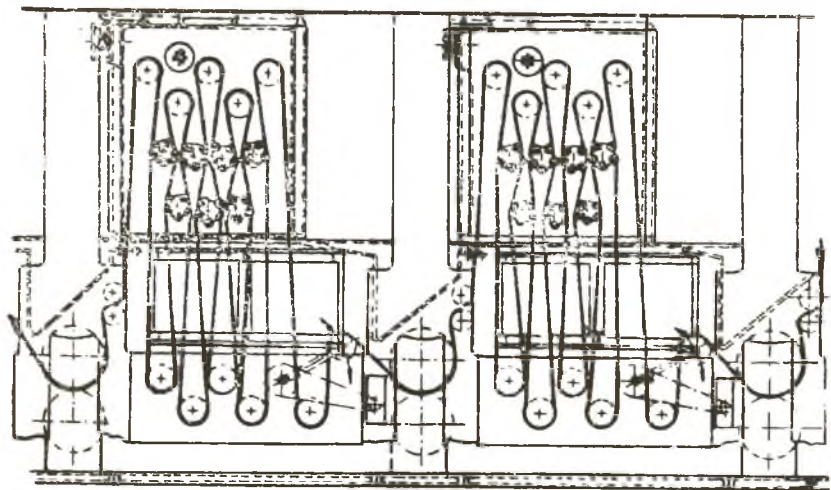
Пране на платовете. След фиксирането платовете се отправят за пране. С прането се цели, от една страна, да се отстранят всичките вещества, които влизат в състава на пастата за печатане но стават излишни след фиксирането на багрилото върху плата, и от друга страна, да се отстрани нефиксираното багрило и да се развие истинският цвят на отделните багрила. Прането оказва решаващо влияние върху качеството на готовите платове, особено върху устойчивостта на оцветяванията. Ето защо на тази операция се обръща сериозно внимание в практиката.

Памучните платове се перат в широкоперални машини с непрекъснато действие (фиг. 136). Платовете, изработени от изкуствени вискозни влакна, се перат в хаспеларати. Платовете от вълна и естествена коприна се перат също в такива апарати, но с непрекъснато действие.

Прането трябва да се нагоди според естеството на употребеното багрило. При проявните багрила в първата баня прането се извършва с горещ разтвор на Na_2CO_3 . След това материалът се прекарва през сапунена и оцетно-кисела баня, а накрая се изплаква с чиста вода. При директните багрила се използва само баня с топла и баня със студена вода. При купните багрила баните се състоят от бихромат и оцетна киселина или натриев прекис и сапунена баня при температура на врене.

Когато се преценява полученият ефект от различните машини за пране, трябва да се имат пред вид следните изисквания:

- а) доколко изпираният плат показва напълно неутрална реакция;
- б) да се постигне максимална скорост на обработка приблизително 100 m/min;



Фиг. 137. Схема на широкоперална с турбулентно движение на чодния слой

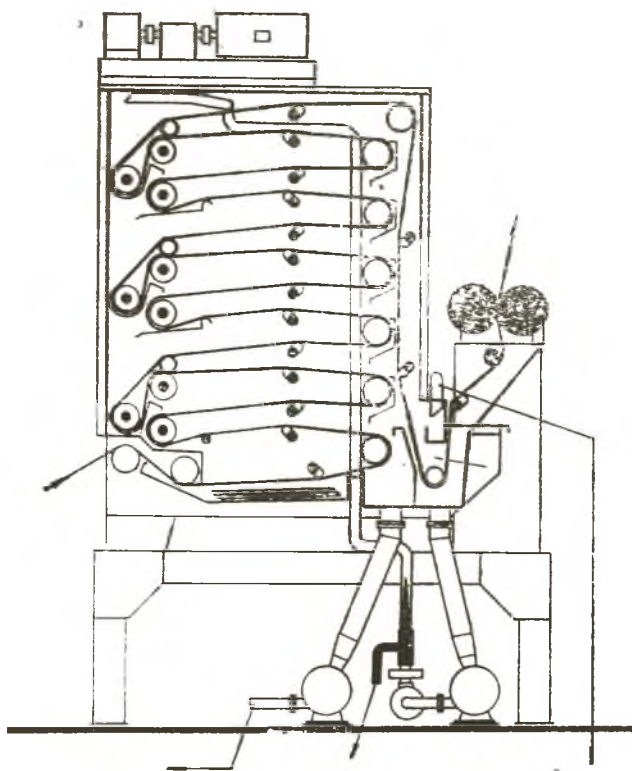
в) обработката да се извършва при възможно минимално опъване на плата;

г) прането да става при минимален специфичен разход на вода, пара и електроенергия.

Класическите широкоперални машини все повече се изхвърлят от текстилната практика. Две генерации подред бяха необходими, за да се осъзнае, че обичайната проходна перална машина наред с огромната консумация на вода дава винаги един среден перилен ефект. В случая по-голямата част от перилната вода въобще не участва в протичащите гранично-повърхностни процеси, имащи важно значение за качественото изпирание на напечатаните платове.

С извършените през последните години конструктивни изменения в машините за пране се целеше да се повиши механичното въздействие и да се получи икономия на вода, пара, химикали и перилни средства. Постигната бе обработка при намалено опъване на плата. Направени бяха промени и в конструкцията на изтискащите валове. Повиши се ефектът на прането с прилагането на противотоковия принцип на пране. Голяма част от широкопералните машини, появили се през последните години, използват за интензифициране на прането турбулентното движение на течността. Турбулентността е резултат от енергично разбъркване на водния слой, разположен по повърхостта на плата. За създаването му се употре-

бяват устройства, наречени вибратори или турбинатори, под чието действие течността в пералната машина пулсира в перпендикулярна по движението на плата посока. Като оптимални за вибраторите и турбинаторите се смятат 1200—3000 трептения в минута при ампли-



Фиг. 138. Схема на пералня с хоризонтално движение на плата

туда 2—3 mm, без да се допуска резонанс. На фиг. 137 е показана такава пералня.

Напоследък най-характерното в конструкцията на пералните машини е хоризонталното движение на плата в тях. Хоризонталното отдолу нагоре придвижване на плата не беше ново и неизвестно досега. Ценното и новото е, че перилният разтвор се подава само там, където е абсолютно необходимо за обмяната, освен това слабо дозираната перилна изплаквателна баня е в състояние да извърши наистина пълна и основна обменна работа. За тази цел при отворите на направляващите валове внесеният перилен и изплакващ разтвор преминава под налягане по цялата ширина на подложения за пране плат, както това е посочено на фиг. 138. Движението на перилния разтвор при тези перални се придвижва отгоре надолу, с което се постига значително висок перилен и промивен ефект.

5.7. ХАРАКТЕРНИ ОСОБЕНОСТИ ПРИ ПЕЧАТАНЕТО С НЯКОИ ГРУПИ БАГРИЛА

Печатане с проявни (азоидни) багрила. Проявните багрила предлагат голямо разнообразие на начините на печатането при сравнително проста технология, поради което намират широко приложение в практиката. Те могат да се прилагат при директното печатане, печатане чрез резервиране, печатане чрез разяждане.

Директното печатане се извършва по следния начин: платът се нафтолира и след изсушаването му се напечатва с печатна паста на диазотиран амин, респективно неговата сол, при което се получава цветният отпечатък.

Концентрацията на нафтола в банята за нафтолиране зависи от интензитета на цвета, който искаме да получим, от качеството на материала за печатане и от дълбочината на гравирание на печатните валяци.

Нафтолирането се извършва на тривалечен фулар при температура 60—80°C. Напоеният с нафтолат плат трябва веднага и бързо да се изсуши във въздушна сушилна камера.

Пастите за печатане се приготвят както разтворите при гладкото багрене с тази разлика, че се съгъстяват с нишестено-трагантен съгъстител. Концентрацията на органичния амин (базата) или съответните соли трябва да е пропорционална на количеството на нафтола.

При печатането чрез резервиране като резервиращи средства се използват киселини или соли, които отделят киселини. Освен тях се използват редуктори, такива като калаен двухлорид, натриев бисулфит, ронгалит и други.

Печатането чрез разяждане се извършва с редукционни вещества най-често ронгалит, подсилен с прибавка на антрахинонова паста.

За бяло разяждане се употребява алкално реагираща паста с ронгалит, цинков окис, поташ и антрахинонова паста.

Разяждането се извършва във фиксиращата камера при температура 102—103°C в продължение на 5 min.

За получаване на цветна фигура при разядния плат се прилагат предимно купни багрила.

За да се опрости двустепенният метод на печатане с нафтолови багрила, първоначално бяха произведени редица диазокомпоненти в стабилизирана форма, които фактически са соли и се наричат „залци“. След това бяха получени т. нар. трайни форми на нафтоловите багрила, известни под наименованията рапиди, рапидогени и рапидозоли. Те представляват трайна смес от нафтол и неактивна форма на диазокомпонента. Фиксирането на напечатания с тази смес плат се извършва в кисела среда или в атмосфера на кисели пари. При това неактивната форма на диазокомпонентата преминава в активна. Тя встъпва във взаимодействие с нафтола, в резултат на което върху плата се образува неразтворимо азобагрило. За създаване на кисела среда в камерата за фиксиране на напечатания плат се използват пари на оцетна или мравчена киселина. Те обаче сил-

но кородират апаратурата, което налага честото ѝ сменяне или използване на апаратура от високолегирана стомана.

За отстраняване на този недостатък по-късно бе предложена нова група трайни смеси под наименованието неутрожени, които лесно се проявяват в неутрална среда. Те не изискват специални условия и фиксирането им се провежда в обикновен запарен апарат в неутрална среда при температура 102—104°С и времетраене 5—10 минути. Процесът завършва с обикновено пране в сапунена баня, след което става окончателно изплакване с вода.

Печатане с купни багрила. Кюпните багрила поради ценните си свойства намират широко приложение при печатането на текстилните материали. Процесът на образуването на цветни фигури с тези багрила е сложен. При еднаква концентрация на едно и също багрило може да се получи различен цветен ефект. Върху интензивността и яркостта на отпечатъците оказват влияние условията на сушене на плата след печатането, съхраняването до обработването му в камерата за фиксиране, температурата и влагосъдържанието на въздуха в камерата, условията за прането и употребата на окислителите.

Кюпните багрила за печатане обикновено се употребяват под форма на паста или на прах. За да се осигури максимално използване на багрилото и се получи качествено оцветяване на фигурите, багрилната паста трябва да отговаря на следните изисквания:

- а) висока степен на дисперсност на багрилото;
- б) да съдържа малко летливи разтворители и диспергиращи вещества;
- в) да съдържа хигроскопични вещества;
- г) да съдържа стабилизатор, който да пречи на агрегирането на багрилните частички;
- д) да бъде устойчива при ниска температура.

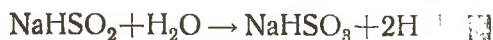
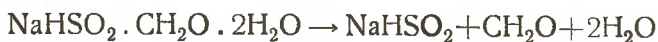
Сегашният асортимент на кюпните багрила е доста обширен. След печатането преминаването на неразтворимото багрило в редуцираната му левкоформа и адсорбирането ѝ върху плата се извършва в редукиционна камера за фиксиране при висока температура и влага.

След това чрез окисляване редуцираната форма на багрилото преминава в изходната неразтворима форма, която се фиксира върху плата.

В състава на печатната паста при печатане с купни багрила по ронгалитно-поташния метод освен редуктора ронгалитът С влизат и карбонати, предимно калиев карбонат—поташ. Ако парата във фиксажната камера е с голяма влажност, може да се използва и калцинирана сода. След отпечатването платът се изсушава по възможност бързо при температура, не по-висока от 80°С, за да се избегне предварителното разлагане на ронгалита, което води до получаване на убити цветове с ниска устойчивост. Излязъл от сушилната, платът без голям престой трябва да се подаде в редукиционната камера за фиксиране. За да се проведе правилно фиксирането, не-

обходимо е да се осигурят равномерност на притока на пара, на температурата и на влажността в камерата и почти напълно отсъствие на въздух.

При температура над 100°C и наличие на достатъчно влага в запарната камера ронгалитът се разпада по следната схема:



При такова разпадане на ронгалита се отделя водород, който редуцира купните багрила, като ги превръща в тяхна левкоформа.

При съвременните печатни машини в стремежа да се интензифицира сушилният процес сушенето се извършва при температура 130°C в дюзови сушилни вместо при 80°C . Това предизвиква предварителното разпадане на ронгалита още през време на сушенето на напечатаните с купни багрила платове. Това налага количеството на ронгалита в печатните пасти да се увеличи. Проучванията обаче, които са проведени у нас, показват, че при подбор на купни багрила може да се реализира икономия от използвания ронгалит C . Освен това новите дюзови сушилни към печатните машини имат ефективно действащи охлаждащи устройства, с което в известна степен се възпрепятствува разлагането на ронгалита върху напечатаните платове преди фиксирането им.

След фиксирането платът не трябва да престоява продължително време и се обработва с окислител. Окислението се извършва с хладка вода с прибавка на $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ g/dm^3 и CH_3COOH cm^3/dm^3 или само с H_2O_2 2g/dm^3 . Изпирането се провежда с горещ сапунев разтвор, след което следва изплакване с вода.

Наши проучвания по отношение условията на фиксирането на памучни платове, напечатани с купни багрила по еднофазовия ронгалитно-поташен метод, показаха, че оптималните параметри на фиксажната камера „Mather—Platt“ за непрекъснато фиксиране са: температура $100 - 103^{\circ}\text{C}$, налягане $25 - 60 \text{ mm}$ воден стълб ($245,15 - 294,18 \text{ N/m}^2$) за изгонване на въздуха (съдържанието му не трябва да превишава $0,3 - 0,4\%$).

За да се кондензира повече вода върху плата, напечатан с купни багрила, е необходимо след изсушаването му в сушилния на печатната машина, той да се охлади до възможно най-ниска за помещението температура, ако това не е постигнато в достатъчна степен в края на сушенето при дюзовото сушилно приспособление на съвременните печатни машини. Освен това се установи, че купните багрила могат да се фиксират съвместно при посочените условия само с пигментни багрила. При други комбинации се получават нежелани промени, които силно влошават качеството на напечатаните платове. Купните багрила не трябва да се фиксират съвместно с реактивни багрила, тъй като те не са устойчиви на действието на редуктори.

Напоследък наред с ронгалитно-поташния метод се прилага и

т. нар. колорезионов—двуфазен метод на печатане. При този метод платът се печата с паста, съдържаща багрило и сгъстител. Използваният сгъстител трябва да притежава свойството да коагулира в алкална среда. Печатаният плат се изсушава на обикновени машини за сушене, след което се напоява (фулардира) с алкален разтвор на хидросулфит или ронгалит, а после след промеждутъчно сушене или без него се подлага на запарване в специални за този метод запарни машини с прегрята пара от дъгов тип.

Двуфазовият печат масово се използва в предприятията за филмов печат и машинно печатане, особено в случаите, когато се печатат големи полета и фигури.

Печатане с пигментни багрила. Голямото приложение на пигментни багрила при текстилното печатане през последните години се дължи на следните причини:

1. Багрилата се фиксират върху в таквата посредством специални свързващи средства. Това дава възможност да се получават равномерни и добре оцветени фигури независимо от естеството на текстилния материал.

2. Отпечатъците се проявяват непосредствено при печатането, което дава възможност да се забележат веднага евентуално допуснатите дефекти.

3. Оцветяванията са много ярки и устойчиви.

4. Фиксирането на багрилата е просто, а не както при купните багрила.

5. Пигментните багрила могат да се печатат едновременно с всички групи багрила.

Използването на тези багрила наложи развитието на дисперсните и емулсионните сгъстителни и закрепители. Характерно е, че тези сгъстителни и закрепители трябва да са с малко съдържание на сухо вещество.

Като свързващи средства (биндери) се използват синтетични латекси или някои други синтетични високомолекулни съединения.

Стремежът да се работи със сгъстителни с незначително съдържание на сухо вещество наложи употребата на емулсионните сгъстителни. Предимството на тези сгъстителни пред обикновените се състои в това, че при сушенето те се изпаряват без остатък, поради което не оказват вредно влияние върху опипа на плата и не е необходимо да се изпарят. Използването им обаче е свързано с неудобството, че те отделят в голямо количество бензинови, пегролни и други пари на органичните разтворители, които са пожароопасни и влошават гигиенните условия на работа. Затова напоследък за тази цел се използват невзривоопасни и пожароопасни разтворители. Напоследък в качеството на сгъстителни се използват синтетични високомолекулни сгъстителни средства, които са водоразтворими и добре набъбват и осигуряват необходимия вискозитет и добра лечливост. С тях се постига сравнително висок рандеман, улеснява се дифузията им в плата, както и тази на багрилата. Те лесно се отстраняват при пране на напечатания плат. Наред с това при тях-

ното използване се подобряват и санитарно - хигиенните условия при печатането с пигментни багрила, каквито с обикновените емулсионни сгъстители не могат да се постигнат.

Съставът на пигментните печатни пасты е следният: пигментно багрило, свързващо вещество, сгъстител, емулгатор и катализатор.

Основно значение за качеството на пигментния печат има изборът на багрилото и на свързващото вещество.

Пигментното печатане намира приложение при почти всички видове печатане поради изтъкнатите му предимства.

В сравнение с все още широко използваните в практиката купни багрила печатането с пигментни багрила е икономически по-ефективно поради по-малък разход на багрило — приблизително с 25% при отпечатване на една и съща фигура. Направените икономически разчети показват, че с 1 kg пигментна паста се печатат около 35% повече платове, отколкото със същото количество купни багрила. Това дава икономия при печатане в тъмни тонове с около 40% и малко по-малко за светли и средни тонове, като се отчитат и разходите за употребените химикали.

Печатане с реактивни багрила. Добрата устойчивост на тези багрила, особено на светлина и на пране, и отличните им колористични свойства станаха причина те да се използват твърде широко в текстилното печатане през последните години. Ниската им устойчивост на действието на хлор не намалява приложението им. Афинитетът на реактивните багрила към целулозата е практически незначителен. Той се повишава с добавка на алкални соли към печатната паста. Наред с високите устойчивости и блясъкостта на отпечатъците те дават разцветки, които съперничат на тези, получавани с основните, купните и проявните багрила. **Макар** и добре разтворими, реактивните багрила при печатане, особено в наситени тонове, изискват прибавка на карбамид в печатната паста. Той действа благоприятно върху разтворимостта и диспергирането на влизащите в печатната паста съставни компоненти.

Сравнително лесното образуване на химична връзка между реактивните групи на багрилото и хидроксилните групи прави въпросът за използваните сгъстители при печатането с реактивни багрила сравнително сложен. Трудността произтича от загубата на част от багрилото поради свързването му със сгъстителя (ако в него се съдържат хидроксилни групи, с които багрилото реагира). Това налага употребата на сгъстители, които съдържат относително малко или въобще не съдържат amino- или хидроксилни групи. Най-подходящ за печатане с реактивни багрила се оказва натриевият алгинат. Може също да се използват и модифицирани целулозни сгъстители, при които хидроксилните групи на целулозата особено при шестия въглероден атом, са блокирани. Към този вид сгъстители се отнася и карбоксиметилцелулозата, която може да се употреби самостоятелно или в смес с алгинат. За същата цел могат да се използват емулсионни сгъстители в смес с алгинатни и други сгъстители. Като алкални добавки при печатане с реактивни багрила

намират приложение натриев бикарбонат, натриев или калиев карбонат, а в някои случаи и натриева основа.

Самият процес на печатане с тези багрила не се отличава съществено от печатането с другите багрила. Характерно е за реактивните багрила това, че те лесно се смесват едно с друго, особено ако са от една група. Това позволява те да се използват за получаване на многоцветни десени чрез цветната трихромия. Такъв начин на печатане създава условия за намаляване себестойността на печатането, увеличаване производителността, подобряване качеството на печатните платове и по-съвършено цветно оформяне на десените.

Процесът фиксиране на реактивните багрила не е сложен и е нечувствителен по отношение на параметрите в парния режим в запарната камера за разлика от изискванията при печатането с купните багрила.

Друг начин за получаване на добро фиксиране е фулардиране на печатания плат с алкален разтвор и сушене на цилиндрова сушилня или на ширилно-сушилна машина. Този начин за фиксиране дава особено добри резултати при употребата на винилсулфонови реактивни багрила.

Трета възможност за фиксиране на реактивните багрила е чрез обработка със суха пара при температура 150°C и времетраене 5 min. Този начин за фиксиране обаче не може да се приложи за всички реактиви багрила. Накрая напечатания плат с реактивни багрила се подлага на пране при употребата на нейногенни перилни препарати. С това заключително изпиране се цели да се отстранят механично поетото нефиксирано багрило и съгъстителят, които влошават устойчивостта на пране и до известна степен потъмняват тона.

5.8. ПЕЧАТАНЕ НА ПЛАТОВЕ ОТ СИНТЕТИЧНИ ВЛАКНА И ТЕХНИ СМЕСИ С ЕСТЕСТВЕНИ ВЛАКНА

Огромното развитие на световното производство на синтетични влакна през последните години разшири значението им в текстилното печатане на платовете и плетивата от синтетични влакна, както и на материали от смеси на синтетични влакна с растителни и животински влакна.

Относителният дял на печатаните артикули от синтетични влакна постоянно расте. Синтетичните влакна, които се употребяват при изработването на отделните платове или плетива за печатане, могат да бъдат монофилни или шепелирани, матирани или лъскави, текстурирани или модифицирани, както и смесени с други видове влакна. Най-често платовете, които се печатат, се отнасят към декоративните, а също така към платове за дамско облекло, бански костюми, за спорт, за почивка и др.

При печатането на платове от полиамидни влакна могат с успех да се използват кисели и металкомплексни багрила. Отпе-

чатъците с тези багрила при средните или светлите тонове често пъти имат по-силно или по-слабо изразена неравномерност. Тези недостатъци могат да бъде отстранени, като към печатната паста се прибавят ТСС, които имат изравнителна способност. Същите ТСС подпомагат безупречното разтваряне на тези багрила.

При печатане на платове от полиестерни влакна се използват подобрани марки дисперсни багрила. Подходящи са както сгъстители с високо съдържание на сухо вещество, като кристална гума и др., така също и смеси от сгъстители с високо съдържание на сухо вещество и подобрани марки сгъстители от нисковискозни алгинати. Фиксирането на багрилата може да се извърши чрез запарване при 0,15 — 0,85 МРа чрез термофиксиране при температура 200 — 210°С или при запарване без налягане. При последния начин на фиксиране към пастата за печатане трябва да се прибави подходящ ускорител.

За печатане на платове от полиестер и вълна или полиестер и естествена коприна могат да се употребят кисели и металкомплексни багрила в комбинация с подходящи дисперсни багрила.

Фиксирането за платове с вълна и естествена коприна се извършва на звезда, без налягане или при ниско налягане и с наситена пара за 30 — 40 min при температура, не по-висока от 102°С. При печатане на смесени платове от полиестерни и целулозни влакна в практиката днес се прилагат три метода за печатане:

- а) печатане със смес от дисперсни и реактивни багрила;
- б) печатане със смес от дисперсни и купни багрила;
- в) печатане с пигментни багрила.

Изборът на багрилата се прави според изискванията за устойчивостта, предназначението и външния вид на съответния текстилен артикул.

Дисперсните багрила се адсорбират от целулозните влакна, това води до замърсяването им. Добри резултати за намаляване на замърсяването на целулозните влакна при използване на дисперсни и реактивни багрила може да се постигнат чрез фиксиране на реактивните багрила по двубанния метод, при което фиксирането на багрилата се извършва на две степени:

- а) фиксиране на дисперсното багрило в отсъствие на алкалии с горещ въздух за 30 s при $T^{\circ} 200 - 210^{\circ} \text{C}$;
- б) фиксиране на реактивното багрило чрез запарване или чрез третиране в алкална баня (алкален шок).

Там, където фабричните условия не позволяват двустепенния метод, препоръчва се да се работи по термозолния метод. Печатната паста при това трябва да съдържа възможно най-малки количества карбамид и натриев или калиев бикарбонат, тъй като дисперсните багрила са чувствителни към действието на алкалии. Фиксирането се извършва чрез термофиксиране за 30 s при $T^{\circ} 200 - 210^{\circ} \text{C}$. Едно следващо запарване повишава устойчивостта на триене и мокра обработка на отпечатъците. Макар че двустепенните методи са икономически по-малко изгодни, отколкото едностепенните, те дават

по-добри резултати при печатането и осигуряват по-голяма сигурност при производството.

Печатането с пигментни багрила се наложи особено за платове от влакна, интимно смесени при преденето.

При лъскави платове и плетени такива, в които е втъкана копринена нишка, с успех се прилага печатането със смес от дисперсни и реактивни багрила.

Появилите се първоначално чисти полиакрилонитрилни влакна притежават съвсем минимална способност за багрене и печатане; поради това се налагаше прилагането на специални и сложни методи за багренето и печатането им. Междувременно обаче бяха създадени влакна, получени от съполимери, които притежават по-добра багрилна способност. Съдържанието на полиакрилонитрил в тези влакна е различно.

Предвидените за печатане полиакрилонитрилни платове трябва да бъдат много добре подготвени. Често трудностите, които се появяват при печатането, като неравномерност, различие в тона, се дължат на недостатъчната подготовка на текстилния материал преди печатането.

Катионните багрила са най-употребяваната група багрила за печатане на платове от полиакрилонитрилни влакна. Вследствие катионния си характер тези багрила са по-чувствителни спрямо съгъстите, отколкото другите багрила.

Като съгъстители най-често се предпочитат естествените гumi с високо съдържание на сухо вещество в комбинация с брашно от рошкови, мейпрогум или деструктирано нишесте. Поради това, че полученят отпечатък върху полиакрилонитрилните платове лесно се разлива, при фиксирането (запарването) не трябва да се употребява влажна пара. Фиксирането обикновено се извършва на звезда в продължение на 30 min при 0,02 MPa ($T^{\circ} 101 - 102^{\circ} \text{C}$). По-дълго времетраене на запарването и по-висока температура не довежда до подобряване на рандемана на багрилото, а до влошаване качеството на отпечатъка — пожълтявания, свивания и втърдяване на плата.

5.9. СПЕЦИАЛНИ ВИДОВЕ ТЕКСТИЛНО ПЕЧАТАНЕ И НОВИ НАСОКИ И МЕТОДИ ЗА ПЕЧАТАНЕ

Едни от тези видове печатане представляват междинен етап в получаването на платовете и плетивата, а други като краен етап, придаващ окончателното им колористично оформление. Към специалните методи на печатане се отнасят:

а. *Печатане на камгарна лента (вигурьо-печат)*. Вълнената камгарна лента, предварително добре изресана с добре паралелизирани влакна, се печата в широко състояние с релефни ваящи. Лентата минава между релефния ваяк, нанасящ печатната паста и ваялка за налягане, покрит с твърда гума.

Провеждането на вигурьо-печата води до оцветяване на всички влакна на няколко места по дължината им. След печатане лентата, без да се суши, се запарва за фиксиране на багрилото. След охлаждане лентата се изпира и изсушава. Изсушената напечатана лента се характеризира с неясен контур на цветните петна и размазани отпечатъци. Тези недостатъци не пречат, тъй като при последващото изтегляне и предене на лентата се постига изравняване в оцветяването. Целта на този начин на печатане не е да се получи някакъв цветен ефект върху лентата, а получаването след това на равномерно оцветени меланжови камгарни преди, как-

вито не могат да се получат при смесване на синтетични влакна, ленти или прежди.

б. *Печатане на основи (метод шине)*. Печатането на основи преди тъкането е също интересен начин за разнообразяване асортимента от красиво колористично оформени платове. Чрез този начин се получават много характерни цветни ефекти, най-важен от които е двустранният отпечатък (с две лица).

Процесът на печатане се осъществява в три етапа. При първия етап се провежда рядко тъкане, втория — печатане и третия нормално тъкане.

Преждите, предназначени за основи, трябва да имат добри капиларни свойства, затова те не се скробват. При предварителното тъкане основните нишки се преплитят съвсем рядко с вътъчни нишки с оглед основата да придобие известна устойчивост срещу разместване.

Вторият етап на процеса е печатане по фотоситовия метод с плоски шаблони или с цилиндрични печатни валове с релефна или вдлъбната гравюра. При този начин на печатане е важно използването съгъстител да не предизвиква слепването на основните нишки. Така напечатаните и изсушени основи могат направо да се подадат на тъкачния стан или се подават след фиксиране на багрилата в затарната камера, изпирание и сушене.

Отстраняването на предварителните вътъци се извършва от тъкачката ръчно по време на провеждане на нормалното тъкане. За целта на станове може да се монтират специални устройства с ножчета, които нарязват предварителните вътъци, с което по механизирания начин те се отстраняват.

г. *Печатане с влакнцата (флокдрук)*. Печатането на платове с къси влакнцата дава възможност за вънасяне на допълнителни ефекти и разнообразяване на напечатаните платове. В основата на печатането с влакнцата лежи използването на електростатичното поле. Установено е, че ефективността на действие на полето зависи не толкова от напрежението му, колкото от силата му. Ползува се напрежение от 20 000 до 60 000 V. Печатането с влакнцата може да се извършва ръчно или механизирано, като процесът и в двата случая е двуфазен. Първата фаза представлява същият процес на печатане, при което върху повърхността на плата по някой от познатите начини се напечатва рисунката на десена. Вместо печатна паста в случая върху плата се нанася специален лепилен състав. Втората фаза се състои в нанасяне на влакнцата върху повърхността на плата при наличието на електростатично поле, изсушаване на плата, кондензация на лепилния слой и почистване повърхността на плата от незалепените влакнцата.

Влакнцата, които се употребяват, обикновено са от вискозна коприна. Могат да се ползват и влакнцата от полиамидна коприна. Дължината им може да варира в границите от 0,3 до 2 mm, като за специални цели могат да се използват и по-дълги влакнцата. Като лепилни състави най-често се използват такива на базата на синтетични смоли. Те представляват латекси или прекондензати и за да се превърнат в устойчив и здрав филм, необходимо е краткотрайно третиране на напечатания с влакнцата плат при температура 135—150° C в продължение на 5—6 min.

Днес за този начин на печатане се използват специални машини за многоцветен плюшов печат. Особено в конструкцията на тези машини се състои в това, че те имат повече сушилни устройства. Това е необходимо, тъй като преди нанасянето на лепилото за следващия цвят влакнцата лепилният слой с вече залепените влакнцата трябва да бъде изсушен.

д. *Карбонизационният печат* е една друга и оригинална възможност за постигане на дантелоподобен вид на платовете. Ефектът се постига чрез нанасяне на карбонизационната паста върху плата със състав: П/ПЕ, ВИ/ПЕ, П/ПА, ВИ/ПА, П/ПАН, ВИ/ПАН и др. и следващо карбонизиране при висока температура, при което единият вид влакна се отстраняват.

Най-подходящи за памукотекстилната промишленост са смесите от целулозни влакна и полиестерна коприна под формата на пресукани и сърцевидни прежди в съотношение 50/50%. При карбонизиране на платове от използваната у нас смес П/ПЕ 33/67 ефектът не е така изявен, както при платовете от сърцевидни прежди, а освен това и здравината се понижават.

За отстраняване на целулозните влакна се използват различни продукти, които при допълнителна обработка при висока температура предизвикват карбонизирането им. Най-голямо приложение намират алуминиев хлорид, алуминиев сулфат и

особено натриев бисулфат. При използването на смеси от алуминиев хлорид и алуминиев сулфат трябва да се има пред вид, че алуминиев хлорид наред със свойството си да подпомага бързото изпиране на карбонизирания целулозен компонент предизвиква и пожълтяване на плато. Съотношението в сместа се определя съобразно конкретните производствени условия.

Платът, който се подлага на такъв печат, трябва да бъде подготвен много добре, което е необходимо за пълното проникване на карбонизираната паста в целулозното влакно.

Най-често в състава на такава печатна паста освен карбонизиращия агент се прибавят глицерин, емулгатор, антипенител и алгинатен съгъстител. В зависимост от използуваните печатни машини се променя и съставът на пастата. Сушенето на напечатаните платове се извършва при сравнително по-ниски температури около 80°C . Карбонизирането се осъществява при различни температури в зависимост от времетраенето и вида на багрилата за печатане. Най-често условията са следните: температура 180°C и времетраене 90 s или температура 150°C при времетраене 5 min.

При едновременно печатане с подобрени дисперсни и реактивни багрила карбонизацията се провежда при температура 185°C и времетраене 90 s. За подчертаване ефекта от карбонизацията се препоръчват следните варианти в

— предварително багрене на платовете с багрила, устойчиви и на употребяваните при карбонизирането химични средства,

— карбонизационни печатни пасты, съдържащи подобрени дисперсни багрила.

Изследванията в тази област у нас показват, че съставът на карбонизационната паста и количеството на карбонизиращото средство се определят от структурните показатели на плато, който се подлага на такъв печат.

е. *Преносният топлинен печат* се счита за едно от значителните технически и технологични постижения и нововъведения в текстилното печатане през последните 10 години. Чрез него се осигурява високо художествено отпечатване на платове от синтетични влакна, а напоследък се провеждат макар и в ограничен мащаб опити към печатане на платове от естествени влакна или такива, смесени със синтетични влакна.

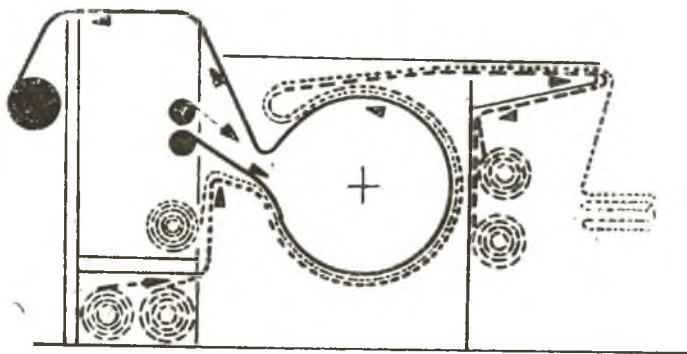
Преносният топлинен печат е индиректен метод, при който първоначално върху специална хартия се печатат фигури, които след това при определена температура със съответна техника се пренасят върху текстилния материал. При този печат се използват незадоволителните устойчивости на топлинна обработка на някои дисперсни багрила. Напечатана с тях хартия се поставя върху текстилния материал и полученият „сандвич“ се подлага на топлинна обработка, при която багрилата сублимират в чиста форма и проникват във влакната. Допълнителна обработка не е необходима, а устойчивостта на отпечатъците е добра.

Получените резултати са подобни на тези при класическите методи на печатане с по-богато колористично оформление и със съкратен технологичен цикъл. Засега най-добри резултати при прилагане на този начин на печатане е постигнат при плетени и тъкани платове от ПЕ, ПА и отчасти при ПАН влакна.

Проучванията, които се провеждат през последните години, показват, че известни възможности за печатане на текстилни материали от естествени влакна и техните смеси може да се постигне при предварително апретиране на текстилната материя със съответни полимерни продукти или предкондензати, с което се подпомага пренасянето и свързването и на други групи багрила освен дисперсните, които сега масово се използват за печатане по този метод на плетива от синтетични влакна. Също така се провеждат проучвания за мокро пренасяне на подобрени реактивни багрила върху текстилните изделия от вълна и целулозни влакна и на такива от смес на В.ПАН с помощта на подобрени катионни багрила. Засега все още получените разцветки не притежават задоволителни устойчивости.

За печатане на хартията се използват различните методи на полиграфията: флекс, дълбок и офсетов печат, а също така напоследък се предлагат за тази цел и обикновените плоски или най-вече ротационни печатни машини със съответни приспособления за наиване на хартията. Проведените досега у нас проучвания с цел получаване на печатана хартия за преносно печатане показаха, че това е напълно възможно при условие, че се осигурят съответния асортимент багрила за приготвяне у нас на масилата и съответна техника за печатане на хартии с различни ширини.

Що се касае за техниката, която е необходима при пренасяне на разцветката от хартията върху текстилния материал, могат да се използват преси за единични трикотажни изделия или отделни детайли, а за печатане на плат — каландър със съответна конструкция (фиг. 139). За да се осъществи пренасянето на багрилата



Фиг. 139. Каландър за преносно печатане

при по-ниска температура и за по-кратко време, може да се използва и съответен вакуум (фиг. 140). Освен това при такива условия би могло да бъде намалено налягането, с което се намалява сплескването и деформирането на плетени платове, изработени от високообемни прежди.

Наши проучвания, проведени чрез диференциално-термичния анализ (ДТА) и термогравиметричния анализ (ТГА) на различни серии от дисперсни багрила, показва, че някои багрила или са съставени от два компонента с различна точка на топене, или се топят в температурния интервал $150-200^{\circ}\text{C}$, в който най-често се провежда пренасянето на багрилата от хартията върху текстилния материал. Това има голямо значение за ефективното използване на дисперсните багрила в особено при пренасяне от хартията върху текстилния материал на комбинации (триади) от дисперсни багрила. Тези изследвания дават известни основания и за прецизиране на някои от основните представи за механизма на преносното печатане. Освен това те биха могли да бъдат използвани за изясняване и на механизма на термо-зложното багрене.

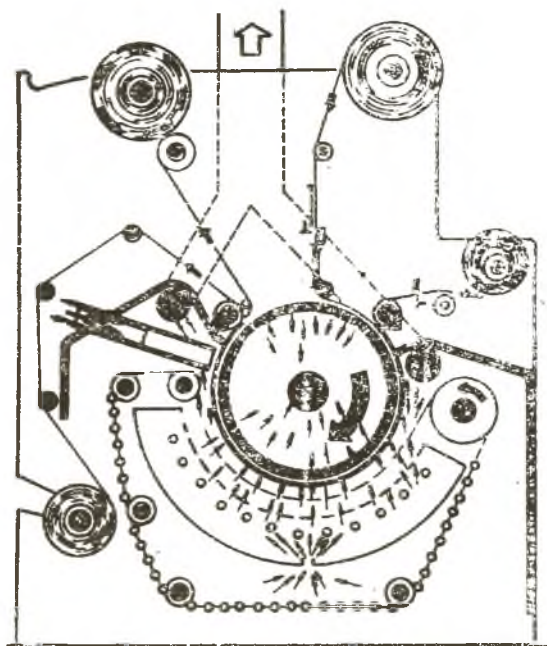
Интензификация на печатането на платове от различни видове влакна. Една от възможностите за интензификация на производствените процеси при текстилното печатане е използването на различни видове прибавки към печатната паста, които притежават свойството да интензифицират цялостния процес на печатане. Тяхната роля в най-общи линии се свежда до повишаване разтворимостта на багрилата и степента на тяхната дисперсност. Освен това те предизвикват набъбване на влакната, тъй като дифундират в междумолекулните пространства на полимера и предизвикват разкъсване на междумолекулните връзки. Всичко това позволява по-голям брой багрилни молекули да проникнат във влакнестата маса.

За ускоряване фиксирането на дисперсните багрила при печатането на текстилни материали от ПЕ и ПА влакна при високотемпературно запарване могат да се използват такива ускорители като карбамид, моно- и диетаноламид, етиленкарбонат или комбинация от тях. При работа с тях интензивността на оцветяването се повишава.

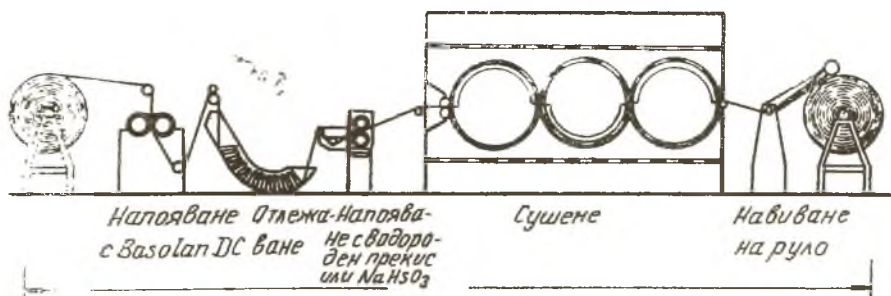
Ефектът от прибавката на тези средства е в зависимост от вида на използваните дисперсни багрила и от метода на термофиксиране и запарване на напечатаните платове.

Възможността за интензифициране на печатане на вълнени материали се състои в предварителната им обработка чрез хлориране или алкално-солева обработка. С това се постига по-интензивно оцветяване и съкращаване на времето на запарване на напечатания текстилен материал.

Хлорирането на текстилния материал вече намира промишлено приложение. За целта вълнените платове преди печатането се обработват при специални условия със соли на изоциануровата киселина (препарати от типа на Базолан ДС), които отделят в слабо кисела среда хлорни йони. Допълнителното избелване с редукион-



Фиг. 140. Схема на каландъра за преносно печатане с вакуумно приспособление



Фиг. 141. Схема на поточна инсталация за подготовка на вълнени платове за печатане

но действащи средства от типа на „Бланкитите“ също допринася за получаване на интензивно оцветяване. Една поточна инсталация за провеждане на такава подготовка е представена на фиг. 141.

При алкално-солева обработка се постига подтиснато свръхнабъбване на вълнените влакна в присъствие едновременно на натриева основа и на неутрална сол — натриев хлорид. Проведените досега у нас и в чужбина проучвания показват, че при тази обработка протичат незначителни изменения в повърхността на влакната. Интензитетът на получените отпечатъци обаче е по-голям в сравнение с интензитета, получен при печатане върху предварително хлориран вълнен текстилен материал.

В последните 10 години печатането на килими се утвърди като голям нарастващ клон от текстилното печатане. Успешното решаване на този проблем се постига с конструирането на няколко успешни системи машини за печатане, фиксиране и сушене на килимите. Най-известната фирма за такива печатни машини е Mitter — ФРГ. Посредством тези печатни машини, които най-често са ротационни, могат да се преодолеят големите технологични трудности, свързани с нанасяне на печатната паста, фиксирането на багрилата, прането и сушенето на такива масивни с големи размери текстилни изделия, каквито са килимите. Особено голям проблем при този начин на печатане е проникването на печатната паста и оцветяването на влакната по цялата им височина без деформирането им. Освен това твърде важен е и подборът на багрилата с оглед постигане на такива устойчивости на оцветяванията, които да отговарят на експлоатационните условия на килимите.

За нашата текстилна промишленост въпросът за печатането на обикновените килими и тъфтинг-килимите вместо изработването им от предварително оцветени преди или кабелчета има важно технологично и стопанско значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Садов, Ф. И. и др. Химическа технология волокнистых материалов. М., 1968.
2. Шпитцнер, К. Печатание текстильных материалов. „Легкая индустрия“, 1966.
3. Мельников, Б. Н., П. В. Морыганов. Применение красителей. Изд. „Легкая индустрия“ М., 1971.
4. Сенахов, А. В., В. Б. Коваль, Садов. Загустки их теория и применение. М., Легкая индустрия, 1972.
5. Стефанов, Т. Технология на текстила. НИ, 1973.
6. Енев, Ст. и Д. Христов. Съвместно фиксиране на купни и други групи багрила при текстилното печатане. Доклад на Национална научно-техническа конференция, 1970.
7. Хардалов, Ив., Р. Дечева. Реологични свойства на някои сгъстители и печатни пасты. Сп. Текстилна промишленост, бр. 2/1976.
8. Топалов и др. Преносен топлинен печат и възможности за печатане на хартия у нас, Сп. Текстилна промишленост, бр. 6/1975.
9. Дечева и др. Сп. Текстилна промишленост, бр. 10/1976.
10. Bernard W. Druck auf Textilien-Springer Verlag-Berlin 1969.

ОКОНЧАТЕЛНА ОБРАБОТКА И ОБЛАГОРОДЯВАНЕ НА ТЕКСТИЛНИТЕ МАТЕРИАЛИ

6.1. ОБЩИ СВЕДЕНИЯ

Целта на тази обработка на текстилните материали е да им придаде красив външен вид с устойчиви свойства, несвиваемост, повишена съпротивителна способност на мачкане, добър опип, устойчивост на претриване, на комбинирани въздействия и др. Окончателното облагородяване на текстилните материали води в повечето случаи до удължаване срока за износването на текстилните материали.

Голяма част от процесите на избелване, багрене и печатане се провеждат при значително опъване на платовете по основа, което нарушава нормалната им структура и води до свиване по ширината им. Този съществен недостатък не е изцяло избягнат и при най-модерните съвременни агрегати и съоръжения, в резултат на което текстилните материали притежават потенциална свиваемост, която се проявява най-забележимо в условията на пране и експлоатация.

Поради това с провеждането на окончателното облагородяване на текстилните материали след избелване, багрене, печатане и др. се цели:

- а) подобряване качествените показатели на текстилната продукция;
- б) възстановяване нормалните размери на платовете, намаляване на потенциалната им свиваемост;
- в) художествено оформяне и моделиране повърхността на текстилните материали;
- г) модифициране на влакнестия материал чрез химични и физични въздействия с цел подобряване на някои негови качествени показатели или предаване на някои нови свойства на платовете, каквито те преди не са притежавали;
- д) повишаване на експлоатационните им свойства.

Огромното развитие на химията на високомолекулните съединения през последните години даде възможност да се разширят методите на облагородяване на текстилните материали при тяхната окончателна обработка. Използването на синтетичните полимери допринесе извънредно много платовете да получат нови трайни свойства, най-важните от които са: несвиваемост, по-голяма здравина, плътност, немачкаемост, хидрофобност, олеофобност и др.

Успешното прилагане и провеждане на заключителната обработка зависи от:

а) вида на влакната, техните специфични свойства и разположение в преждата и плата;

б) физичните свойства на влакната — способността им да набъбват, съпротивлението им на изтриване във влажно или сухо състояние при различни температурни условия;

в) отнасянията на различните влакна към химични въздействия;

г) вида и предназначението на плата.

При естествената коприна, лена и синтетичните влакна поради специфичните им свойства не се налага да се извършват много процеси, за да се постигне окончателното им облагородяване. До известна степен това се отнася и за вълната. Процесите, които протичат при вълнените платове, макар и доста продължителни, са предимно физико-механични. Те включват главно такива обработки като декатиране, развласяване, стригане, ратиниране, велуриране и др. С окончателната обработка на платовете от памучни и от изкуствени целулозни влакна се цели получаването на разнообразни ефекти и свойства, особено когато тези влакна се използват в смес със синтетични влакна. Тези влакна благодарение на по-добрата химична устойчивост, структура и състав могат при окончателната обработка да се подлагат на разнообразни химични и физични въздействия, с които се подобряват текстилните и експлоатационните свойства на готовите изделия, изработени от тях. Затова процесите на окончателната обработка и облагородяване при такива платове са много разнообразни и предизвикват много по-ефектни изменения в първоначалните свойства на целулозните влакна.

6.2. ОБИКНОВЕНО АПРЕТИРАНЕ

Обикновеното апретиране е този процес от заключителната обработка на плата, при който чрез нанасяне на смес от апретни вещества върху повърхността му той придобива по-добър външен вид, лъскавина, мекота, необходимата маса, плътност, хигроскопичност, блясък, драпируемост и др.

За правилното провеждане на този процес при целулозните платове е от голямо значение да се познават измененията, които претърпяват веществата в апретната маса при различните физико-механични въздействия, на които се подлага обработеният с тях текстилен материал.

Съставът на апретната маса може да бъде различен. В състава ѝ могат да влизат проклеиващи вещества (нишесте, туткал, растителни гumi или изкуствени смоли), омекчители (стеаринова киселина, колофонов сапун, неутрално ализариново масло, хигроскопични вещества (глицерин, готварска сол), антисептични (салицилова, борна киселина, медни соли и др.), пълнители (каолин, талк, гликоза) и за блясък (парафин и различни восъци). При избелени платове към апретната маса се прибавят оптични избелители за повишаване степента на белотата. В зависимост от артикула и неговото практическо приложение съставът на апретната маса може да претърпи известни изменения.

При апретирането различаваме четири основни операции:

- а) приготвяне на апретната маса;
- б) нанасяне на апретната маса;
- в) сушене;
- г) каландриране.

Приготвянето на апретната маса се извършва чрез варене в отворени или затворени казани без и под налягане, с директно или индиректно загряване с пара.

Мазнините и сапуните се прибавят в горещата апретна маса на неголеми порции при непрекъснато бъркане. Восъкът, парафинът и стеариновата киселина първоначално се емулгират във вода и в такъв вид се прибавят в апретната маса към края на сваряването.

Нанасянето на апретната маса изисква голямо внимание и опитност. С нея се запълват междините между основата и вътъка при грубите платове, а при редица платове се запълват и отворите, с което се постигат необходимите гъстини, твърдост или мекота. От значение е апретната маса да се нанася равномерно. Нанасянето се извършва с помощта на фулар, който е свързан непосредствено със сушилната машина.

Сушенето се извършва непосредствено след нанасянето на апретната маса на цилиндрова или ширилно-сушилна машина. Следва изглаждане чрез каландриране.

При някои апрети се налага платът преди каландрирането да се прекара през окършвачка, за да получи по-мек опип.

Обикновените апрети, които се употребяват за памучни платове биват:

Тежки апрети. При тях върху плата се нанасят от 8 до 100% апретна маса. Използват се за апретирание на следните видове артикули: дюшекътък, росер, канаваца и др.

Средни апрети. При тях върху плата се нанася до 60% апретна маса. Употребяват се за апретирание на хасета, хастарътък, колхастар, джебътък, етамин и др.

Леки апрети. При тях върху плата се нанася до 20% апретна маса. Подходящи са за артикулите басма, етамин за ризи и др.

В рецептите за апрети рядко се включват всички посочени погоре материали. Каква рецепта за апрет ще се употреби, зависи много от структурата на плата и от нейното предназначение.

Апретирането на ленените платове не се различава съществено от това на памучните.

При апретирането на платове от изкуствени целулозни влакна трябва да се имат пред вид специфичните свойства, строеж и структура на тези влакна. Ето защо върху подбора на проклеяващите вещества се обръща голямо внимание. Количеството на омекотителите трябва да преобладава в състава на апрета. При сушенето задължително се налага употребата на ширилно-сушилни машини.

Апретирането на вълнени платове се прилага само в случаите, когато те съдържат синтетични влакна. В случая употребеният ап-

рет дава възможност да се подобри хидрофилността и мекощата на готовия плат.

Посоченият начин за апретиране не разрешава окончателно въпроса за подобряване качеството на памучните платове. Най-важното им свойство — износоустойчивостта на плата, не се запазва за продължителен срок от време.

Трайността при носене на даден плат зависи в повечето случаи от физико-механичните свойства на преждата. Като пръв признак за отслабване на плата може да послужи развласяването на съставлящите го нишки. След време власинките от завласената повърхност отпадат и се появяват нови от вътрешността. Това предизвиква непрекъснато утъняване на нишките, намаляване на сука на преждата, а оттам намаляване и на общата здравина на плата. За да се отстрани този недостатък, се използват вещества, които нанесени върху платове във вид на апрет, не влошават външния им вид, но придават по-добро сцепление между влакната на преждата, увеличават тяхната съпротивителна способност срещу развласяване. По този начин се постига подобряване на трайността на платовете. Тези вещества се използват за приготвяне на трайни и неизпиряеми апрети. С тях се постига по-добро сцепление между влакната на преждата и се увеличава тяхната съпротивителна способност срещу развласяване.

6.3. СПЕЦИАЛНО АПРЕТИРАНЕ (ВИСОКО ОБЛАГОРОДЯВАНЕ)

В областта на специалните методи на апретиране и облагородяване все още на първо място стои въпросът за намаляване на грижата за облеклото. В този аспект най-сериозно внимание заслужават проблемите на производителите на облекло, където е необходимо използването на устойчиви на деформация платове. Във връзка с това в последните години се търсят най-различни нови методи за постигане на този ефект, без да се влошават останалите свойства на платовете. Наред с получаването на устойчиви на деформация облека пред специалистите стои с неотслабваща сила и проблемът за намаляване на степента на замърсяването им и в някои от случаите и подобряване отстраняването на замърсяващите ги вещества, както и придаване на някои нови свойства, каквито текстилните материали преди не са притежавали.

Специалното апретиране е сравнително нов отрасъл на химичната технология на текстилните материали. Например апретирането за придаване на невъзпламеняемост на текстилните материали е познато от 1940 г., а хидрофобното апретиране е било приложено масово след 1925 г. Когато в началото на нашето столетие бяха открити изкуствените влакна, възниква проблемът за намаляване мачкаемостта на изработените от тях изделия със специални продукти. От тези платове памучен тип се изисква не само да не се мачкат, но и да не се свиват при носене и мокра обработка. За целта се прилагат методи срещу свиване посредством физико-меха-

нични обработки. С използването на синтетично получените смоли стана възможно получаването на трайни на пране плисета, различни по вид и големина, както и на трайни на пране апретурни ефекти и др.

6.3.1. Апретиране за придаване понижена горимост

В резултат на този вид апретиране платовете не горят с открит пламък. Те само тлеят, докато върху тях действува откритият пламък, а след това угасват. Този ефект може да бъде постигнат от химични влакна с понижена горимост.

Този вид апретиране се е прилагал доста отдавна. Първите платове с понижена горимост били използвани за декори в английските театри — още в началото на XVII в. Апретирането за намалена горимост доскоро се е прилагало, като за целта са се използвали неорганични соли, поради което получаваният апрет бил водонепропусклив. За целта са били използвани: бораксът, амониевият фосфат, натриевият станат, амониевият сулфат, натриевият силикат и др. По-траен ефект може да се получи, ако се прилага двубанният метод с посочените средства.

Развитието на химията на високомолекулните съединения позволи да се получат трудно горими текстилни изделия, запазващи тези си свойства и след многократно пране.

Трайният спрямо пране ефект се постига чрез обработка с формалдехид-фосфорни съединения с последваща кондензация или с емулсии от нискомолекулни полимери на органо-фосфорни и органо-халогенни съединения. Установено е, че при равни други условия по-висок ефект се получава при използване на смеси от органо-фосфорни и органо-халогенни препарати. Принципът на действие на тези апрети на базата на неорганични соли се състои в образуване на негорим филм около самите нишки на плата или на образуване на негорим слой от газове около тях, който пречи на кислорода да проникне до нагретия плат.

Предлаганата напоследък нова технология от Интернационалния секретариат на вълната в Англия се заключава главно в апретиране с комплекс на съединения на титана и циркония с кърбооксикиселини (винева или лимонена). При прилагане на такъв метод е необходимо апретът да има достатъчна киселинност, за да се стабилизира металните йони и да се образува отрицателно зареден комплекс. След напояване на плата последният се подлага на термична обработка, след което следва изплакване и сушене.

Този начин на апретиране може да бъде осъществен комбинирано с багрено и с другите специални начини на апретиране. Той е подходящ за апретиране на вълнен тип платове, които съдържат не по-малко от 70% вълна.

В много страни платовете с декоративно предназначение съгласно съществуващите там стандарти задължително се подлагат на такава противопопламна апретура. За ограничаване на запалимостта

се апретират и всички платове...
веждане на корабите, самолетите, спалните вагони, леките и тежките превозни средства, облеклата на пожарникарите и др.

6.3.2. Придаване хидрофобност (водоотблъскване) на платовете

Хидрофобирането принадлежи към групата на най-важните облагородителни процеси в заключителната апретурна обработка на платовете. То се прилага задължително при платове, предназначени за изработване на облекло против дъжд, като шлиферни, винтяжни, както и при редица технически платове, като брезенти, платнища, от които се изработват палатки, покривала и др. Напоследък хидрофобирането се прилага съвместно с немачкаемото апретиране на платовете за подплата и горно облекло.

Към хидрофобното апретиране на текстилните изделия се поставят многобройни изисквания, които обхващат свойства от лекия перлен ефект до устойчивостта на химическо чистене.

Различават се следните видове хидрофобно апретиране на платовете:

а. Поръзно (въздухопроницаемо) хидрофобиране. При него платът запазва своята въздухопроницаемост, придобива само водоотблъскващи свойства.

б. Въздухонепроницаемо хидрофобиране. При този начин на апретиране върху плата едностранно или двустранно се нанасят каучукови разтвори, изсъхливи масла или разтвори от различни синтетични смоли. С тези продукти се постига висока хидрофобност, но хигиенните свойства на плата силно се влошават поради непропускането им нито на въздух, нито на пот, отделяща се от тялото.

Памучените, ленените и вискозните влакна имат силно хидрофилни свойства, лесно се умокрят, чувствително набъбват и пропускат водата. С нанасянето на веществата за поръзно хидрофобиране платовете от тези влакна придобиват хидрофобен характер— влакната им не набъбват, не се умокрят и не пропускат водата.

Поръзно-водоотблъскващ плат проявява силно повърхностно напрежение поради нанесените хидрофобни вещества. Това напрежение е толкова по-голямо, колкото по-fino са емулгирани хидрофобните частички в апретната смес и колкото по-голям е техният брой върху плата. При това общата повърхностна енергия, която получава платът, е достатъчно голяма, за да отблъсне напора на водните капки при дъжд или да не допусне да премине вода през порите. Порите, от друга страна, дават достъп на външния въздух и възможност на тялото свободно да диша. Освен това те служат като отдушници на потта, отделяна от човешкото тяло. По тази причина поръзно апретираните платове имат сравнително добри хигиенични свойства и са удобни за носене като горни дрехи. Освен това тези платове по-трудно се замърсяват от течности. При тях триещите елементи по-мъчно могат да действуват непосредствено на влакната, поради което трайността на апретираната дреха е по-голяма.

Най-обикновеният начин за такова апретирание е последователно-то напояване при междинно сушене на плата със сапунено-парафинови емулсии и алуминиеви соли (алуминиев ацетат или формиат). Върху влакната се образуват алуминиеви сапуни, които ги правят хидрофобни. Такъв плат не се умокря и остава въздухопроницаем. Само при употреба на силно концентрирани бани порите на плата отчасти се запушват. Освен по двубания метод този начин на апретирание може да се осъществи еднобавно, при който алуминиевият ацетат с прибавката на предпазен колоид се употребява едновременно със сапунено-парафиновата емулсия. С този разтвор платът се напоява на фулар, изтискава се и се изсушава.

При апретирането на платовете по този начин се допускат някои слабости. Например при сушенето на апретирания плат на цилиндрова сушилна често се образуват по плата петна. Хидрофобният ефект не е достатъчно траен, той изчезва преди износването на плата.

При новите методи за хидрофобно апретирание се употребяват продукти, които предизвикват химични изменения по повърхността на влакната или формират около тях прозрачен неразтворим във вода филм с трайни водоотблъскващи свойства.

В зависимост от предназначението и химичния им състав хидрофобните продукти, които днес най-често се използват, могат да се разделят на следните групи:

- а) парафинова емулсия, съдържаща метални соли;
- б) кондензационни продукти на мастни киселини;
- в) кватернерни амониевы съединения;
- г) субституирани аминопласти;
- д) хромстеарати;
- е) силиконови емулсии.

Най-голямо приложение все още намират продуктите от първа, отчасти от втора група.

Към първата група продукти се отнасят въгледороди с дълга верига в комбинация с метални соли, които се използват като финодисперсни водни емулсии. Най-добър хидрофобен ефект дава цирконият като метален компонент, поради което циркон-съдържащите продукти имат най-голямо приложение от тази група. С тези емулсии се постига много добър хидрофобен ефект, но той е недостатъчно устойчив на пране и химическо чистене.

Към втората група се отнасят продукти, придаващи траен хидрофобен ефект.

От третата група за практиката по-голямо значение имат кватернерните амониевы съединения.

Апретиранияте с тези продукти платове се отличават с мек опип. Недостатък на този начин на хидрофобно апретирание е необходимостта от поддържането на много добра вентилация при прилагане на допълнителната термична обработка на платовете след сушенето. При тази обработка се осъществява кондензация на тези съединения, при която се получава траен хидрофобен ефект, но се отделят

отровни пиридинови пари. Също така накрая е необходимо апретираниите платове да се подложат на изпиране.

От субституираните аминопласти най-важни за хидрофобното апретирание са меланиноформалдехидните кондензати.

В зависимост от химичния си строеж търговските продукти се различават, но гарантират почти един и същ хидрофобен ефект.

По-голямо приложение намират хромовите съединения на мастни киселини, които се предлагат като алкохолни разтвори на хром-стерилхлорида.

Като недостатък на тези продукти може да се посочи зеленият цвят, който те предават на апретираниите платове. Това ограничава тяхното приложение при светлообагрените платове.

Силиконовите препарати през последните години намират все по-масово приложение при хидрофобното апретирание. С тези продукти се получава много добър и траен хидрофобен ефект върху всички видове текстилни материали. За платове с участие на синтетични влакна хидрофобирането е успешно само с такива продукти.

Устойчивостта на получения ефект е много добра спрямо пране и химическо чистене. Също така платовете получават мек опип, не оказват неблагоприятно физиологично въздействие. Филмът от силикони не влияе върху механичната здравина, опипа и устойчивостта на светлина на апретираниите платове.

Замърсяванията с кафе, мастило, мляко и др. не проникват в апретирания със силиконова емулсия плат и могат да бъдат отстранени много лесно чрез изпиране.

Чрез обикновеното хидрофобно апретирание платовете получават добри водоотблъскващи свойства, но не се отстранява достатъчно опасността от вредното действие на гнилостните бактерии и микроорганизмите. При подходяща температура и влажност тези бактерии могат да предизвикат значително повреждане на платовете. Особено лесно се поддават на действието им ленените и конопените брезенти, платнища и винтяжните платове.

Чрез провеждане на противогнилостното хидрофобно апретирание памучните и ленените платове се запазват не само от вредното действие на гнилостните бактерии, но в значителна степен и от променливото действие на влагата, температурата и другите атмосферни условия. Ето защо най-правилно е да се провежда комбинирано противогнилостно и хидрофобно апретирание. Най-обикновеното противогнилостно апретирание се провежда с медни, хромови и танинови съединения или комбинация от тях. Медните и хромовите соли играят роля на антисептици. Те са разтворими във вода, но с дъбилните вещества образуват неразтворими съединения.

6.3.3. Апретирание за получаване намалена мачкаемост

В началото на нашето столетие, когато бяха открити изкуствените вискозни влакна, възникна въпросът за намаляване на мачкаемостта на изработените от тях изделия. Склонността както на изкуствените, така и

на естествените целулозни влакна към мачкане се обяснява с техния строеж. Преобладаването в естествените целулозни влакна на кристални участъци, а при изкуствените на аморфни участъци обуславят лесното деформиране на изделията от тях. Чрез нанасяне на съответни апрети и провеждане на допълнителни обработки се предизвиква омрежване на целулозните макромолекули или взаимодействието на апретното вещество с хидроксилните групи на целулозата. Всичко това ограничава подвижността на макромолекулите и води до намаляване мачкаемостта. Следователно се мачкат онези текстилни изделия, които са изработени от влакна, макромолекулите на които или агрегатите от тях нямат стабилно положение едни спрямо други. За да се избегне това, се използват множество смолни предкондензати, с които може да се постигне намалена мачкаемост спрямо суха или мокра деформация. При първото апретирание се използват карбамидформалдехидни и меламинформалдехидни предкондензати или техни смеси.

Технологичният процес на апретирание с тези средства протича в четири фази: напояване, предварително сушене, термична обработка за кондензиране и изпиране на плата.

а. Платовете се напояват с разтвор на предкондензат на дву- или тривалентен фулар със степен на изтискване 85% при температура 25—30°C. Разтворът трябва да има $pH=4,5$ и да съдържа като катализатор амониеви или други соли, омекотител и мокрител.

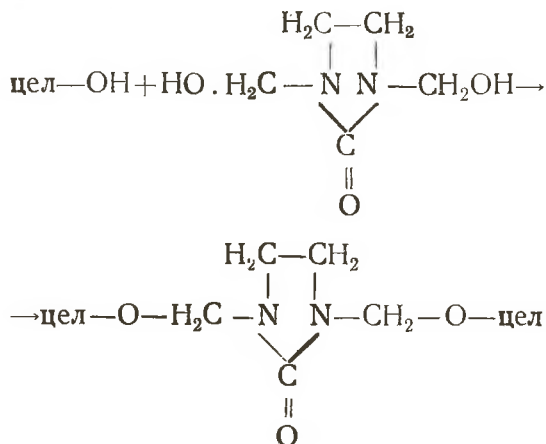
б. При предварително сушене е необходимо да се спазва точно температурата, която да не надвишава 70—80°C. Цилиндровите сушилни машини са неподходящи за тази цел.

в. Целта на кондензирането е разтворимите във вода метилол-карбамидни или метилолмеламинни предкондензати да се превърнат във високомолекулни неразтворими във вода смоли. За нормалното протичане на процеса кондензирането се провежда при температура 130°C за около 5 min. При повишаване на температурата съответно се намалява времетраенето. Кондензирането може да се проведе на ширинно-сушилна машина или в специално конструирана кондензационна камера. При използване на машина с инфрачервено облъчване времетраенето може да се намали до 25—30 s.

г. Така проведеният процес на кондензиране не се счита напълно завършен. Обикновено се налага известно престояване на плата около 24 h, след което той се подлага на изпиране във вода, съдържаща до 0,1 g/dm³ калцинирана сода при 20—40°C. При прането се отстранява миризмата на формалдехида и нискомолекулната част на смолата, останала по повърхността на плата, което спомага за подобряване опипа на плата.

От досегашните изследвания е установено, че съдържание 8—12% на смола в плата е най-походящо за постигане на максимален ефект на понижена мачкаемост. Този ефект при целулозните платове може да се постигне и чрез изработване на платове от преди, съдържащи съответен процент синтетични влакна, които притежават високи еластични свойства. Наред с карбамид- и меламинформалдехидни предкондензати за постигане на немачкаем ефект се при-

лагат така наречените реактанти. Те са би- или полифункционални съединения и реагират с хидроксилните групи (ОН) на целулозата, при което се създават напречни ковалентни връзки между влакната и апретиращата смола. Към тази група апрети се отнасят: 1) диметилолетиленкарбамид, 2) диметилолдихидроксиетиленкарбамид, 3) диметилоетилентриазинон и др. Схемата за образуване в целулозните влакна на ковалентни химически връзки с посочения първи вид реактанти може да се представи по следния начин:



Тези продукти се пускат на пазара под различни търговски наименования. Най-масово се произвеждат такива продукти на базата на диметилолдихидрооксиетилен карбамид.

През последните години има стремеж на по-фините памучни платове да се придават свойства, каквито имат тези от синтетични влакна—намалена мацкаемост в сухо и мокро състояние, стабилност на размерите, леко пране, бързо съхнене, без гладене на изделия. Този начин на апретиране се нарича в най-общия смисъл „но айрън апретура“. Най-често за осъществяване на такава обработка се употребяват реактанти на базата на диметилолдихидрооксиетиленкарбамид. В случая в качеството на катализатори се употребяват неорганични киселини—сярна, солна и азотна киселина при рН=от 1,3 до 1,5. Само при такива условия става възможно здраво омрежване и свързване на смолата с целулозната макромолекула, което осигурява постигането на висок ъгъл на възстановяване.

Важен фактор за правилното провеждане на омрежването в мокро състояние е стабилността на използвания апрет и особено неговата устойчивост спрямо киселинна хидролиза. В това отношение апретите на базата на диметилолдихидроксиетиленкарбамида дават най-добри резултати поради високата им устойчивост на хидролиза и умерена реактивоспособност.

Сравнително ново направление в производството на продукти за намаляване на мацкаемостта е използването на вещества, които не съдържат азот и които са в състояние да съшиват целулозните

макромолекули в алкална среда. Най-голям интерес в това отношение представляват някои производни на винилсулфона, намерили широко приложение при редица методи от типа на двуфазната обработка в предприятията за облагородяване или при многостадийното омрежване. Последният метод заслужава особено внимание поради това, че с негова помощ могат да се получат платове с коприненоподобен блясък и мекота. Многостадийното омрежване може да се осъществи и по два начина, означени в литературата като Бел-о-фаст и Геб-х-цел. При първия начин първата степен на омрежване се осъществява с азотсъдържащ апрет (омрежител) и се катализира с кисел крatalизатор, а втората степен с продукт на база епоксидно съединение, най-често епихлорхидрин.

При втория начин първата степен се катализира с кисел катализатор, а втората в случай на използването на производно на дивинилсулфона с алкален катализатор.

Добрият ефект на тази обработка при равни други условия е в зависимост от еднородността на влакнестата маса, фиността, щапелната дължина и сука на преждата и специалните за целта тъкачни постановки на плата.

Необходимо е да се подчертае, че в резултат на този вид обработка едновременно с подобряване на свойствата на памучните платове значително се намалява здравината им на скъсване—с около 15—25%, понижава се въздухопропускливостта и се влошава опипът. Това поставя като предварително условие на такава обработка да се подлагат само особено здрави памучни платове, изработени от висококачествен памук, подбиране на съответни омекотители и спазване на някои технологични условия при самото апретиране.

Общото, което трябва да се отбележи при прилагане на апретирането за намалена мачкаемост с карбамидформалдехидни предкондензати, е, че при образуване на високомолекулните смоли в междумолекулните пространства на памучните влакна се разкъсват голям брой междумолекулни връзки. Това лабилизира структурата на влакната, вследствие на което се влошава здравината на апретирания плат.

При платовете от изкуствени целулозни влакна междумицеларните пространства са по-големи. По тази причина образуващите се в междумолекулните пространства смоли не само че не разкъсват връзките във влакната, а обратно, способствуват за възникването на такива между смолата и целулозните молекули. В резултат на това при апретирането за намалена мачкаемост структурата на влакната се стабилизира и здравината на апретирания плат даже се увеличава в сравнения с неапретирания.

6.3.4. „Перманент-прес“—облагородяване

Към съвременното облекло се предявяват твърде големи и важни изисквания. То трябва да бъде:

а) удобно, хигиенично и с изящен вид;

- б) да се полагат минимални грижи за поддържането му;
- в) да се запазва трайно придадените му линия и форма през време на носенето, прането и почистването му.

При шиенето на облеклото чрез гладене на плата се получава желаната линия и форма. Ако при носенето облеклото се намокри или овлажни, деформираният при гладенето плат се стреми да вземе отново първоначалното си плоскостно състояние, придадено му в текстилното предприятие, а осъществи ли се това, облеклото се деформира и за да се приведе в приличен вид, се налага ново гладене. Особено лесно се деформира облеклото в страните с горещ и влажен климат. И затова там най-добър прием намериха облеклата, подложени на „перманент-прес“—облагородяване.

При този начин на обработка кондензирането се прави главно не при опънат в плоскостно състояние плат, а на ушитото вече облекло и платът в него придобива свойството да съхранява линията и формата на облеклото. Това изключва необходимостта от гладене през време на експлоатирането.

Методите, чрез които може да се приложи този начин на апретиране, са следните:

- а) апретиране без кондензация (БК);
- б) апретиране с предварителна пълна кондензация (ППК);
- в) апретиране със следваща кондензация (СК);
- г) апретиране с предварително частична кондензация (двустепенен процес) (ПЧК);

а. *Апретирането без кондензация (БК)* се прилага при текстилните изделия, съдържащи най-малко 80% полиестерни влакна. Благодарение на термопластичното формование на тези влакна при гладенето (пресуването) могат да се получат изделия, които не се нуждаят от гладене при носенето им.

б. *Апретирането с предварителна пълна кондензация (ППК)* се отличава с това, че кондензирането на смолата се извършва напълно в текстилното предприятие и при конфекционирането се провежда само пресуване.

в. *Апретирането със следваща кондензация (СК)* се различава по това, че кондензацията се извършва изцяло в шевното предприятие. Този метод се предпочита за апретирането на поли и панталони.

г. *Апретирането с предварителна частична кондензация (ПЧК)* е познато в няколко варианта: използване на две реактантни смоли с различна кондензационна характеристика; използване на два различни катализатора, употребени в различни стадии на технологичната обработка.

От посочените методи се вижда, че най-близко до класическите начини за немачкаемо апретиране са методите ППК, а най-много се различават от тях методите СК.

За осъществяване на „перманент-прес“ най-широко приложение намират реактантите. За да се осъществи омрежването с тях, са необходими загряване при високи температури, подходящо рН и продължителност на обработката.

Поради силно намаление на износоустойчивостта на апретираниите изделия от 100% памук или от изкуствени влакна те не намериха широк прием в практиката. Изход от това положение беше намерен при използването на смеси от целулозни и синтетични влакна.

Подлежащият за апретирание плат трябва да има висока адсорбционна способност. Това налага той да бъде добре подготвен, което се постига чрез отстраняване на скробни, апретни, омасляващи и други средства и да има неутрална реакция. Ако платът е обогрен, към багрилата се предявяват високи изисквания по отношение на устойчивостта им на сублимация и промяната на тона при високи температури.

Апретиращите бани съдържат: бифункционален реактант и катализатор (метални соли, действащи кисело); емулсия или дисперсия на полимерно съединение (за облекчаване на повърхностното триене) от типа на метакрилатите и омекотител за подобрение на опипа.

Апретирането се извършва на обикновен тривалъчен фулар при двукратно напояване и изстискване със степен на поемане 60—70%. Следва сушене до температура 110°C. Платът, който ще бъде подлаган на кондензация в шевните предприятия, не трябва да бъде пресушен (влага под 6%); в противен случай не може да се осъществи кондензацията.

Правилното провеждане на пресуването в шивашките предприятия е от решаващо значение за качеството на проведеното апретирание. При пресуването се придава формата, а в термокамерата окончателно тя се фиксира. Използват се специални гладилни преси. С тях се осигуряват температури до 200°C и налягане до 0,1 МПа.

При печната (камерната) кондензация по метод СК се извършва окончателната кондензация на смолата и фиксирането на формата на изделието. Закачено на специални закачалки, то престоява в камерата определено време и при определени температурни условия.

Най-добър ефект при провеждане на този начин на апретирание дава методът със следващата кондензация СК, независимо че технически е най-трудно осъществим.

През последните години се забелязва по-малък интерес към този начин на специалното апретирание. Причините за това се дължат на сравнително ограниченото приложение на артикулите, които могат да се използват, и сравнително по-скъпите съоръжения в конфекционните предприятия. Независимо от това в тази област се провеждат непрекъснато проучвания и изследвания, които се свеждат до следното: въвеждане на нов метод за омрежване при апретирането, при което се използва газообразен формалдехид. Кондензацията се извършва в специални камери и се катализира от серен двуокис и вода. Получените изделия при този начин се отличават с много добър опип и висока устойчивост на получения ефект на многократно пране и умокряне.

Също така широко разпространение намира методът „суперкрииз“, който според мнението на някои специалисти може да измести описания вече метод и при това апретирание, наречен още „коратрон“. При посочения нов метод като апрет-омрежител се използва тиосулфоестерът на оксиетилсулфона и самото омрежване се постига в две степени. Обработката се осъществява при много меки условия и ниски температури на сушене, това подпомага получаването на мек опип и висока немачкаемост в мокро състояние на обработваните детайли. След ушиването в конфекционното предприятие облеклата се подлагат на термична обработка в специални кондензационни камери. Съхраняването на платовете в конфекционните предприятия не е опасно, тъй като те съдържат минимални количества алкално действащ катализатор.

Обстойните проучвания на ИОТ у нас показват, че за внедряването на такъв начин на апретирание е необходимо да се държи сметка за отражението, което то ще даде върху ефективността в нашето народно стопанство и по-специално върху транспорта, търговията, материалната база на конфекционалната промишленост, работната сила, ергономичните условия и др.

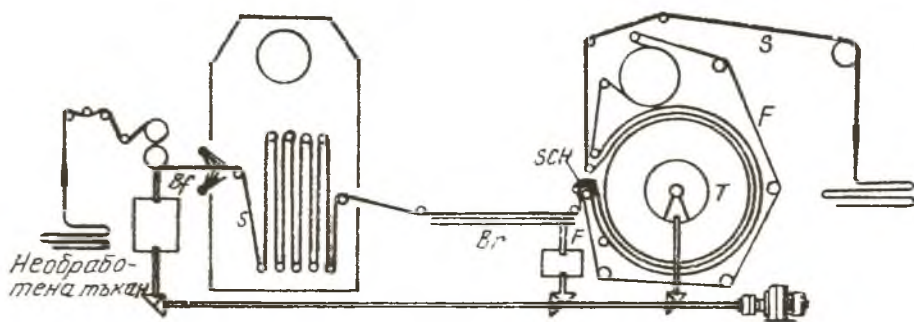
6.3.5. Апретирание за придаване на намалена свиваемост

Свиването на платовете се дължи най-често на релаксацията на влакната, от които са изработени. В структурата на плата при предишните обработки вследствие на обтягането в сухо и особено в мокро състояние се предизвикват изменения в разположението на макромолекулите на влакната. Това довежда до неравновесно състояние на влакната, което предизвиква свиването на готовите платове след намокрянето и деформирането им. За някои платове свиването може да достигне до 8% и повече. Поради тази причина намаляването на потенциалната свиваемост на платовете е важно условие за подобряване на тяхното качество. Намаляването на свиваемостта на платовете може да се постигне по два начина:

1. При заключителните процеси необходимо е да се създават условия за максимална релаксация на влакната или принудително изкуствено свиване посредством специални машини по физикомеханичен начин по патента на фирмите „Sanfor“, „Monfors“ и др., а след това се създават условия за фиксиране на новите размери. Така се намалява свиваемостта при пране на памучните платове до 1%, а на вискозните—от 3 до 5%. На фиг. 142 е посочена схемата на такава машина.

2. Чрез апретирание със специални апрети до стабилизиране на получените размери на платовете. При този случай се използват най-често меламинаформалдехидни предкондензати със съответен катализатор. Напосеният плат се изсушава, а след това се подлага на термична обработка за извършване на кондензацията при температура 125—130°C. Образуваната смола възпрепятствува проникването на влага в аморфната част на влакната, което пречи за

тяхното интензивно набъбване, и не се предизвиква релаксиране. Същевременно полученото омрежване от смолата създава условия за зафиксиране на размерите на плата и не му дава възможност да се деформира. Поради тази причина при всички методи за постигане



Фиг. 142. Схема на санфоризир-машина

на намалена мачкаемост в сухо и мокро състояние и трайно хидрофобиране поради сходство в механизма на омрежването едновременно се получава намалена свиваемост на апретираните платове.

6.3.6. Антистатично апретиране

Противоположно на естествените влакна и влакната от регенирирана целулоза, които при нормална влажност на въздуха поемат влага и стават електрични проводници, синтетичните влакна и до известна степен ацетатните влакна поради съвсем ниската хигроскопичност са много лоши проводници. При тях при триене и допир се получава електрично зареждане. При използване на готови изделия от синтетични влакна това зареждане води до познати неприятни явления, залепване и преплъзване на облеклото, прасцене при събличане и др.

Никое друго физично свойство на синтетичните влакна не е създавало такива трудности при преработката им и при експлоатация на готовите изделия, както склонността им към електростатично натоварване. Ако днес има известни успехи при преработката на синтетичните влакна, това се дължи на борбата срещу електростатичното наелектризиране въобще.

Нуждата от премахване на електростатичното натоварване на изделията от синтетични влакна и коприни при тяхната употреба доведе до прилагането на антистатичното апретиране.

Постигането на антистатични свойства при синтетичните влакна е възможно при използване на следните начини:

а. Химично модифициране повърхността на влакната.

б. Използване на антистатични средства, които реагират химически с влакната.

в. Получаване на здраво прилепващ неразтворим антистатичен филм върху повърхността на влакната.

Употребата на антистатични средства се определя не само от техния антистатичен ефект, но и от тяхната устойчивост на пране и химическо чистене, от влиянието върху устойчивостта на оцветяването, от условията на приложение, от допълнителните ефекти, които възникват: пилингообразуване, трайност на опипа и др.

Въздействието на антистатичната обработка се дължи на това, че:

1. Антистатикът създава по повърхността на влакната затворен проводим филм, който дава възможност за отвеждане на натоварването по дължината на влакната.

2. Антистатикът образува чрез адхезионните сили в непосредствена близост на контакта едно свързващо звено между влакната и контактната повърхност. Непосредствено след премахване на заряда в областта на свързващото звено е възможна неутрализация на първично разпределения товар.

Двата механизма могат да се извършат едновременно, но те могат да се осъществят и поотделно. На първо място антистатикът би трябвало да има функцията на влагосорбираща субстанция, докато проводимостта се създава от електролитното качество на тази субстанция, съдържаща неорганични компоненти или електролити върху влакната.

В тази връзка броят на възможните използвани антистатични апрети е доста ограничен. Повечето от тях са на базата на модифицираните изкуствени смоли или други подобни продукти. При антистатичното апретирание освен апрета се употребяват амониев хлорид и някое омекотяващо средство. Платът се напоява с апретния разтвор при температура 50—60°C, изстиска се до 75% и се суши до температура 100°C. Кондензира се при температура 150°C за време от 30 s до 1 min в зависимост от вида на синтетичните влакна.

У нас са провеждани проучвания и са създадени антистатични продукти за антистатично апретирание на материали от полиакрилонитрилни влакна. Това са Етоксин 13Н и Анстамин 39К. Първият е нейногенно антистатично средство на базата на етоксилирана стеаринова киселина с 15 мола етиленов окис, а вторият е катионактивен средство, чиято основна съставна част е мравченокисела сол на кондензационния продукт на стеариновата киселина с триетаноламин.

Установено е, че в комбинация двата продукта дават значително по-висок антистатичен ефект в сравнение с този, който се постига при самостоятелно използване.

Наред с положителните свойства, които получават апретираниите текстилни материали с устойчиви на пране антистатични средства, се създават условия за по-трайно задържане на замърсителите, което налага по-щателно и по-често пране на тези изделия. За избягване лесното захабяване при такива случаи на текстилните изделия се предпочита да бъдат използвани апрети, с които не се постига напълно траен на многократно пране антистатичен ефект.

Най-новите постижения в тази област, които сътрудниците на фирмата „Епка“ — ФРГ, са постигнали за ПА коприна, се състои в модифицирането ѝ, като в процеса на производството на влакната в масата им се внасят неразтворими във вода антистатични средства. С това те са постигнали значително висок и траен антистатичен ефект, а с това и подобрени експлоатационни свойства на изделията от такава коприна, предназначена за изработване на бельо.

6.3.7. Противозамърсяващо апретирание

В последно време пред текстилната и шевната промишленост се поставят изключително високи изисквания както по отношение цялостното колористично оформление, стабилност във формата и размерите на текстилното изделие, така и неговото лесно поддържане. Докато въпросите с подобряване на немачкаемостта, възстановяване и запазване на формата и размерите са до голяма степен решени, намаляването степента на замърсяването и подобряването на изпираемостта на замърсяването са все още във фазата на усилени проучвания и опитни изследвания.

Редица фирми вече предлагат препарати за постигане на тези ефекти, но в повечето случаи е трудно да се прецени истинската стойност на даден метод. Трудностите идват оттам, че замърсяването е сложен физикохимичен процес, върху който влияят различни фактори и не може едновременно да се повлияе в положителна посока върху всички показатели на текстилния материал — отблъскване на маслени и водни замърсявания, намаляване на прахопоглъщаемостта, лесно отстраняване на замърсяванията при пране и химическо чистене и пр.

При разглеждане въпроса за противозамърсяващото апретирание е необходимо да се разграничават два основни типа обработка:

1. Активна противозамърсяваща обработка, която предпазва текстилния материал от замърсяване. При тази обработка най-често се постига олеофобен (маслоотблъскващ) ефект.

2. Пасивна обработка, която не предпазва текстилния материал от петна и замърсявания на водна и маслена база, но през време на прането се осигурява лесно и пълно отстраняване на поетите вече замърсявания. В тази област в техническата литература са възприети няколко английски понятия:

„сойл-релиз“ (SR), улесняване отстраняването на замърсяванията при пране и химическо чистене под влияние на нанесения апрет;

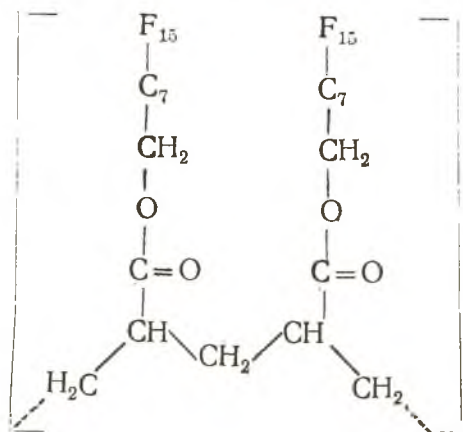
„сойл-редепъзишън“ — възпрепятствува повторното отлагане на замърсяването върху текстилния материал от перилната баня или от разтвора на химическото чистене.

Маслоотблъскващо (олеофобно) апретирание. Този начин на апретирание на текстилните материали се прилага широко в някои страни, като ФРГ, Италия, Франция и др., при артикули, предназначени за спортно облекло и за някои декоративни цели.

За олеофобно апретирание на платове се използват флуоркар-

боновите съединения, които се характеризират с връзките —C—F (въглерод—флуор). Тези връзки са значително по-къси от обикновените връзки —C—C (въглерод—въглерод), поради което флуоросъдържащите въглеводородни остатъци показват по-голяма подвижност.

Едни от най-известните продукти в тази област са т. нар. продукти на американската фирма „Minnesota Mining Manufacturer“, разпространени в Европа чрез фирмата „Pfersee“. Те се различават по полимеризационната си способност, вида на употребения емулгатор, вискозитета и др. При тях полимерната верига на флуорното съединение може да се представи по следния начин:



Наред с флуоросъдържащите остатъци, които съставят блокполимера, тези съединения включват и сегменти, несъдържащи флуор (етиленокисни) и притежаващи определено сродство към водата. Поради това много от тези продукти комбинират добрите олеофобни свойства на флуорпродуктите с добрата способност за изпиране на поетите от плата замърсявания.

Продуктите за масло-водоотблъскващо и противозамърсяващо апретиране се прилагат главно като водни емулсии, но наред с тях все повече навлизат и такива за прилагане в среда на органични разтворители.

Апретирането в среда на органични разтворители може да се провежда успешно и върху костюми и друго горно облекло в предприятията за химическо чистене.

При целулозните материали тези апрети влизат в химично взаимодействие с целулозата. При другите влакна в процеса на апретирането те не реагират химически, но благодарение на допълнителната им полимеризация могат да се прикрепят трайно към тях, поради което се получава устойчив маслоотблъскващ ефект.

Маслоотблъскващите апрети най-често се използват комбинирано с водоотблъскващи средства и реактантни смоли. В такава комбинация се препоръчва прилагане на тази технология за апретиране на текстилните изделия от различни влакна.

Самият процес на апретиране се осъществява при обикновена

температура, като платът се напоява на фулар с апретния разтвор, в който освен апретното средство се прибавя оцетна киселина. Маслоотблъскващият препарат е стабилен само при изстискване до 70%, сушене при 80—100°C и следваща кондензация. Времетраенето и температурата на кондензацията са в зависимост от вида на влакната.

Особено важно изискване, подчертано от повечето фирми-производители на тези апрети, е доброто предварително почистване на текстилния материал. Същият не трябва да съдържа остатъци от авиважни масла, от перилни средства и др. Препоръчва се прането да се извършва с анионактивни текстилни спомагателни средства, които се изпират от плата по-пълно при изплакването, отколкото нейногенните.

„Сойл-релиз“ (SR) апретирание (лесно отстраняване на замърсяванията). Използуваните засега апретни продукти за такава апретура могат да се обединят в следните няколко групи:

1. Продукти на база полиакриловите киселини и техните соли. Според някои специалисти при използването на такива продукти се получава филм върху влакната, като хидрофилните карбоксилни групи на акриловата киселина са ориентирани на повърхността, така че замърсяването се отлага не директно върху влакното, а върху повърхностните —COOH групи. По този начин перилното средство от разтвора се доближава до замърсяването и по-лесно го отстранява при пране.

2. Етиленокисни продукти.

3. Продукти, предизвикващи модифициране на хидрофобната повърхност на ПЕ влакна — на базата на съполимери на полиетилен-терефталат с хидрофилни полиглицолестерни групи. Хидрофилният характер на тези продукти се определя от кислородния атом на полиглицолестерните групи, които дават възможност за осъществяване на водородни връзки с молекулата на водата. Трайността на апретите се обуславя от нехидрофилната част на съполимерите, която през време на термичната обработка осъществява здрава връзка с ПЕ влакна. Материалът от смес на ПЕ влакна с целулозни влакна могат да се апретират комбинирано със силни реактивни съполимери за постигане на максимален ефект.

4. Използуване на модифицирани флуорполимери с хидрофобни полимерни участъци.

Основните изисквания, на които трябва да отговаря една „сойл-релиз“ обработка, са следните:

— да допринася за лесно отстраняване на замърсяванията през време на прането;

— да свежда до минимум посивяването, т. нар. трайно поемане на замърсяването от перилната баня през време на прането;

— да запазва хидрофилния характер на влакната или да придава хидрофилни свойства на хидрофобните влакна;

— да притежава висока устойчивост на ефекта на многократно пране и евентуално на химическо чистене;

— да не повишава предразположението на текстилните материали към замърсяване.

Голяма част от използваемите замърсители, обектите, пранители и други апретни средства са несъвместими при използване на този начин на апретирание.

Основната трудност при съвременното прилагане на това апретирание е противоречието, което съществува между хидрофобната или по-точно маслоотблъскваща обработка и хидрофилната такава, които са по-близко до изискванията по отношение на хигиенните свойства на текстилните материали. Целта при такова апретирание е да се осигури на платовете устойчивост спрямо замърсявания и лесно почистване на отложените замърсители при прането. Известните досега и посочени флуорсъдържащи полимерни продукти притежават свойства да покриват повърхността на влакната и да образуват плътна неполярна повърхност независимо дали влакната са потопени във вода или са в допир с въздуха. Идеята да се създаде хибриден съполимер, обединяващ свойствата на двата вида продукти, не е нова, но нейното осъществяване все още не е напълно постигнато.

Напоследък се предлагат продукти с маслоотблъскващи свойства, които във водна среда затрудняват умокрянето на влакната, но облекчават тяхното почистване. Това се постига чрез олеофобно хидрофилни съединения. Действието им се състои в преориентиране на отделните сегменти в съполимера във вода и на въздуха. Те представляват съполимер на тетра- или хексафлуоропропилен и флуорнесъдържащ мономер, но такъв с хидрофилни групи, който образува блоксъполимер, съдържащ хидрофилни и хидрофобни (маслоотблъскващи) сегменти. На въздуха флуорсъдържащите сегменти се ориентират така, че образуват на повърхността на влакната непрекъснат неполярен филм, осигуряващ маслоотблъскващ ефект, а хидрофилните сегменти са разположени към вътрешността на влакната. При потапяне във вода в резултат на действието на водните диполи настъпва преориентиране на целия полимер, така че хидрофилните елементи се насочват към повърхността на влакната и с това осигуряват отстраняването на замърсяването. Като недостатък на тези продукти може да се посочи това, че преориентирането на хидрофобните флуорсъдържащи сегменти и на хидрофилните етиленокисни сегменти води до лабилизиране на връзката между съполимера и текстилните влакна, което намалява устойчивостта на получените ефекти спрямо пране.

Заслужават внимание и изследванията, които се провеждат у нас и в чужбина за частично омрежване на целулозни влакна чрез използване на т. нар. отровители на катализаторите при апретирането за намаление мачкаемостта, като алкално действащите средства или карбоксиметилцелулоза (КМЦ). При такива условия наред с понижаване загубата в здравината до скъсване и намаление на теглото при претриване на платовете се постига повишена способност към изпирание на замърсяванията при пране.

Самото апретирание може да се проведе по някои от следните методи:

- а) чрез нанасяне на апрета с фулар и следващо сушене и кондензация;
- б) чрез извличане на продукта от водна среда;
- в) чрез извличане или чрез нагриване в среда от органични разтворители.

6.3.8. Противомолцово апретиране

Текстилните изделия от вълна или със съдържание на вълна търпят големи загуби от молци, от климни и разяждащи косъма и кожите бръмбари, насекоми и др.

За предпазване на вълнения текстил от такива щети при домашни условия се използва нафталинът. Този продукт е с ограничена защитна способност и временно действие. По тази причина се прибегва до апретиращи вещества, които запазват действието си по-продължително време и са устойчиви на външни въздействия. Предимството на тези средства се състои в това, че те се нанасят в самия производствен процес. Това са силициево-фосфорни съединения. Обикновено при апретирането тези продукти се смесват с формалдехид и пентахлорфенол и апретирането се провежда най-често, както багрено, със съответните багрила.

Устойчиво противомолцово апретиране може да се постигне при употреба на хлорсъдържащи ароматни сулфокиселини, които по своя химически състав и строеж са сходни с киселите багрила. Различните фирми за целта предлагат препаратите „Молантин Р“, „Митин ФФ“ и „Ойлан ИЗЗ“. Първият препарат представлява хлорирано ароматно производно на карбамида, разтворим е във вода, може да се използва в кисела или неутрална баня. Фиксирането може да се извърши при температура 40°C, но по-бързо то протича при температурата на врене.

При апретирането обагрените платове се третират с разтвор, съдържащ до 3% от препарата и до 0,5% мравчена киселина. Обработването се извършва при температура 30°C, като в продължение на 25 минути тя се повишава до 45°C. При тази температура платът се третира 45 минути. Нагриването до по-високи температури не се препоръчва, тъй като това може да предизвика изменение в оттенъка на обагрения материал. Апретът, който се получава при тази обработка, е устойчив на пране, химическо чистене, хлор и на други въздействия.

При багрене с хромови багрила, ако се употребява „Молантин Р“ той трябва да се внася в багрилната баня след охлаждането ѝ до 40°C.

През последните години и у нас за някои вълнени платове и одеяла се прилага този начин на апретиране.

6.3.9. Апретирание за придаване на текстилните материали бактерицидно и антимикозно действие

Този начин на апретирание се прилага за текстилни материали, които намират приложение както за платове за постелочно бельо в здравните заведения, хотели, почивни домове и туристически обекти, така и за платове за Работно облекло за здравни работници, работници в биохимичната и хранителната промишленост. Към тази група се отнасят и кръвоспиращите обезболяващи превързочни текстилни материали и групата на антимикозните материали, като чорапи, чорапогащи, бански костюми и др., с оглед предпазване развитието на различни видове гъбни заболявания по кожата.

Биоактивните текстилни материали могат да се получават по два начина:

а) от биоактивни химични влакна, получени в процеса на тяхното производство;

б) чрез специално апретирание на текстилните материали.

При втория начин за придаване бактерицидни свойства апретните вещества могат да се свързват с текстилните влакна посредством химически, физико-химически връзки. За да протече химическо свързване, влакната трябва да притежават активни функционални групи или в тях да се образуват такива, преди те да бъдат подложени на специалното апретирание.

Съществува значително голямо разнообразие на антимикробни апретни средства. За да могат да се използват с успех, те трябва да отговорят на следните изисквания:

1. Да бъдат ефективни при ниски концентрации и по възможност да притежават широк спектър на действие.

2. Да не са токсични и да не предизвикват кожна непоносимост и алергия. Това е особено важно за платове, които са в продължителен контакт с тялото. Затова се налага апретиранията с такива препарати платове да се подложат на прецизни предварителни токсикологични и дерматологични изследвания.

3. Да не пречат на естественото изпотяване на тялото.

4. Да удължават изнosoустойчивостта на текстилните изделия.

5. Да не променят нюанса на оцветяванията и влошават устойчивостта им на мокра обработка.

6. Да притежават малка разтворимост. Ефектът, който се получава, е необходимо да бъде устойчив на многократно пране и химическо чистене.

7. Да са стабилни спрямо действието на светлина, ултравиолетови лъчи и високи температури.

8. Да са безопасни в пожарно отношение.

Като антимикробни средства, отговарящи на посочените изисквания, могат да се посочат продуктите Додиген 226 на фирмата „Hoehst“ — ФРГ, и Целезан NW на фирмата „Pfersee“ и др. И двата продукта съдържат в молекулата си хлор.

Апретиранията платове с тези продукти получават добър анти-

микробен ефект. Устойчивостта на получения антимикубен (бактерициден) ефект може да се повиши спрямо многократно мокра обработка при допълнително третиране на платовете с някоя реактантна смола.

През последните години у нас в катедрата на проф. д-р К. Димов—ВХТИ, беше разработен принципно нов метод за придаване бактерицидност на платове от 100% памук и такива от ППЕ и др. Постигането на този ефект се осъществява чрез апретирането на платовете с хексахлорофен (ХХФ), разтворен в натриев карбонат при температура 90°C и времетраене на обработката 30 min. Следва неутрализиране с концентрирана сярна киселина при $pH = 4$ и последващо изплакване с топла и студена вода. За тази цел могат да се използват още оксихинолин, оксинитрохинолин, нитрофуранови и други съединения при съответни условия, в която област напоследък колективът успешно работи.

За да се постигне по-траен бактерициден ефект на многократно пране, след посочената обработка платът се подлага на апретиране с диметилотетилтенкарбамидни предкондензати (ДМЕК) и магнезиев хлорид като катализатор. За същата цел може да се употреби с успех и българският препарат Верапрет АН за постигане намалена мачкаемост, производство на завод „Верила“. Така апретираните за бактерицидност платове не притежават вредно физиологично и токсично действие върху човешкия организъм.

6.4. СУШЕНЕ НА ТЕКСТИЛНИТЕ МАТЕРИАЛИ

6.4.1. Общи сведения

Всички текстилни материали след мократа обработка при багренето се сушат, преди да се дадат за по-нататъшно преработване в сухо състояние.

Установено е, че сушилното оборудване заема до 30% от производствената площ на цеха за облагородяване на текстилни материали и се изразходва до 40% топлинна енергия и 30% електроенергия от цялото количество енергия, необходима за цеха.

Всичко това налага не само правилно да бъде проектиран капацитетът на сушилните машини, но и добро познаване механизма на сушенето на текстилните материали с оглед рационалното и ефективно използване на топлинната енергия за този процес.

Процесът сушене се състои в цялостно отделяне на влагата от текстилния материал. Това се постига с помощта на:

- а) топлина, която изсушава материала;
- б) околния въздух, който поглъща влагата.

Много често обаче сушенето зависи от реда на технологичните процеси, особено при непрекъснатия ход на процесите за облагородяване, защото степента на изсушаване се свързва с влажността и температурата на използвания за сушене въздух.

Веднъж достигне ли се степента на изсушаване при съществу-

ващата влажност на въздуха, след това не може да се постигне пресушаване чрез увеличение времето за провеждане на сушенето. Ако обаче същият материал е изсушен при други условия, например при по-малка влажност в него, и след това се постави при горните условия, той ще поеме влага от околния въздух, докато настъпи равновесие между влагата на въздуха и тази на материала.

Количеството влага, която се отделя от подложения на сушене материал при средно определена влажност и температура на въздуха до момента на равновесие, се нарича свободна влага. Останалата в материала влага се нарича хигроскопична.

В зависимост от вида на материала, който се суши, равновесие то между двата вида влага се мени в широки граници при една и съща температура и влага на въздуха. Така например плътните и неразтворими вещества, които не поемат влага във вътрешността си, както синтетичните влакна, се поддават лесно на изсушаване, тъй като влагата се намира по повърхността им. В такъв случай равновесното положение е почти равно на нула. При други случаи обаче, каквито са повечето от текстилните влакна, погълнатата влага е в значителни количества. За да се постигне при тях равновесно положение, са необходими много повече топлина и време.

Като се има пред вид, че равновесното положение при текстилните материали се мени силно в зависимост от температурата и относителната влажност на околния въздух, за да може сушилната машина да се използва рационално, необходимо е тя да се нагоди за всеки отделен случай.

Опитно е установено, че при въздух, нагрят до 25°C, и при различна относителна влажност (20—50—80%) отделните текстилни материали достигат до равновесно положение с различен процент влага.

Таблица 17

№ по ред	Материал	Влагосъдържание, изразено в проценти, което се достига до равновесно положение при относителна влажност на въздуха		
		20%	50%	80%
1	Материали от целулозен произход	2,5	5,5	9,0
2	Вълнени прежди	7,5	12,5	19,5
3	Естествена коприна	5,0	8,5	13,5

От табл. 17 се вижда, че изсушаването на съответните текстилни материали в сушилната машина е в непосредствена зависимост от техния произход, че скоростта на сушене се обуславя и от относителната влажност на сушилния въздух. Всички тези фактори обаче могат да се менят в широки граници в зависимост от структурата на текстилния материал.

В случаите, когато подложеният на сушене текстилен материал е много влажен или когато влагата се намира изключително по повърхността му, процесът на сушене би могъл да се сравни с непрекъснатото изпаряване на водна повърхност.

При сушенето грубокапилярната влага се подчинява на основния закон за изпаряване на вода от свободната повърхност — закон на Далтон, който може да се изрази по следния начин:

$$u = \frac{w}{F} = \beta (p_n - p_n) \frac{760}{B} \text{ kg/m}^2 \text{ h},$$

където u е скоростта на изпарение на влагата;

w — количеството на изпарената влага в kg;

F — свободната повърхност на изпарение в m^2 ;

τ — времето на сушене в h;

p_n — налягането на наситената пара върху повърхността на материала при температура на изпарение в mm живачен стълб;

p_n — парциалното налягане на парата във въздуха в mm живачен стълб;

β — коефициент на масоотдаването, т. е. изпарение на влагата, зависеща от скоростта на движение на въздуха.

При $p_n - p_n = 1$ и барометрично налягане

$$B = 760 \text{ mm ж. стълб}, \beta = 22,9 + 17,4 v,$$

където v е скоростта на движение на въздуха в m/s .

При сушенето на влакнести материали с горещ въздух па-рообразуването отначало идва от откритите повърхности, което довежда до образуване на слой от наситена пара около влакната, който затормозва сушенето. Това може да се отстрани, като се увеличи скоростта на движение на въздуха в близост до влакнестия материал.

Във връзка с това голямо внимание в последно време се обръща на дюзовите сушилни, в които се предизвиква интензивно обдухване на платовете от сушилният агент.

Ето защо правилният избор за начина на сушене и типа на сушилните оказва голямо влияние за производителността на сушилното оборудване, а също и за качеството на обработваната продукция. За материали с нишковидна структура, каквито са текстилните, бързото сушене води до свиване на повърхностните пластове, вследствие на което се изменя формата на плата. Ето защо не се препоръчва бързото първоначално сушене на текстилните материали.

При втория етап процесът се състои в извличане на влагата чрез дифузия от вътрешността на текстилния материал. При това скоростта на сушенето продължава да намалява прогресивно поради съпротивлението, което среща дифундиращата влага от текстилния материал.

За икономия на топлинна енергия при провеждане на сушенето

част от затопления и употребен въздух, ако е в по-голямо количество, се използва повторно, като при това се следи притокът на въздушната струя да има достатъчна за целта влагопоглъщаемост.

За правилно провеждане на сушилният процес е необходимо да се упражнява постоянен контрол върху температурата и влагата на околния въздух. Ето защо новите сушилни машини са снабдени с автоматични записващи уреди, които позволяват проследяването на тези два фактора по време на работа на машината. Това е от съществено значение, като се има пред вид важноста на сушенето при по-нататъшното провеждане на технологичните операции в сухата апаратура.

6.4.2. Предварително сушене

То е в същност предварителна операция преди същинското сушене, с която се цели по механичен начин да се отстрани адхезната влага от мокрия текстилен материал. Колкото по-пълно е отстранена тази влага, толкова по-икономично ще бъде проведено сушенето. Всеки излишен килограм вода, останал в текстилния материал, налага да се употребява повече пара, а това повишава себестойността на изсушения текстилен артикул.

Отстраняването на влагата става чрез изстискване, изсмукване или центрофугиране. При тъканите и плетени платове могат да се приложат и трите начина.

Изстискването на платовете от растителен произход най-често се извършва на воден каландър. При преминаването на плата през водния каландър нишките му се смачкват, от което той става по-гладък, по-плътен и се разтяга по дължина.

Водните каландри са с 3 до 5 валяка в зависимост от вида на плата и желания ефект на изстискване. На фиг. 143 е показан тривалячен каландър, какъвто най-често се употребява за изстискване на посочените платове.

Двата еластични валяка с диаметър около 500 mm са покрити с пресуван материал от ютени или кокосови влакна.

Средният валяк с диаметър около 200 mm е метален, облечен с бронзова или месингова ламарина. Той е кух и в него може да се вкарва пара. Металният валяк има принудително движение, а еластичните валяци се задвижват вследствие на притискането им към металния валяк. Налягането се постига освен от собствената тежина на еластичните валяци и посредством лостове. Особени приспособления служат за повдигане на еластичните валяци, когато каландърът не работи.

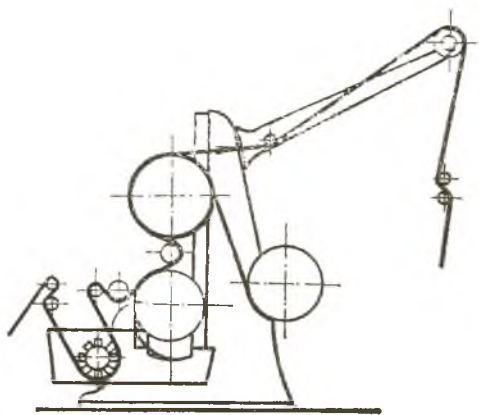
Преди да влезе във водния каландър, платът минава през перка за оправяне, обаче преди да стигне до нея, трябва да измине най-малко 7 m път, за да има възможност да се изтърси и оправи. Перката представлява въртяща се рамка, която с удари отваря плата по ширина.

Скоростта на движение на плата през каландъра е средно около 86 m/min.

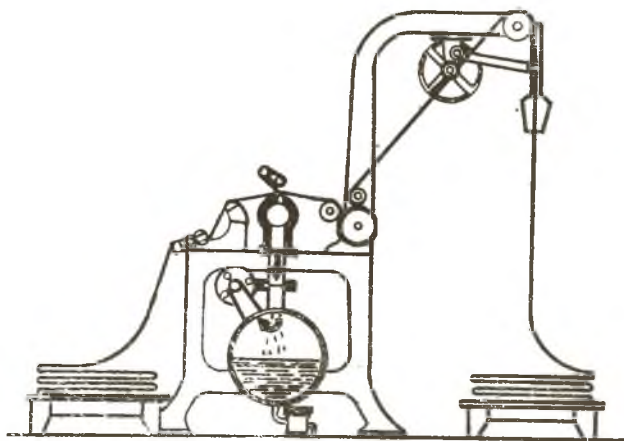
Степента на изстискване е 60—70%, изчислено спрямо въздушно сухото тегло. Производителността на машината е 4000—5000 m/h.

Адхезната влага на памучните или копринените платове с особена външна повърхност, като рипсено кадифе, велур, дефтин и копринен сатен, се отстранява със специални изсмуквателни машини с вакуумни помпи (фиг. 144). В тези машини платът, изпънат по широчина и дължина, преминава непрекъснато над процеп на специална изсмуквателна камерна тръба. Тази тръба е съединена с мощна вакуумна помпа, която създава голямо разреждане на въздуха, намиращ се в тръбата. Въздухът се стреми да проникне през порите на плата в разрежданото пространство на тръбата и увлича със себе си водата от плата. Скоростта на платовете през тази машина е от 7 до 32 m/min.

От всички машини за предварително сушене на текстилните материали най-широко приложение намират центрофугите (фиг. 145).



Фиг. 143. Схема на воден каландър

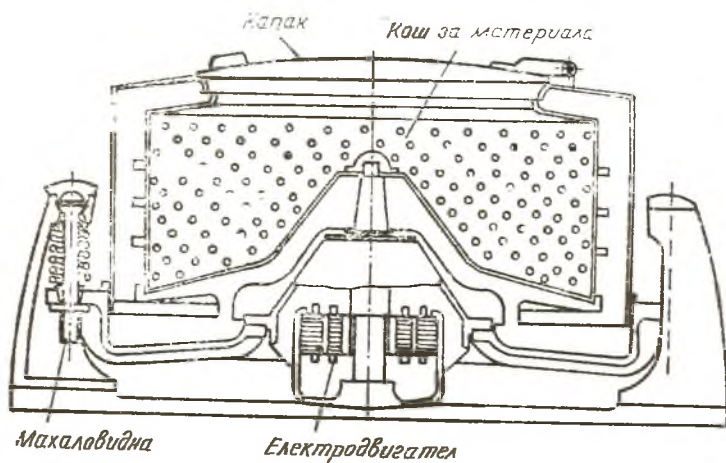


Фиг. 144. Схема на изсмуквателна машина с вакуумна помпа

Центрофугите имат най-различна конструкция, но общо всички се състоят от надупчен кош (цилиндър). Кошът е надянат с плътното си дъно на метален пресечен конус и се върти с голяма скорост.

Отделянето на адхезната влага от текстилния материал става благодарствено развиването на центробежна сила при въртенето на кошъ.

Центрофугите се употребяват за предварително сушене на вълнени, копринени и трикотажни платове, прежди и влакна.



Фиг. 145. Схема на надлъжен разрез на махаловидна електроцентрофуга

Натоварването на машината с текстилен материал за центрофугиране не трябва да превишава определена маса за дадена центрофуга. Същото се отнася и до броя на оборотите, който не трябва да превишава допустимия максимум, тъй като паралелно с тяхното увеличаване, а също и с увеличаване на масата на материала расте бързо и центробежната сила.

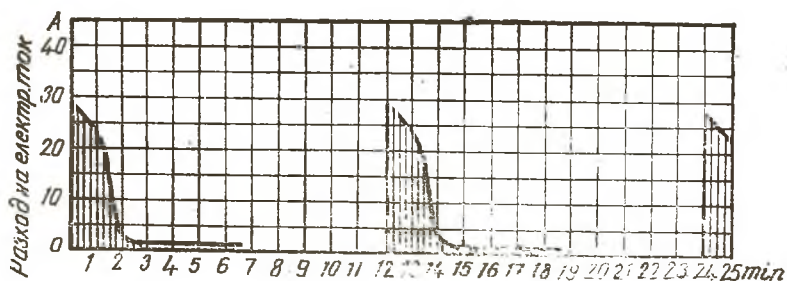
Това се вижда от формулата $f = \frac{mv^2}{r}$.

където f е центробежната сила;

m — масата на материала за центрофугиране;

v — скоростта на центрофужния кош;

r — радиусът на центрофужния кош.



Фиг. 146. Диаграма за разхода на електроенергия в процеса на работата на центрофугата

Благодарение на високия пусков момент на електродвигателя центробежният кош след 2 min започва да се върти с крайния брой обороти. Диаграмата на разхода на електроенергия в процеса на работа на центрофугата е показана на фиг. 146. От нея се вижда, че разходът на ток през време на работата на центрофугата съставлява незначителна част от разхода на тока през време на пускането ѝ в действие. Такова неравномерно разпределение на електроенергията, изразходвано от центрофугата, предизвиква големи колебания в натоварването на електрическата мрежа.

Отстраняването на адхезната влага на някои платове като тези от ВИ влакна може да се извърши на двувалъчен или тривалъчен фулар, за да не се предизвикат отрицателни структурни промени в плата.

С оглед постигане на съществена икономия от топлинна енергия при същинското сушене се предлагат различни устройства и системи за намаляване на адхезната влага в платовете. Биха могли да бъдат посочени следните: специална изстисквателна уредба под наименованието „Махнозле“ на фирмата „Brugman“, при която отделянето на влагата от плата се благоприятствува чрез едновременно продухване на плата по цялата му ширина с пара под налягане от 0,6 до 0,8 МПа, с което остатъчната влажност на плата се намалява до 25%. Друга уредба, при която също се постига максимално изстискване, под наименованието „Акилон 10000“ е използването на въздушна възглавница, чрез която се избягва силното притискане на плата и се избягват деформациите, каквито могат да настъпят в лицевата му страна.

6.4.3. Същинско сушене

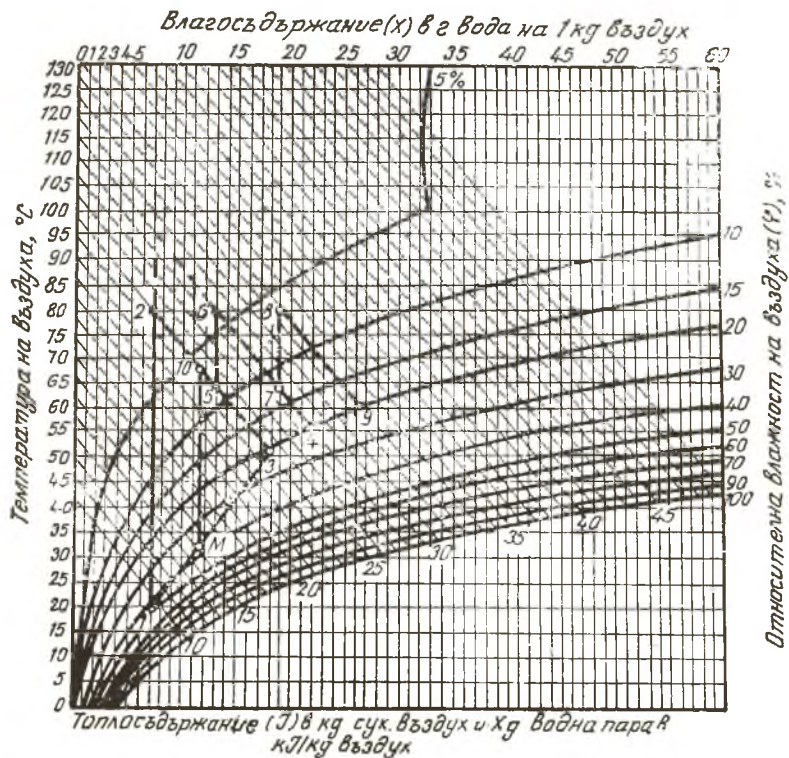
След предварителното сушене влажните текстилни материали се подлагат на същинско сушене, с което се цели да се отстрани от материала капиларната влага. При сушенето може да се отстранят и хигроскопичната влага, която е присъща на всеки текстилен материал.

Това става при пресушаването на материала и води до влошаване на физико-механичните свойства на текстилните влакна. Ето защо е необходимо сушилният процес да се регулира по такъв начин, че да запази хигроскопичната влага на влакната и да не се предизвиква пресушаване на плата.

Разходът на енергия за сушене на текстилните материали в значителна степен влияе върху икономическата ефективност на цялото облагодоряване.

Теоретически за изпаряване на 1 kg вода с изходна температура 0°С при атмосферно налягане трябва да се изразходват средно 2681,60 kJ, а за изпаряване на 1 kg вода при начална температура 20°С — 2597,80 kJ. В качеството на топлоносител в процеса на сушенето на текстилните материали се употребява в повечето слу-

чаи водна пара, като се използва топлината на изпарението ѝ. Топлината на изпарение на наситена пара при налягане 0,4 МРа е средно 2132,71 kJ на всеки kg пара. По този начин за изпаряване на 1 kg вода от материала са нужни 1,22 kg пара. Един такъв пока



Фиг. 147. $i-x$ -диаграма на Молие

зател не може да се постигне в машините за сушене на материали с нагрят въздух.

На практика разходът на пара е около 2 kg за всеки килограм изпарена вода. Такъв разход се приема като много добър. Често неговата стойност е много по-голяма.

Полезната топлина, изразходвана за изпаряване на 1 kg вода, включително и количеството топлина, нужна за нагриване на платовете, е около 2723,5 kJ.

За осъществяване процеса сушене с нагрят въздух е необходимо да се подгрива с повече или по-малко количество въздух. Тази топлина на нагретия въздух заедно с полезната топлина, изразходвана за изпаряването на влагата от материала, се явява необходима топлина и се означава като атмосферна топлина на сушенето.

Необходимостта от атмосферна топлина зависи от състоянието на атмосферата в сушилният. Тъй като тази атмосфера се състои

от смес на пара и въздух, за изследване на процеса сушене може да се използва $i-x$ -диаграмата на Молие (Molie), дадена на фиг. 147.

В $i-x$ -диаграмата е представена зависимостта между влагосъдържанието x , топлосъдържанието i , температурата и относителната влажност на въздуха ϕ , отнесена към 1 kg въздух.

Състоянието на въздуха се характеризира с две от четирите данни на параметрите, определени на диаграмата с точки, наречени точки на състоянието. Лесно се измерват температурата T и относителната влажност на въздуха ϕ и по този начин се определя неговото състояние. Изменение в състоянието на въздуха може да се предизвика или вследствие повишаване на температурата, или в резултат на неговото овлажняване. При промяна само на една от тях, а именно топлината, се предизвиква изменение в състоянието на въздуха на линията на постоянното влагосъдържание x . При това топлосъдържанието на въздуха се увеличава, а относителната му влажност се намалява (изменение в състоянието 1—2).

При промяна само на влагата топлосъдържанието на въздуха не се изменя. Ако се предположи, че водата се променя при същата температура, както и въздухът, изменението в състоянието се предизвиква на линията на еднаквото топлосъдържание i . При това въздухът се охлажда от изпарението, а относителната му влажност се увеличава. Поглъщането на влага от въздуха може да продължи, докато не се получи насищане с влага до 100%, защото в това състояние водата се намира във вид на мъгла.

С помощта на несложни изчисления може да се определи нужното количество въздушна топлина за даден процес на сушене. При нагриване на всеки килограм въздух се изразходват $i_3-i_1=\Delta i$ kJ. През време на сушенето всеки килограм въздух поглъща във вид на пара $x_3-x_1=\Delta x$ kg вода.

По този начин за изпаряване на 1 kg вода е нужна атмосферна топлина, изразена със следното уравнение:

$$\frac{i_3-i_1}{x_3-x_1} = \frac{\Delta i}{\Delta x} \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Както е известно, стойността $\frac{i}{x}$ се определя с големината на ъгъла между абсцисната ос и линиите, съединяващи точките на състояние на наситения и свежия въздух. Колкото повече тази съединителна линия се приближава към оста x , толкова по-малка е нуждата от атмосферна топлина. Например нуждата от атмосферна топлина се намалява при по-голяма относителна влага на обработения въздух. Практически относителната влага на отработения въздух представлява в повечето случаи 20—40%. При определяне относителната влага на отработения въздух с повишаване на неговата температура се намалява нуждата от атмосферна топлина. Следователно в процеса на сушенето трябва да се стремим към възможно по-висока температура на въздуха.

Високата температура може да окаже вредно влияние на изсушавания текстилен материал. Ето защо за постигане на висока относителна влажност и висока температура на отработилия въздух и за да се избягнат високи температури в процеса на сушенето, се използва степенното сушене. В процеса на степенното сушене на въздуха той частично се насища с влага, отново се подгръзва и пак се подава към изсушавания материал.

Този процес може да се повтаря многократно (точките на състояние 5—9 от диаграмата), преди въздухът да напусне сушилните.

Освен количеството на топлината при многостепенното сушене може да се намали количеството на циркулиращия въздух, тъй като влагопоглъщането Δx от 1 kg въздух в този случай е значително по-голямото, отколкото при простото едностепенно сушене. В повечето непрекъснато работещи сушилни сушенето на платовете се осъществява на принципа на противотока.

При изхода на такива сушилни почти напълно изсушеният плат среща навлизащия в сушилната хладен въздух, отдава му част от своята топлина, при което той се охлажда и напуска сушилната със значително понижена температура. При тези условия се избягва опасност от пресушаване на плата и той получава по-мек опип. При входа на сушилната мокрият плат среща въздух, нагрят до значително по-висока температура и наситен с влага. Платът отдава на въздуха част от своята влага и след това максимално наситен с влага, напуска сушилната.

Освен чрез използване принципа на противотока в пространството на сушилната машина във всяка нагревателна секция сушенето може да се провежда и при допълнителна циркулация на въздуха. Голяма част от въздуха циркулира в зоната, като многократно идва в допир с плата за сушене. По този начин се повишава влагоизпарителната способност на сушилните машини и се понижава разходът на топлина. Циркулацията на въздуха се осъществява с помощта на вентилатори. Нагретият въздух, подаван от вентилатора във всяка зона на сушилната камера, влиза в допир с плата, насища се с влага, след това отново се всмуква от вентилаторите, преминава през нагревателните елементи, подгръзва се и се подава към изсушавания плат.

За постигане на по-добра икономическа ефективност при сушенето значително влияние оказва и отдаването на топлината. Колкото е по-голям коефициентът на топлоотдаване, толкова по-голям е толообменът, т. е. толкова по-голямо количество влага отдава изсушаваният плат на въздуха. Оттук следва, че подобряването на топлоотдаването способствува за повишаване производителността на сушилната при еднакъв разход на енергия.

При старите конструкции на въздушните сушилни, в които въздухът се вдухва в паралелен поток с плата, въпреки неговата голяма скорост той оказва малко влияние за подобряване на топлоотдаването, тъй като слойт остава дебел при максималното насищане повърхността на плата поради голямата скорост на въздуха.

За разрушаване на този слой при максималното насищане въздухът се подава напречно на движението на плата. При такива сушилни въздухът се подава върху плата от двете му страни перпендикулярно на движението му.

Този принцип е приложен при така наречените дюзови сушилни, в които с голяма скорост топлинният въздух се подава от двете страни на плата и слоят от крайното насищане на влагата напълно се разрушава и се постига много добро топлоотдаване за сметка на по-големия разход на електроенергия от вентилаторите.

Различаваме три начина на сушене:

- а) сушене с нагрят въздух;
- б) сушене върху нагорещени метални плоскости;
- в) сушене чрез облъчване с инфрачервени лъчи.

Сушилните машини с нагрят въздух могат да имат най-различна конструкция, която зависи до голяма степен от стадия на преработката, в който се намира текстилният материал.

С нагрят въздух се сушат почти всички текстилни материали във вид на влакна, лента, прежда или плат.

Сушилните машини за текстилни материали се разделят и в зависимост от това, как се движи въздухът в тях и дали през време на сушенето материалът е в движение или в покой. Според тези показатели различаваме:

- а) сушилни машини с безкрайни платна;
- б) камерни сушилни машини;
- в) тунелни сушилни машини;
- г) сушилни със затворена циркулация на въздуха;
- д) ширилно-сушилни машини (шпанрами).

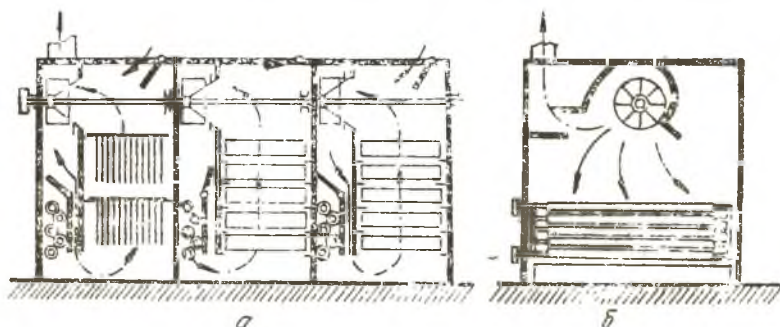
Сушилните машини с безкрайни платна се употребяват изключително за сушене на текстилен материал под формата на влакна.

Камерните сушилни се състоят от една, две и повече камери. Мокрият материал се нарежда равномерно в чекмеджетата, чиито дъна се изработени от метална мрежа. Чекмеджетата се поставят едно над друго в сушилнята или на количка, която се вкарва по релси в камерата. Посредством вентилатор се всмуква отвън въздух, който минава през сгретите парни тръби и така сгрят, се прекарва през материала. Този въздух, след като се насити с влага, се изхвърля навън или се прекарва отново през нагревателните парни тръби. На фиг. 148 е показана схема на циркулацията на въздуха в такава сушилня.

Подобни на камерните сушилни за сушене на текстилни влакна се използват и тези за сушене на прежда под формата на бобини и гранки. Материалът се нарежда на рамки или се окачва на пръчки и се подлага на действието на топлия въздух. Тези машини най-често работят на противотоковия принцип, т. е. мокрият материал идва най-напред в досег с най-топлия въздух, а след като се подсуши, се подлага на действието на по-ниска температура.

Тунелните сушилни са по-усъвършенствувани машини за сушене на големи количества текстилни материали във вид на влакна и преди на гранки.

Обслужването на тунелните сушилни машини се извършва бързо и лесно. За разлика от многокамерната сушилна тунелната има много повече вентилатори, които са в състояние да движат по-до-



Фиг. 148. Схема на циркуляция на въздуха в камерна сушилна
а—надлъжен разрез; б—напречен разрез

бре топлия въздух. На това се дължи и тяхната по-голяма производителност.

При сушилните със затворена циркуляция на въздуха (фиг. 149) се постига висока интензивност на сушенето на текстилния материал. С такива апарати са снабдени всички наши багрилно-апретурни предприятия за багрение на прежди на бобини и кросна. Въздухът при тези сушилни се подгръзва, преди да се подаде за изсушаване на материала, и на излизане отново се охлажда.

През време на сушенето цялата система се намира под налягане от 0,5 до 0,8 МРа. Циркулацията на въздуха се осъществява при много високо налягане. С помощта на четирипътен вентил въздухът може да се направлява през изсушавания материал в две направления: отвън навътре и обратно. Нагревателните и охладителните агрегати представляват теплообменници. Температурата на въздуха в сушилната е в зависимост от вида на изсушавания текстилен материал и може да се регулира в границите от 90 до 140° С. Продължителността на сушенето е от 35 до 70 минути. Текстилният материал преди подаването на нагретия въздух се подлага на обезводняване за отстраняване на адхезната му влага чрез прекарване на хладен въздух през него. Непосредствено след този процес започва истинското сушене. Въздухът се нагръва в подгръвателя до необходимата температура, а охлаждането му се осъществява с вода. За обезпечаване на сушилната със сгъстен въздух е необходимо да има компресор и резервоар за сгъстения въздух.

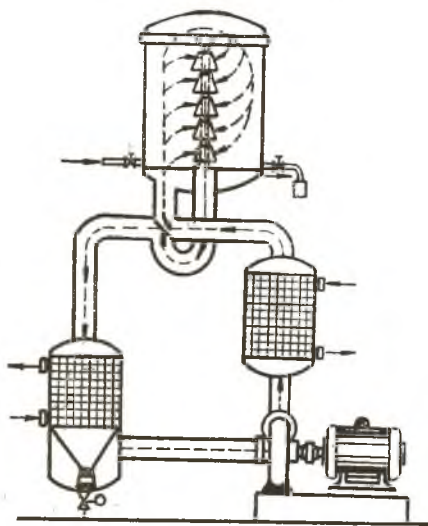
Целият сушилен агрегат работи автоматично. Особеното предимство на тази сушилна система е използването на въздух при високо налягане, който има по-голяма маса при еднакъв обем. На всяка обемна единица от изсушаващия въздух при повишаване на неговото налягане се получава много по-голямо пренасяне на топлинна енергия, тъй като отделената топлина се отчита по масата на въздуха.

В резултат на кратковременно въздействие на топлината върху текстилния материал и съдържанието на влагата във въздуха циркулацията му в затвореното пространство отстранява опасността от пресушаване на текстилния материал и неговото повреждане.

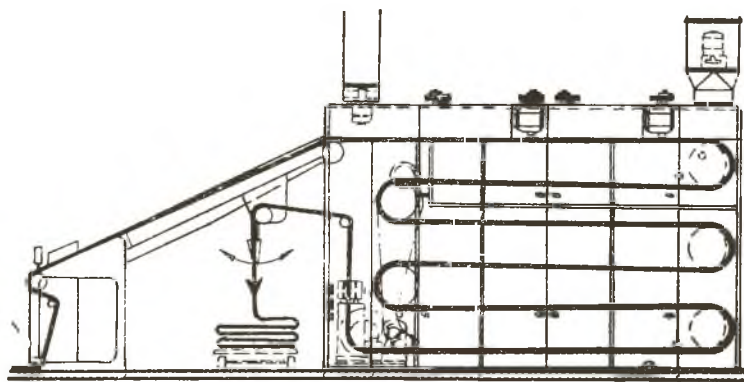
При затворената система на циркулация на въздуха необходимата мощност е с 50% по-малка, отколкото при отворените системи за сушене. Освен това се отстранява възможността от замърсявания на текстилния материал от механични частици, съдържащи се във въздуха при незатворената система на циркулация.

В резултат на икономичното използване на топлината в сушилните със затворена система на циркулация на въздуха разходът на пара е около 0,6—0,8 kg за 1 kg изпарена влага.

При ширилно-сушилните машини (шпанрами) (фиг. 150) едновременно със сушенето на плата се постига и разширяването му. Най-добър сушилен ефект в тези сушилни получават памучните платове, особено апретираните; ширината им се фиксира, а благодарение на окършването от веригите на машините и наместването на основните и вътъчни-



Фиг. 149. Схема на сушилна със затворена циркулация на топлия въздух



Фиг. 150. Схема на ширилно-сушилна машина (шпанрама)

те нишки те получават трайна мекота. Много добър е ефектът на сушене особено при вълнените и копринените платове.

По своето устройство ширилно-сушилните машини представляват тунелно-верижни сушилни. Най-важната им част са двете безкрайни вериги, с които плътът се опъва до желаната ширина. В повечето конструкции ширилно-сушилни машини веригите са комбини-



Фиг. 151. Схема на едноетажна ширилно-сушилна машина (планрама)

рани с два вида прешлени. Това дава възможност да се монтират специални приспособления за прихващане на плата. С тях може да се даде ускорително движение на плата спрямо движението на веригите, в резултат на което се получават принудително вълнообразно движение и скъсяване на плата по дължина, а оттам и намаляване на свиването му впоследствие при експлоатационни условия.

Разширяването на веригите се извършва посредством вретена, които имат лъв и десен нарез. При съвременните конструкции на ширилно-сушилните машини едната верига е неподвижна. Другата верига посредством въртене на вретената, предизвикано с електричен автомат, се разширява или се свива автоматично в зависимост от ширината на плата. Сушенето на плата се постига чрез регулиране скоростта на движение на плата и топлия въздух.

Вентилаторите за задвижване на топлия въздух обикновено се намират отстрани на машината. При най-новите конструкции ширилно-сушилните машини топлият въздух минава през специални дюзи, разположени по целия път на движение на плата през машината. Тези дюзи могат да се разширяват или свиват в зависимост от налягането на парата. По този начин е възможно да се намалява или увеличава степента на изсушаване, като температурата на сушенето се регулира в границите от 50 до 150° С. На фиг. 151 е показана схемата на такава сушилня (планрама).

Налягането на парата е между 0,2 и 0,4 МПа в зависимост от конструкцията на сушилните машини.

Пространството, което се включва между две винтови вретена, образува сушилно поле. Колкото сушилната машина е по-дълга, толкова повече сушилни полета има в нея.

Скоростта, с която се движи плътът през машината, зависи най-вече от дебелината на плата, неговия вид и качество, както и от количеството влага, която съдържа. Някои от новите ширилно-сушилните машини имат електричен влагомер, който измерва влажността на плата в момента, когато той влиза в сушилната или я напуска, и посредством специален механизъм нагласява най-подходящата скорост на машината.

При този автомат неелектричната величина влажност се преобразува в капацитет чрез така нареченото електрично съпротивление, което може да се изрази по следния начин:

$$R = A\omega^{-n},$$

където R е съпротивлението на плата в Ω ;

ω — влажността в проценти към абсолютно сухата маса;

n — показател, характерен за типа на влакната, от които са изработени платовете;

A — коефициент, зависещ от размерите на образците на платовете и характера на обработката им.

В модерните съвременни ширилно-сушилни машини се използва за тази цел уредът на Мало.

Скоростта, с която се движи платът през сушилнята, е от 6 до 15 m/min. При модерните едноетажни сушилни могат да се сушат леки платове със скорост 100—200 m/min.

Влагоизпарителната способност на машината (планрама) се движи около 50 kg вода на час в зависимост от броя на полетата.

Ефектът, получен с ширилно-сушилните машини, е много по-добър от този, получен с цилиндровите сушилни. Платът се подсушава правилно и не се стига до пресушаване, което дава отражение върху еластичността и опипа на материята. Изсушеният в тази сушилня плат излиза с равномерна ширина и правилно разположение на вътъчните нишки.

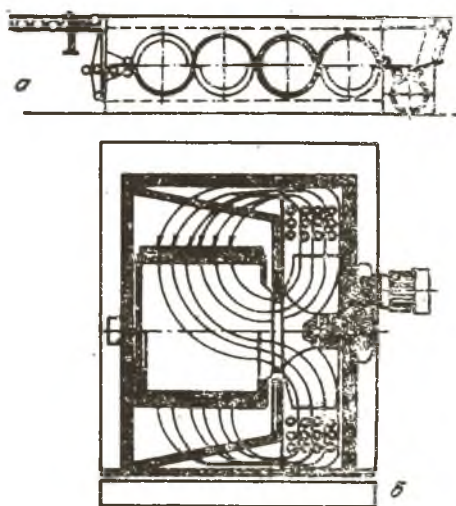
Това положение обаче се промени, когато платовете трябваше да бъдат и термофиксиращи, с масовото използване на синтетични влакна. Тук точното регулиране на температурата бе безусловно предпоставка за провеждане на качествен облагородителен процес.

Нагриването с пара с високо налягане в първите години изобщо не се налагаше, а се предлагаше изключително нагриване чрез електроенергия. Комплектуването с електрическо нагриване на ширилно-сушилните машини обаче повиши извънредно много производствените разходи на този процес. Необходимо беше да се потърсят други топлинни източници за нагриване на термофиксиращите шпанрами, при което изискването беше тези топлинни източници да гарантират по-ниски производствени разходи, макар да се налагат в началото по-големи инвестиции за закупуването им. Така се стигна до нагриването с пара с високо налягане. По-късно някои фирми предложиха нов топлинен източник за получаването на фиксиращата температура — маслено-циркуляционно нагриване. За такова нагриване бяха съоръжени не само фиксиращите полета на сушилно-ширилните машини, но и тези участъци, които най-често се включват от сушилните полета.

Освен този начин на нагриване се предлага и директно, и индиректно газово нагриване.

Направените технико-икономически проучвания показват, че най-добър коефициент на полезно действие, който достига до 90%, имат

директно маслено и газово нагряване. Коефициентът на полезно действие е еднакъв с този на електросъпротивителното нагряване, но далеч е по-икономически ефективен от него. Като модел сушилни с полуконтактно сушене могат да се посочат тези на фирмата „Fleissner — ФРГ (фиг. 152).



Фиг. 152. Схема на камерна сушилня „Fleissner“
а—надлъжен разрез; б—напречен разрез

С нарастващото вграждане на електронна регулираща, предпазна и осигурителна апаратура и автоматика обслужването на един нагряван агрегат към тези сушилни изисква прецизно обслужване и поддържане. Решаването кой вид нагряване има предимства за дадения конкретен случай зависи, първо, от наличната енергийна база на съответното предприятие и, второ, от топлинния процес, който ще се провежда на ширилно-сушилната машина.

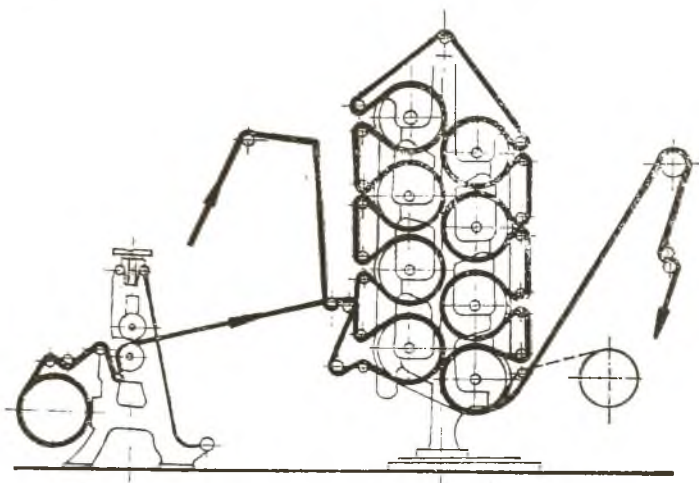
От предлаганите напоследък ширилно-сушилни машини заслужава да бъдат посочени тези на фирмата „Agros“ с въздушна възглавница,

с което се увеличава с 20% изпаряващата способност благодарение нарасналата мощност на издухващите вентилатори. Изменена е системата за движение на пресния и обработения въздух с цел икономия на енергия. Въведен е нов начин на филтриране на смесвания въздух. Също така интересна е конструкцията на 6-етажната сушилня на фирмата „Kranz“, която може да бъде използвана и за сушене на плетени платове. Производителността ѝ е увеличена с 30% по отношение на предишните сушилни от този тип. Сушилната камера може да се раздели на 2 зони, което позволява да се използват четирите горни обхода на плата за сушене, а двата долни за термофиксиране.

Сушене върху нагорещени метални повърхности (контактно сушене). От този тип най-масово се използват цилиндровите сушилни (фиг. 153). Те заемат централно място в сухата апаратура на памучните и ленените платове. Те са особено производителни, тъй като с тях се постига бързо сушене. Това тяхно предимство обаче има значение само за онези платове, при които високата температура на цилиндрите няма да окаже голямо влияние върху качеството на апарета.

При цилиндровите сушилни платът се суши, без да се опъва по ширина, а се изтегля само по дължина, вследствие на което се нарушава структурата му.

Цилиндровите сушилни се обслужват от малко работници, защото сушенето с тях е евтино. Високата температура, при която се нагряват цилиндрите им, ги прави приложими изключително за платове от растителен произход. За вълнените платове са неподходящи,



Фиг. 153. Схема на цилиндрова сушилня

защото високата температура, до която се нагряват цилиндрите прави плата остър и груб на опип.

С оглед на ефекта, който трябва да получи платът, и с оглед на това, за какъв капацитет са предназначени, цилиндричните сушилни се конструират с различен брой сушилни цилиндри, които могат да бъдат разположени в един или в няколко вертикални редове.

Парата, преди да влезе в сушилната, минава през редуциращ вентил, за да бъде налягането ѝ по-ниско от това в главния паропровод. Работната ширина на цилиндрите се движи между 110 до 250 см.

Цилиндрите обикновено трябва да издържат на налягане до 0,6 МПа, въпреки че се работи най-много с налягане до 0,35 МПа. Налягането на парата, с която се нагрява повърхността на цилиндрите, е в зависимост от влажността на изсушавания плат и от неговата структура.

При сушенето в цилиндрични сушилни се излъчват големи количества топлина и влага. Това създава ненормални условия за работа около машините. За предпазване на помещението от влага и за икономия на пара обикновено цилиндричните сушилни се поставят в камери. Изпарената влага се отвежда вън от помещението посредством изтеглящ вентилатор.

Усъвършенстване на цилиндричните сушилни се постига чрез комбиниране на контактно сушене с конвекционно. Това става, като частта от цилиндрите, която е в съприкосновение с плата, се обдух-

ва със струя горещ въздух. Въздухът, насочен перпендикулярно на повърхността на плата, създава по-интензивен топлообмен и ускорява сушилният процес. Топлосъдържанието на образуващата се при сушенето паро-въздушна смес в горната част на тези камери може да се използва за нагряване на вода за технологически цели посредством топлообменници, в които тя се движи противотоково на нагрята топлоотдаваща паро-въздушна смес. Например 30-цилиндрова сушилна машина за двуплатово сушене е в състояние да нагрява по този принцип ежечасно по 4000 dm^3 вода до температура 45°C . В новите цилиндрични сушилни машини опъването на платовете по дължина е намалено до минимум.

Филцов каландър. Той се употребява най-често за сушене на платове от изкуствена и естествена коприна. Заема средно място между цилиндричната и ширилно-сушилната машина. Изсушеният плат придобива добър опип и еластичност, не се изтегля по дължина и няма лъскава повърхност. При сушенето платът се притиска от филца върху загретия сушилен барабан. Тъй като филцът е еластичен, платът излиза от машината, без да се удължи, с напълно запазена структура. Той запазва мекотата си, понеже при сушенето му между него и безкрайния филц се задържа пара. Пресушаването на плата е напълно изключено, тъй като той е окончателно изсушен едва когато излиза от сушилната.

Сушене чрез облъчване с инфрачервени лъчи. В последно време при търсенето на най-добри производствени методи се откри и се постави на разположение на практиката сушенето чрез облъчване с инфрачервени лъчи. Този метод намира приложение както за подсушаване на текстилни материали, така и за термична обработка на специално апретираните платове. Поради лошия коефициент на топлоотдаване на текстилните материали обикновеният начин за сушене е нерентабилен. Обратно, при облъчването топлината се предава непосредствено. При правилно съчетаване на условията светлинната енергия се поглъща равномерно навсякъде и се превръща в топлина, която повишава температурата на изсушавания материал. По този начин сушенето чрез облъчване се извършва много по-бързо, отколкото чрез топлообмен. Особено важно при облъчването на изсушавания текстилен материал е лъчите да се превърнат цялостно в топлина, и то на подходяща дълбочина. Инфрачервените лъчи с дължина на вълната 1200 nm са най-подходящи за изпаряване на водата от текстилния материал.

От многобройни наблюдения е доказано, че облъчването с инфрачервени лъчи не оказва влияние върху здравината, разтегливостта и еластичността на изсушения текстилен материал. За известни процеси, като кондензация на смолите от неизпираемите апрети и изсушаване на платовете при багренето им по термозолния метод, то дори се е оказало особено подходящо и масово се прилага днес в практиката.

Грешки при сушенето на платовете. При сушенето на платовете могат да се получат следните грешки:

а) гънки — когато опъвачът е неизправен или вследствие на лошо пришити краища и лошо изтъкани иви;

б) маслени петна — при лошо смазване на сушилната машина, износени салници и др.;

в) разместване на вътъците — вследствие на силно и неравномерно опъване на плата по дължина.

6.5. КАЛАНДРИРАНЕ

6.5.1. Общи сведения

Каландрирането е заключителен облагородителен процес, на който се подлагат избелени, обагрени, напечатани и апретирани памучни, ленени, конопени, ютени и от изкуствени влакна платове. Платовете от естествена коприна се каландрират в изключителен случай. Вълнените платове не се каландрират, защото при сплескването на влакната при този процес същите лесно се прекъсват, с което се повреждат.

С каландрирането се цели изграждане, уплътняване и придаване на лъскавина (матова, сребриста), както и получаване на някои механични нетрайни или трайни ефекти по повърхността на плата. Каландрирането се извършва на специални машини, наречени каландри. Те представляват комбинация от метален валяк и т. нар. еластични валяци, наредени един над друг. Каландровият ефект се постига вследствие силното притискане между гладките и затоплени повърхности на металните и еластични валяци, при което платът получава силен линеен натиск. Налягането при каландъра се нагласява според вида на артикулите, желания каландров ефект и се осъществява посредством система за притискане, изпълнена посредством механично-хидравличен или на пневматичен принцип.

Натискът е необходимо да притежава еластичност и затова чисто пневматичното налягане не се употребява. Топлината, необходима за постигане на каландровия ефект, се получава чрез нагряване на металните валяци с пара, електричество или газ от 120 до 220° С.

Практиката показва, че за да се получи по-голяма лъскавина, по-добре е да се работи при по-високо налягане, а по-ниска да бъде температурата.

За да се избегне разрушаването на влакната от високото налягане, каландрите обикновено се състоят от твърди чугунени валяци, облечени с медна или неокисляваща се стоманена риза, добре полирани и меки еластични валяци, при които еластичната обвивка се състои от най-различна силно пресована влакнеста маса. Вследствие на голямото налягане, което се упражнява при каландъра, еластичните валяци се огъват и охлаждат допиращата се до плата повърхност в зависимост от вида на металния валяк. По такъв начин платът получава равномерно налягане по цялата повърхност.

Скоростта на движението на плата през машината също е от значение за ефекта на каландрирането.

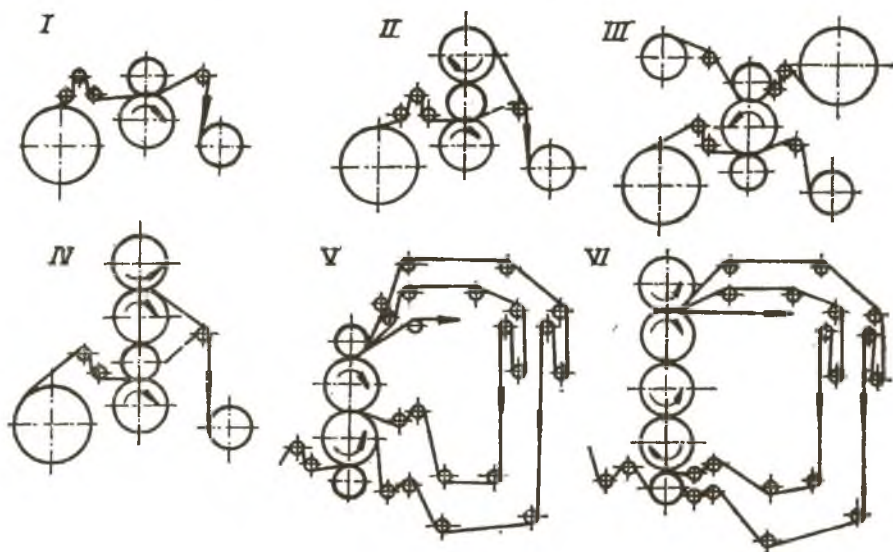
6.5.2. Видове каландри

По своето предназначение каландрите могат да се разделят на универсални, шезингови, фрикционни, гравирани и др.

Универсални каландри. Те са предназначени за изглаждане и уплътняване на платовете, за придаване на лъскавина и опип. На специалните каландри, такива като шезингкаландър или прегекаландър, могат да се постигнат специални ефекти. Универсалните каландри се състоят от два до десет и повече валяци с еднаква периферна обиколка на еластичните валяци. В практиката най-широко приложение намират дву-, три- и петвалячните каландри. Схемата на вдяване на плата на такива каландри е посочена на фиг. 158 (I, II, III и IV). При такива каландри обикновено платът се обработва на един пласт при силен линейн натиск. Налягането между валяците на каландъра се получава от хидравличната система. Посредством тази система се постига налягане до 1500 N/cm и скорост до 70 m/min . При някои конструкции каландри регулирането на скоростта е безстепенно, а при други се работи с няколко различни скорости.

Към специалните каландри могат да се отнесат шезингкаландрите, посочени на фиг. 154 (схемите V и VI).

При тези петвалячни каландри има специално приспособление — станок с ролки, което е неразделна тяхна част. Посредством не-



Фиг. 154. Схема на вдяване на плата на универсални каландри и шезингкаландри

го може да се осъществи прекарване на плата едновременно на няколко пласта между притискащите валяци на каландъра.

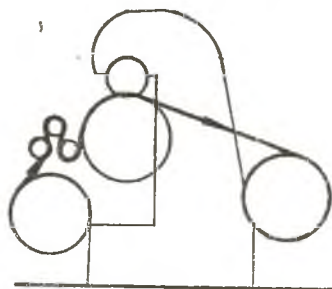
Вследствие на неравномерното притискане на различните слое-

ве плат един върху друг на места се полувава сплескване на нишките на плата, а на други се запазва кръглата им форма. Също така прекръстосване на основните и вътъчните нишки на единия плат попадат върху съответните прекръстосвания на другия плат, при което се получава на тези места силно сплескване. На други места не се получават такива попадения на прекръстосвания, поради което те запазват първоначалната си форма.

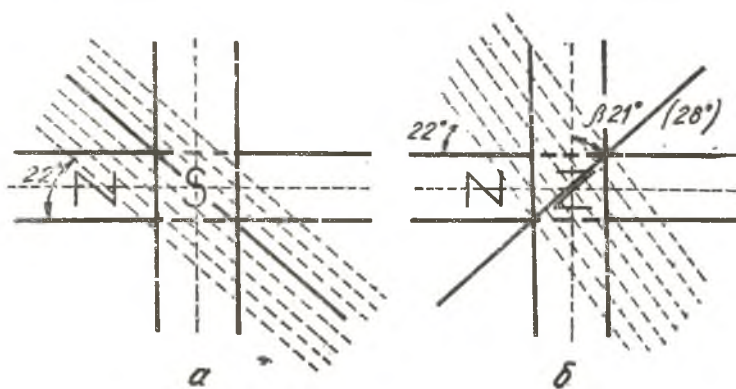
По този начин на каландриране повърхността на плата загубва своя еднообразен вид, присъщ на сплитката, получава коприненоподобна лъскавина и своеобразни очертания вследствие на посочените неравномерни притискания, който ефект се нарича „моаре“.

Фрикционни каландри. По своята конструкция те приличат на обикновените универсални, но за разлика от тях периферната скорост на металния валеж е по-голяма с 8—40% от периферната скорост на еластичния валеж. Вследствие на това при работа на каландъра се получава известно претриване на плата (фрикция).

Разликата в периферната скорост не трябва да бъде повече от 50%, за да се предпази платът от късане. При такива условия платът, който се каландрира, получава по-голяма лъскавина и глад-

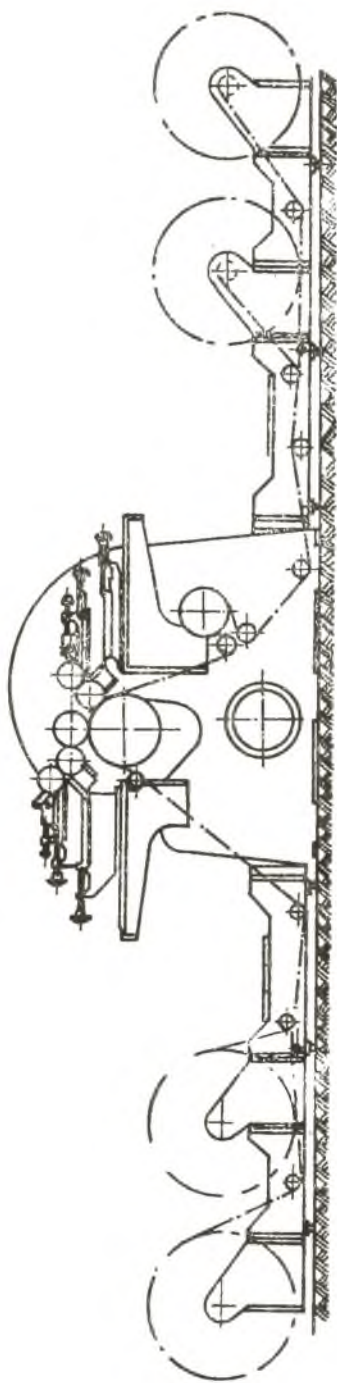


Фиг. 155. Схема на двувалъчен сребрист каландър



Фиг. 156. Сук на преждите и начин за гравирание на валежите на сребристи каландри

кост. Обикновено скоростта на движение на плата не трябва да надвишава 40—50 m/min. Тези каландри намират приложение за каландриране на шивашки помощни материали и за някои декоративни гладки памучни платове, предназначени за горно дамско облекло.



фиг. 157. Схема на прегекаландър за едновременно прегване и двустранно печатане

Гравирани каландри — за придаване на фигурни ефекти. Сребрист (зайденфиниш) каландър. Този каландър се употребява, когато някои видове памучни платове трябва да получат копринен блясък. Ако се погледне такъв плат от различен ъгъл, ще се получи еднакво отражение на светлината от всички посоки. Каландровият ефект се получава с помощта на металния валеж, повърхността на който е гравирана с много ситни успоредни щрихи, изместени на определен ъгъл спрямо оста на валежа. При каландрирането по повърхността на плата се отпечатват тези гравирани щрихи, които отразяват силно светлината и придават на плата сребрист блясък. Тези каландри могат да бъдат двувалечни или тривалечни. На фиг. 155 е показана схемата на двувалечен сребрист каландър. Загрбяването на металните валежи се осъществява с пара, електричество или газ. Налягането се получава по хидравличен или хидропневматичен път. При различните модели максималното линейно налягане е различно и при някои конструкции може да достигне до 4000 N/cm.

Гравирането на металния валеж е от особено важно значение. То трябва да се извърши в строга зависимост от структурата на плата и от желания ефект. Броят на рифелите на 1 cm е в интервала 9—14.

Най-подходящи за придаване на копринен блясък са платовете, изтъкани в сплитка „атлаз“. Ефектът е оптимален, когато ъгълът на рифелите съвпадне с ъгъла на сука на преждата, която е най-изпъкнала, т. е. тази, която обра-

бува атавасната сплитка (фиг. 156). Много добри резултати се получават при атлазени сплитки, изтъкани от основи със Z сук и вътък S сук или обратно, така че посоката на сука с плата по основа и вътък да е еднаква.

Прегекаландри. Чрез тези каландри по повърхността на плата се образуват различни релефни фигури. Металният валяк се изработва от висококачествени марки стомана. Повърхността му се полира фино, след което върху нея се гравира изпъкнало десенът, който ще бъде прегван върху плата. Еластичният валяк е също стоманен с повърхностно еластично покритие от памучен материал или специален вид хартия. При специални условия на обработване върху повърхността му се отпечатва негативът на релефа от металния валяк. Ако релефните ефекти от този каландър са получени върху памучни платове или такива от изкуствени влакна, те не са трайни и издържат до първото пране. За да се постигне по-голяма трайност, предварително платът се апретира с термореактивни смоли, суши се при сравнително нисоки температури и се подлага на каландриране, при което се получават релефните ефекти и на края платът се термофиксира в кондензационна камера за постигане на съответното омрежване на смолата и постигане трайност на образуваните релефни ефекти. Освен този начин на прилагане, при който се подлагат на каландриране предварително обагрени или напечатани платове, ефектът може да се получи и на специален прегекаландър. Схемата на такъв каландър е посочена на фиг. 157, при който има приспособление за едновременно печатане и прегване на плата.

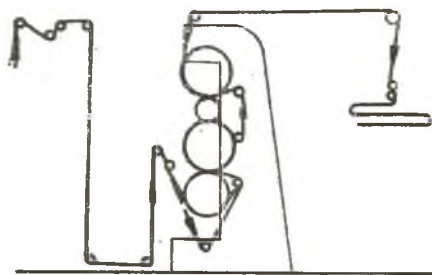
Ефектите, които могат да се получат с прегекаландри, имитират получаваните при тъкането вафелни и крепообразни ефекти, орнаменти с голяма релефност и геометрични десени.

Полумерсеризация. Има за цел да придаде на необработения плат копринено-подобен блясък, присъщ на мерсеризирания. При този процес предварително овлажненият плат (около 60% остатъчна влажност) се подлага на каландриране при много голямо налягане и висока температура.

В резултат на тази обработка порите на плата се затварят, а повърхността му получава гладък и блестящ вид. Ефектът от симилмерсеризацията е устойчив на пране.

Съществуват три основни вида полумерсеризиркаландри, при които подреждането на металните и еластичните валяци е различно.

На фиг. 158 е посочена схемата на четиривалячен полумерсеризиркаландър с притискащ валяк, с който се постига общ натиск от 800—1200 kN/м.



Фиг. 158. Схема на четиривалячен полумерсеризиркаландър

Ефектите на лъскавина, опип и плътност, получени при този начин на каландриране, зависят изключително много от температурата на металния валеж, налягането и скоростта на движение на плата.

6.5.3. Грешки при каландрирането

Най-характерните грешки, които могат да се получат при каландрирането, са следните:

а. Насичане на плата. Получава се при лошо опъване на плата вследствие на недобро вдяване, зареждане на каландъра. Особено често се случва при работа с фрикционен каландър.

б. Надупчване на плата. Произлиза от случайно попаднали между валежите метални частици, които се забиват в еластичните валежи. Продупчванията стават на определени разстояния, отговарящи на обиколката на еластичния валеж. Получаването на този дефект може да се предотврати, като пред каландъра се монтира автомат за почистване на плата от попадналите метални частици.

в. Неравномерен каландров ефект. Получава се поради наличие то на износени места или повреди по повърхността на валежите.

г. Недостатъчен блясък. Този дефект е резултат на слабо нагриване на металните валежи или на недостатъчно налягане върху платовете.

д. Отслабване на плата. Получава се, когато гравюрата на гравирания стоманен валеж е дълбока или когато каландрирането не е съобразено със сплитката или структурата на плата.

6.6. РАЗВЛАСЯВАНЕ (ШАРДОНИРАНЕ) НА ПЛАТОВЕТЕ

6.6.1. Общи сведения

Развласяването е механичен процес, при който посредством чесане с растителни или метални зъби се предизвиква повдигане и подреждане на извлечените и свободно ориентирани краища на влакната вследствие прането и тепането. Поради това развласяването се явява като процес на усилване и облагородяване на тепавичния влас, при който е създадена объркана, недостатъчно гъста и дълга завласена повърхност.

Тепането и развласяването при вълнените платове са два процеса, които взаимно се допълват и трябва умело да се използват, за да се придаде на плата при минимален отпадък гъста завласена покривка.

Развласеният плат има гъвкавост и подвижност, нежна, мека и плътна на пипане повърхност, увеличена топлоизолационност.

На развласяване се подлагат главно вълнените и памучните платове, а отчасти и копринените. От вълнените платове най-лесно се развласяват изработените от чиста вълна, мохер и камилска вълна. По-слабо се развласяват платове от ленени, синтетични и ютени влакна. За тях се изисква предварителното им омекотяване. При неумело развласяване или при развласяване на неподходящ за тази цел плат се получава нетраен резултат и плат с лош външен вид.

Платовете, подлежащи на развласяване, трябва да отговарят на следните условия:

а. Да имат солидна структура, подходяща сплитка, необходимата гъстина, а вълнените платове да са и предварително добре затепани.

б. Видът и сукът на преждите, от които е изтъкан платът, са от решаващо значение. Щрайхгарните прежди, образувани от къси и свободно преплетени влакна, които по количество в единица обем са повече, при развласяването създават най-добри условия за получаване на добър влас. Глалкостта на камгарните прежди, дължината и успоредното положение на влакната в тях затрудняват и забавят процеса на развласяването, в резултат на което здравината на плата се намалява, а се увеличава отпадъкът.

в. Произходът и качеството на влакната са важна предпоставка за развласяването. За къс и гъст влас са необходими къси и фини влакна, а за дълъг — обратно.

г. Повърхността на плата и ефектът на прекръстосванията също оказват влияние при развласяването. Колкото платът е по-корав, толкова по-трудно става развласяването. Сплитките с основен ефект дават по-лош влас при този процес, отколкото тези с втъчен ефект.

д. Състоянието на плата оказва значително влияние върху хода на развласяването. Вълнените платове в повечето случаи се развласяват във влажно състояние, а памучните — само в сухо. След овлажняването вълнените платове стават меки, еластични, гъвкави и плъзгави. Те се развласяват по-лесно и при по-малко късания. Освен това те се измъкват, изолират се и се подреждат в завласена покривка. При такива влакна се намалява до минимум отпадъкът.

Влагата трябва да бъде равномерна и в определено количество за да се получи неравномерно развласяване.

Развласяването на вълнените платове в напълно мокро състояние се нарича полиране. При полирането повърхността на плата става равномерно лъскава и гладка.

Памучните платове поради естеството на памучните влакна трябва да се развласяват (шардонират) само в сухо състояние, при което се получава най-добър развласяващ ефект.

Посочените по-горе изисквания определят развласяването като деликатно и трудно изпълним и много важен процес.

Развласяването се извършва между различни апертурни процеси. При вълнените платове то се провежда след прането и тепането. Когато е необходимо да се получи гъст влас (сукна, кастори и др.), развласяването трябва да се предшества от силно тепане, което създава здрава основа на власа и вътре в плата. Повечето от платовете се развласяват от едната страна, обикновено само от лицевата, но има и такива, които се обработват едновременно и от двете страни (одеяла, фланела и др.).

Развласяващи материали. Развласяването на платовете се извършва от прикривените еластични връхчета на естествени растителни бодли или от стоманени зъби. Първите се използват за някои вълнени платове, а вторите — за памучни, вълнени, полувълнени и друг вид платове.

Тялото на растителните бодли е по-голямо, толкова зъбчетата са по-остри и по-здрави. Качеството на бодлите зависи от дължината и диаметъра им. То се изразява с дроб, която показва номера на бодлите. Според френската номерация дължината на бодлите се мери с линии (10 френски линии са равни на 22—25 mm). Подобна е номерацията за означаване и в Съветския съюз. Например 15/18 означава, че този асортимент бодли имат дължина 15, 16, 17 и 18 френски линии. За развласяване на по-груби платове, чийто влас трябва да лежи в една посока, са подходящи бодли с номера 15/18, 18/21 и 21/24, а за платове, които трябва да се развласяват по-слабо, подхождат бодли с по-малък номер, например 12/15. Бодлите се окачествяват от равномерността, еластичността и формата на зъбчетата.

Растителните бодли се нареждат на специални стоманени рамки (карти), които се закрепват върху тамбура на машина. Картите трябва да са съответно отдалечени от плата, за да могат бодлите лесно и удобно да изработват движещия се през машината плат.

Металните зъби са подобни на тези при дарачните гарнитури, само че са източени под формата на игли. Те се изработват от триъгълна или обла закалена стомана. Окачествяването им става, както при дарачните гарнитури, посредством номера. Колкото платовете са по-фини, толкова по-висок номер метални зъби са необходими за провеждане на правилен развласяващ процес.

Растителните бодли обработват плата бавно и постепенно и той получава равномерен влас. Ето защо те се предпочитат при развласяването на фини вълнени платове.

Металните зъби по-бързо проникват във вътрешността на плата и по-бързо образуват гъст влас, отколкото растителните зъби. В замяна на това обаче власът е по-неравномерен и твърд, получава се по-голям отпадък и по-лесно се намалява здравината на плата. По тези причини металните зъби се употребяват при развласяването на памучни платове, вълнени (одеяла), трикотажни платове и килими

6.6.2. Видове развласяващи машини

Машините за развласяване се различават помежду си по вида на бодлите и по начина, по който те са наредени върху машината. Според това различаваме машини за развласяване с растителни бодли и такива с метални зъби.

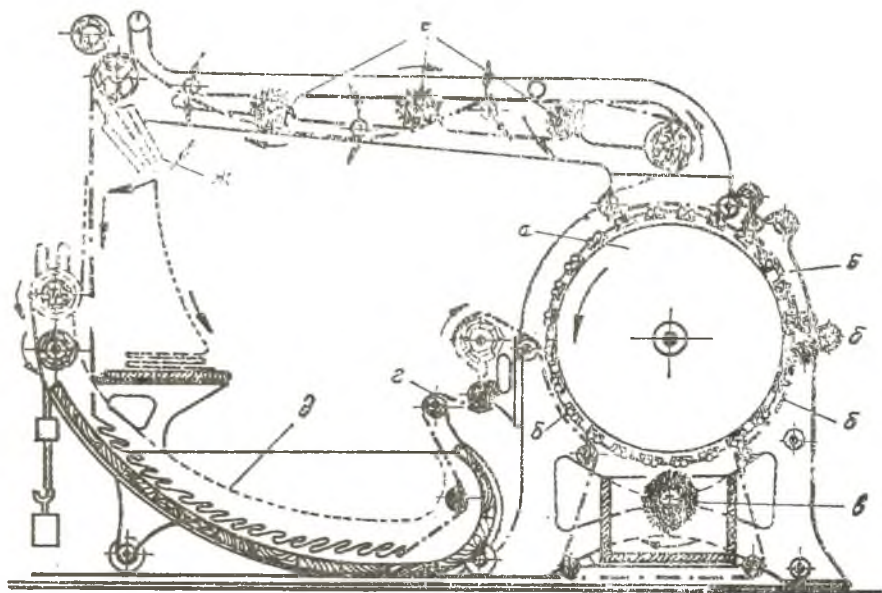
Машини с растителни бодли. От своя страна те се делят на:

а) машини с неподвижни растителни бодли;

б) машини с въртящи се растителни бодли.

Машините с неподвижни растителни бодли се изработват с 1, 2, 3 и повече тамбури. В развласяването с тези машини не участва цялата повърхност на тамбура, а само т.нар. точки на обработване. Тези машини се употребяват за предварително и окончателно развласяване, както и за полиране на вълнени платове. Тъй

като растителните бодли са неподвижни, фините им зъбчета обработват само повърхността на основните и вътъчните нишки, без да засягат дълбоките и скритите между тях.



Фиг. 159. Схема на усъвършенствувана развласяваща машина с растителни бодли

За ускоряване на развласяването и за увеличаване производителността на труда обикновената машина за развласяване може да се усъвършенствува по следните начини:

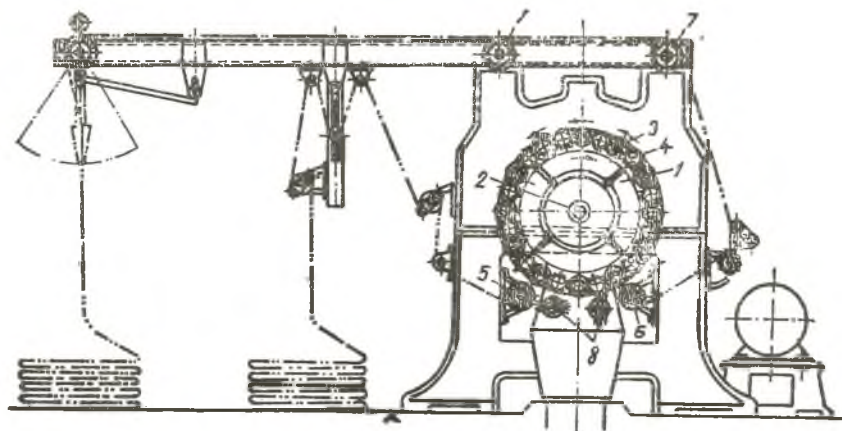
- 1) чрез увеличаване на броя на точките на обработване;
- 2) чрез включване на приспособленията за непрекъснато чистене на растителните бодли с четки;
- 3) чрез прилагане на фрикционно навиване на платовете върху валяците, с което се избягва променливата скорост на навиването;
- 4) чрез монтиране над коритото приспособление за непрекъснато движение на плата.

Такава усъвършенствувана обикновена машина е показана на фиг. 159 с въртящи се растителни бодли. Характерни са за тези машини растителните бодли, които се въртят на стоманени вретена, разположени шахматно. Благодарение на движението им заедно с тамбура и около осите на вретената техните зъбчета разресват нишките странично и изваждат много повече влас, отколкото когато бодлите са неподвижни.

Влакната при власа, които се получават с този вид машини, заемат объркано положение, а не успоредно, както при обикновената и двойната машина. По такъв начин може да се получи велурен ефект за сукна, кастори, палмерстони, велури и други, както и да

се развласява опаковата страна на платовете, за да се получи белина, мекота и пухкавост.

Машините за развласяване с въртящи се бодли имат по-ниска производителност от тези с неподвижни бодли, но те образуват по-



Фиг. 160. Схема на машина за развласяване с метални зъби

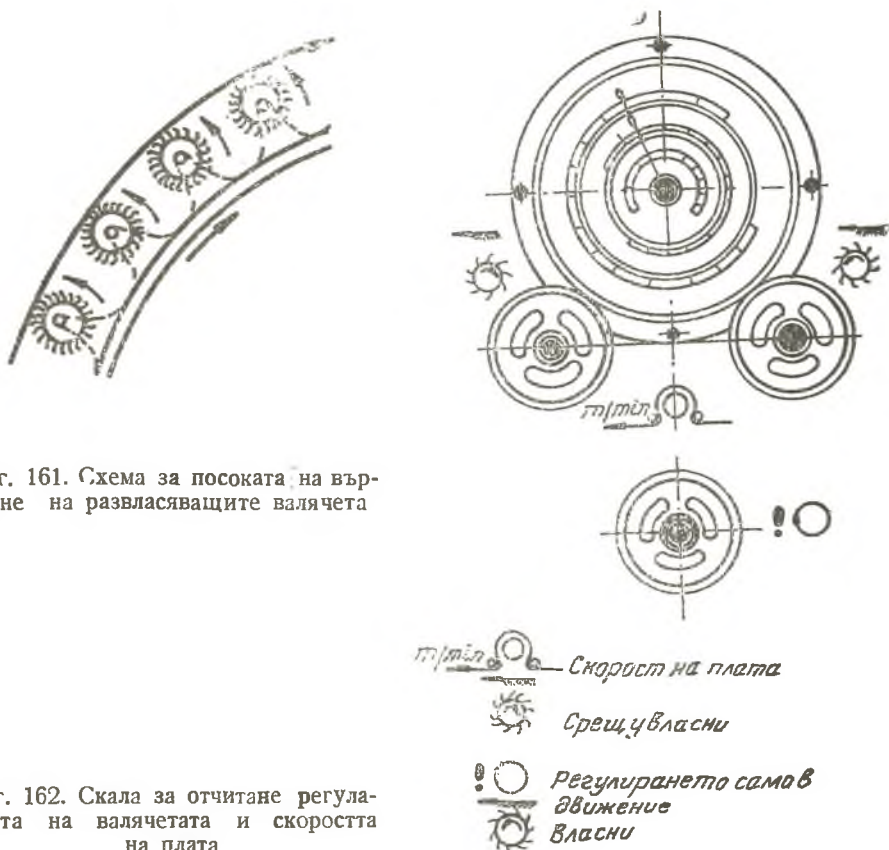
гъст влас, разрушават по-слабо плата и дават по-малко отпадък. Конструирани са такива машини с един или с два тамбура.

Машини за развласяване с метални зъби (еластична гарнитура) (фиг. 160). Състоят се от голям брой малки, гарнизирани с метални зъби валчета 1, наредени върху периферията на тамбура 2. Платът и тамбурът се движат в една посока, а валчетата — в обратна посока. Броят на валчетата е различен в зависимост от предназначението на машината. За вълнени платове са подходящи машини с 24 валчета, а за памучни платове — до 36 валчета. Има две системи валчета. Едните служат за изваждане на власа и се наричат срещувластни, а другите — за оправяне на власа и се наричат власни. Периферната скорост на срещувластните валчета е много по-голяма от скоростта на движението на плата. Власните валчета не разчесват, а действуват по посока на създадения влас, изолират го и го оправят в една посока. Движението на тези валчета се регулира посредством ремък и конусни шайби или скоростни кутии.

На фиг. 161 са показани посоките на въртене на развласяващите валчета и тамбура, както и посоката на движение на плата. Вижда се, че тамбурът се върти по посока на часовниковата стрелка, докато валчетата се въртят в обратна посока посредством ремъчно предаване. За да въздействуват иглите върху плата, необходимо е тамбурът да има по-голяма периферна скорост, отколкото валчетата.

Като се направи анализ на движението на тамбура и на власните валчета, лесно може да се стигне до извода, че ефектът на развласяването ще настъпи само при периферна скорост на власни-

те валячета, по-малка от тази на тамбура. Ефектът на развласяването ще се увеличава при намаляване периферната скорост на власните валячета и на скоростта, с която се движи платът. Процесът на развласяване ще започне, когато периферната скорост на срещу-



Фиг. 161. Схема за посоката на въртене на развласяващите валячета

Фиг. 162. Скала за отчитане регулацията на валячетата и скоростта на плата

власните валячета има стойност, по-голяма от сбора на скоростите на барабана и плата.

Отчитането на регулацията (фиг. 162) се извършва по кръгла скала с деления от 0 до 12, всяка от които съответствува на определена скорост на системата валячета.

От изложеното се стига до следните изводи:

а. Интензивността на развласяването е обратно пропорционална на скоростта на движение на плата по тамбура, т. е. през машината.

б. Интензивността на развласяването нараства с увеличаване на скоростите, т. е. с увеличаване на оборотите на срещувласните валячета и намаляване на оборотите на власните валячета.

За развласяване на плат се използва около $\frac{3}{4}$ от обиколката на тамбура. На това се дължи отчасти голямата производителност на тези машини.

Новите системи машини притежават устройства за чистене на развласяващите валачета и за регулиране съотношението на скоростите на подаване и развласяване. Тези машини, особено с 36 валачета, са високопроизводителни — до 46 m/min. В някои от новите конструкции машини има устройство за избягване разтягането на платовете и аспирационни приспособления за отстраняване на праха.

Напоследък в практиката се утвърждава начинът на агрегиране в батерии за поточно развласяване и заглаждане на влася.

Предимствата на такава поточна система не се изчерпват само с по-високата производителност на труда, но и със значителното подобряване качеството на развласяване на текстилния материал.

Известно е, че при развласяването върху една и съща машина при многократно преминаване на плата е необходимо да се изменя центровката, както и да се прилага различна степен на опъване на плата върху тамбурата на машината. За тези работни манипулации, от които зависи качеството на продукцията, се изискват практически опит и високо трудово съзнание.

При свързването на развласяващите машини в агрегат или в т. нар. „улица“ за развласяване се дава постоянна центровка и опъване на плата на всяка машина от агрегата съобразно с изискванията за конкретния артикул.

Предлаганите напоследък подобни агрегати за развласяване от различни фирми се състоят най-често от 3 — 4 машини. Чрез контролно-регулиращите уреди на предната страна на агрегата се улеснява бързото установяване на технологичния режим при сменяване на артикула, подаван на агрегата.

Те могат да се прилагат за развласяване на памучни и вълнени платове, както и на плетени платове от памучни и синтетични влакна. Също така много добри резултати се получават с тези машини при развласяване на одеяла, при които гъстотата и височината на получения влас и сцеплението му със сплитката е от особено голяма важност

6.6.3. Грешки при развласяването

Образуване на колани (ленти) по развласения плат. Тази грешка се дължи на:

- а) по-дебели и по-усукани или нееднакво опънати основни нишки;
- б) перилни или тепавични гънки;
- в) недобре изпран или пострадал при тази операция плат;
- г) неравномерно навлажнен плат;
- д) нееднакво и неравномерно приближен плат към бодлите;
- е) нееднакво големи и остри или напълно износени растителни бодли.

Образуване на петна. Този дефект се дължи на:

- а) загниване на растителните бодли;
- б) допир със стоманените части на картите, когато платът е останал продължително време в машината.

Понижаване на здравината на плата. Случва се, когато не

са взети пред вид качеството на материала, от който е изработен платът, сукът на преждата, прекръстосванията на нишките, степента на затепването и не са съобразени с тях продължителността и степента на развласяването.

6.7 СТРИГАНЕ НА ПЛАТОВЕТЕ

6.7.1. Общи сведения

Стригането има за задача да подравни или напълно да отнеме образувания през време на тепането и развласяването влас. При камгарните платове, при които е необходимо изпъкване на сплитката и цвета, със стригането се отнема напълно повърхностният влас. Драпетата и мелтоните, които трябва да притежават не много дълъг влас, закриващ слабо или напълно сплитката, се стрижат ниско, но без да се откриват нишките на плата. При велурите със стригането се цели да се изравни височината на власа. Общо взето, при всички случаи колкото стригането е по-ниско, толкова оставащият влас е по-гъст и по-равномерен.

На стригане се подлагат различни вълнени, полувълнени и памучни платове. Обикновено се стрижат двете страни на плата, но на лицевата страна се обръща по-голямо внимание.

За правилното извършване на този процес е необходимо платовете да отговарят на следните изисквания:

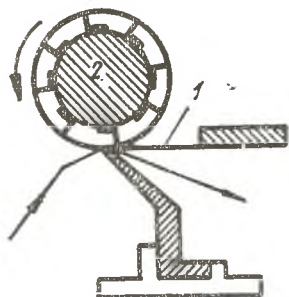
- а) да бъдат много добре изпрани от мазнини и чужди примеси и
- б) да бъдат равномерно и достатъчно добре изсушени;
- в) да бъдат почистени от всякакви възли, краища, от нишки мъх и др.

6.7.2. Машини за стригане

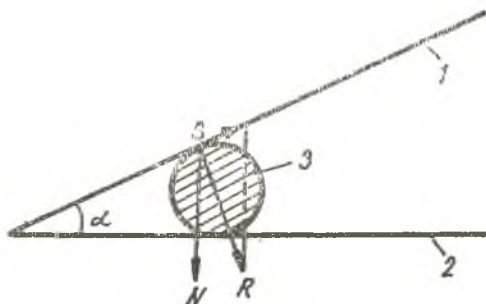
Стригането на платовете се извършва на специални стрижещи машини. Главната част на тези машини е ножовият апарат (фиг. 163). Той се състои от един неподвижен стоманен долен нож 1 и един бързо въртящ се стоманен горен нож 2. Долният нож представлява стоманена плоскост с дължина, зависима от работната ширина на машината. Предната му част е издълбана отгоре и образува стрижения път, върху който лежи горният нож. Горният нож представлява стоманен цилиндър, около който са опасани 10 — 16 спирални ножа. При въртенето си цилиндрите с остриетата си и долният нож действуват като ножица. Спираловидната линия, която образуват при въртенето, може да бъде по-стръмна или по-полегата. Ъгълът, образуван между долния нож и наклона на спиралата, е остър и се нарича ъгъл на рязане.

На фиг. 164 е показан ъгълът на рязане α . Необходимата сила за срязване на влакната R е равна на съпротивлението, което ще оказват влакната, и е перпендикулярна на подвижното рамо. Тя се разлага на две сили, от които едната сила N е перпендикулярна на неподвижното рамо и извършва срязването на влакната, а другата

сила S се стреми да изтласква влакната навън от машината. При $\alpha=0$, $N=R$, $S=0$. При $\alpha=90^\circ$, $N=0$, $S=R$. Следователно ъгълът на рязане α , т. е. ъгълът, под който са разположени двата ножа, е от голямо значение. При по-голям ъгъл на рязане силата, която се



Фиг. 163. Схема на ножов апарат



Фиг. 164. Ъгъл на рязане

стреми да изтласка влакната, е по-голяма. Вследствие на това те се изместват и се отрязват накриво и полученият ефект е незадоволителен. Ако ъгълът е по-малък, изместващата сила се намалява, влакната се отрязват почти перпендикулярно на дължината им и платът има по-добър външен вид.

Спиралите на горния нож могат да бъдат гладки или набраздени. Първите се употребяват за платове от животински произход, а вторите — за платове с гладка повърхност, и то главно памучни. За да може да работи ножният апарат, е необходима стрижна маса.

Стрижната маса се монтира под апарата и има предназначение да води плата на еднаква височина (по-близо или по-далеч) от него, да го поддържа в най-изгодно положение за стригане и да не му позволява да се измества.

По форма стрижната маса (фиг. 165) бива:

а. Обикновена (твърда) маса. При нея горният ръб, където става опъването на плата, представлява права линия. На тази линия могат да се стрижат всички видове платове. Предимството ѝ е това, че платът няма възможност да избегне действието на ножовия апарат и може да се остриже много ниско. Недостатъкът е този, че при ниското стригане най-малката неравност на опакото на плата може да причини оголване или отрязване поради близостта на спиралите до ръба на масата.

б. Двойна маса. Тази маса има на горния си край два ръба, отдалечени един от друг на разстояние 2 mm. Предният лежи по-високо от задния. В тази маса е избягнат недостатъкът на обикновената маса, но платът не може да се приближи до ножовия апарат и затова не може да се стриж ниско.

в. Куха маса. Тя е подобна на двойната, само че разстоянието между ръбовете е 6 — 10 mm. Ножовият апарат лежи между два

ръба, поради което масата се употребява само за подравняване на завласена повърхност на развласените платове.

Производителността на машината зависи от оборотите, които ножовият цилиндър прави в минута. Колкото техният брой е по-



Фиг. 165. Схема на ножови апарати с различни стрижни маси

голям, толкова по-бързо се движи платът през машината. Ако ножовият цилиндър има 12 спирали, за едно завъртане на цилиндъра всяка една от тях ще дойде в допир с долния нож и ще се получат 12 рязания. При 1000 оборота в минута цилиндърът ще направи 12000 рязания. А това ще рече, че колкото по-бързо се движи ножовият цилиндър, толкова по-производителна ще бъде машината. Най-добри резултати обаче на практика се получават при 900 до 1000 оборота в минута при работна ширина на машината 1800 mm. По-малкият брой обороти намаляват производителността на машината. При опит да се увеличи броят на оборотите на цилиндъра над 1000 производителността на машината почти не се увеличава, тъй като ножовете работят много бързо, те почти нямат време да отрежат влакната, вследствие на което платът получава неравномерна повърхност. Освен това от бързото въртене на спиралите се образува по-силно въздушно течение. То наклонява изправените от предната четка влакна и ножовете не могат да ги острижат, а и ножовият апарат почва да трепери силно, което се отразява на гладкото стригане.

Оборотите на ножовия цилиндър могат да се изчислят предварително.

Знаем, че при всяко завъртане на цилиндъра без оглед дали той се движи по повърхността на плата или не, се срязват определен брой влакна. Работата, която всеки спирален нож извършва при едно обръщане на цилиндъра, се нарича рязане.

Същевременно и самият плат се придвижва напред на едно определено разстояние (в см). Ако s е броят на рязанията на 1 см по плата, тогава едно рязане ще е равно на $\frac{1}{s}$ см. Ако означим с m броя на спиралните ножове, с v — скоростта на плата в см/min а с n — оборотите на спиралния цилиндър в min, тогава за всяка минута ножовият цилиндър ще направи $n \times m$ рязания с дължина $\frac{1}{s}$ см, които, наредени едно до друго, се равняват на дължината на плата, преминал под ножовия апарат за 1 min, или

$$v = m \cdot n \cdot \frac{1}{s}, \text{ откъдето } n = \frac{vs}{m}.$$

От формулата се вижда, че колкото броят на спиралните ножове е по-голям при постоянни v и брой на рязанията s , толкова по-малък е броят на оборотите на цилиндъра.

От същата формула се вижда, че скоростта, с която платът се движи през машината, е в зависимост от броя на оборотите на ножовия цилиндър. Ако броят на спиралите е по-голям, например 16, скоростта на плата може съответно да се увеличи, а в случай че те са по-малко на брой, например 10, скоростта се намалява.

При стригането, както при развласяването, отделните стригални машини могат да бъдат свързани по няколко от 3—4 броя в агрегат, с което се постига по-качествено стригане и по-висока производителност. Такива линии на фирмите „Kettling Braun“ и „Franz—Müller“ има в нашите вълнени цехове за облагородяване.

При стригалните машини много платове, особено такива, в които има синтетични влакна, силно се наелектризирват и електричното поле на изхода на машината достига значително високи мощности. Това създава ненормални условия за работа на работещите на такива машини. Нормалното преминаване на плата през машината също се нарушава — платът прилепва към вала на машината и може да се намотае и да се скъса. За тази цел се използват неутрализатори тип HCE-1200A или комбинация от неутрализатори тип HCE-200 A и HCE-400 A. От направените досега проучвания в тази област се вижда, че при поставяне на неутрализаторите преди или след ножовия апарат при стригане на платовете може да се намалат преходите на плата през стригалната машина с 25—30%, като при това качеството на стригането не се влошава.

За успешно контролиране на стригалния процес могат да бъдат използвани и контролни електронни прибори за автоматично пропускане на шевове на платовете вместо ръчното регулиране на ножовия апарат на машината. Те се състоят от шевоуловително устройство, електронен блок и изпълнителен механизъм. Чрез такова устройство се осигурява повдигане на ножовия апарат при преминаване на шев. Това позволява няколко такива машини да се обслужват от един работник без опасност от дефектиране на плата или стрижещите органи на машината.

6.7.3. Грешки при стригането

При стригането на платовете се получават различни грешки, като неравномерен по височина повърхностен влас, ленти, оголени места, дупки или срязвания, петна и др.

Тези грешки могат да се дължат на плата, който се стриже, на неизправност на машината за стригане, на неправилното ѝ зареждане или на неспазване на технологичния процес. Тези грешки могат да бъдат по цялата повърхност на плата или на отделни места.

6.8. ПРЕСУВАНЕ НА ПЛАТОВЕТЕ

6.8.1. Общи сведения

На тази операция се подлагат предимно вълнените и полувълнените, както и някои копринени платове. При пресуването се получават същите ефекти върху плата, както при каландрирането — гладка и лъскава повърхност. При каландрирането върху плата обаче се упражнява силен натиск, от който той става плътен и корав вследствие на сплескването на нишките и намаляването на техните междинни пространства. Ако вълнените платове се подложат на такова голямо налягане, те ще се повредят или ще се насекат. Ето защо те не се каландрират, а се пресуват между гладки и твърди плоскости. Пресуването наподобява гладене с ютия. От този процес вълнените платове стават по-плътни и по-тънки, получават гладка и лъскава повърхност.

Този ефект се дължи на свойството на вълнените влакна в присъствието на влага и топлина да стават пластични.

На пресуване се подлага само определена група вълнени платове, чиято външна повърхност е пластична и може продължително време да запази придадения му чрез тази обработка ефект.

При платовете, изработени от доброкачествена вълна, понякога се налага пресуването да се повтори няколко пъти. При платовете, изработени от дълговлакнести и груби вълни, тази апретурна операция се извършва само веднъж.

6.8.2. Видове пресуване

Пресуването се извършва по два начина:

а. Платът на един пласт се прекарва непрекъснато между две цилиндрични повърхности на специални пресови машини, наречени цилиндрови преси.

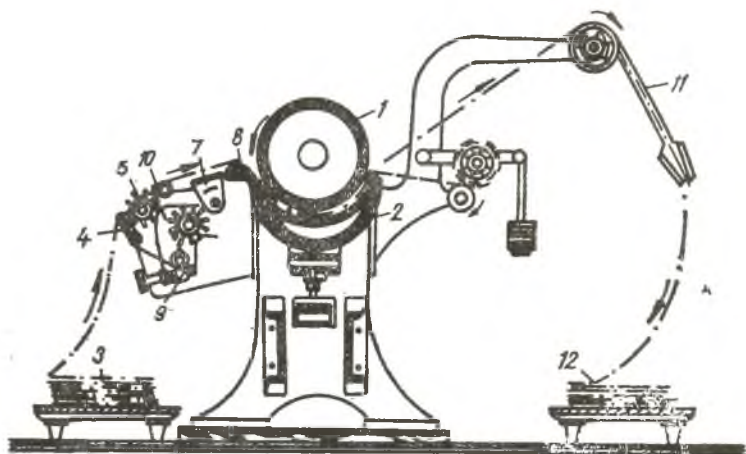
б. Платът, нагънат между гладки картони, се пресува под форма на пакет продължително време при определено налягане и топлина.

При цилиндровите преси пресуването се извършва, както каландрирането. Поради това, че натискът върху плата е краткотраен, пресовият ефект е малък и не така постоянен. При изстиването на плата извън пресата някои влакна могат да възвърнат първоначалното си положение, което се отразява неблагоприятно на пресовия ефект. Независимо от това цилиндровите преси намират широко приложение за вълнени и полувълнени платове поради много голямата им производителност.

В производството се срещат следните видове цилиндрови преси: цилиндрова преса с едно корито, цилиндрова преса с две корита, филцова цилиндрова преса.

Цилиндрова преса с едно корито (фиг. 166). Главните ѝ части са кух цилиндър и кухо чугунено корито, разположени концен-

трично. Коритото е неподвижно. Платът вследствие на въртенето на цилиндъра се движи и се трие по повърхността на коритото. За да се улесни триенето и за да се предпази коритото от повреди, между него и цилиндъра е поставена полирана неръждаваща ламарина.



Фиг. 166. Схема на цилиндрова преса с едно корито

Налягането върху плата се упражнява от коритото, което посредством лостова система силно притиска цилиндъра. Цилиндърът и коритото са монтирани така, че да притискат движещия се между тях плат във всички точки с една и съща сила.

Тези преси са подходящи за пресуване на платове с определена дебелина. Когато се пресуват по-тънки или по-дебели платове, цилиндърът не може да ги притиска по цялата ширина на коритото. Тънките платове се притискат в средата, а дебелите в края на коритото. При това положение се получава само гладене, а не пресуване.

При съвременните цилиндрови преси налягането от 0,5 до 20 тона върху коритото се упражнява с помощта на хидравлична помпа. Силното хидравлично налягане може да издържи само дебелостенно корито.

Съществуват и такива конструкции цилиндрови преси, при които цилиндърът притиска плата върху коритото. При тях налягането се упражнява върху лагерите на цилиндровата ос посредством лостова уредба с тежести. Има приспособление за доближаване и отдалечаване на цилиндъра от коритото. За да не се пресушават платовете при пресуването, се допуска максимално налягане на парата 0,2—0,3 МПа, което съответствува на температурата 120—130°C. Повисоката температура се отразява неблагоприятно върху плата. Той придобива по-твърд опип. В повечето цилиндрови преси, в които коритото е неподвижно, за да не се получи нежелана лъскавина при

триенето си в полираната ламарина, платът се движи с лицевата си страна към цилиндъра, който не е толкова гладък. В случай когато е необходимо лицевата страна на плата да получи лъскавина, платът се прекарва с лицевата страна към полираната ламарина на коритото.

При пускането на парата в цилиндъра затвореният в него въздух бързо се затопля и бързо се сгъстява, което би могло да причини повреди на машината. За да се предотврати това, всички вентили трябва да се държат отворени, докато вътрешният въздух се отстрани, т. е. докато започне да излиза пара от цилиндъра.

Когато машината спре да работи, намиращата се в цилиндъра пара се кондензира, вследствие на което във вътрешността му се образува вакуум. В този случай, ако в цилиндъра не проникне външен въздух, който да балансира налягането, може да се предизвика спукване на цилиндъра. То се предотвратява с помощта на предпазни вентили.

Някои модели цилиндрови преси имат специално приспособление, което охлажда излизащия от машината плат, като същевременно не му позволява да се мачка, докато се дипли върху масата. Съвременните цилиндрови преси притежават магнитни металоуловители, които при появата на метални частици в плата спират машината.

Скоростта на движение на плата през машината е различна в зависимост от качеството на плата и ефекта, който трябва да се получи. Цилиндри с диаметър 600 mm имат честота на въртене около 4 min^{-1} , което се равнява на $7,5 \text{ m/min}$ линейна скорост.

Цилиндрова преса с две корита. В нея се използва по-голямата част от нагрятата повърхност на цилиндъра и се намира по-продължително време под натиск, затова производителността ѝ е по-голяма. Тази преса обаче трудно се обслужва. Освен това за регулиране налягането на коритата към цилиндъра се изисква голямо внимание. В случай, когато коритата не са точно регулирани към цилиндъра, платът получава гънки, намачква се, а може и да се накъса.

Филцова цилиндрова преса. Тази преса дава хубава матова повърхност на плата. Цилиндърът на пресата е обгърнат от безкраен вълнен филц, който се движи непрекъснато с цилиндъра, като се притяга силно към него от обтегачния ваялък. Страната на плата към филца остава матова, а тази към коритото получава обикновена лъскавина. При някои филцови цилиндрови преси безкрайният филц обикаля коритото и платът, който се пресува, получава матова повърхност от двете страни.

Безкрайният филц предотвратява триенето между плата, цилиндъра и коритото. Това позволява платовете с релефни фигури и сплитки да запазват добре очертанията си. Освен това платът се движи със скоростта на филца, вследствие на което не се обтяга и не се удължава. Безкрайният филц трябва да е без шев, за да не се образуват отпечатъци по плата.

Хидравлични картонени преси. Платовете се нагъват между

гладки картонени и нагорещават дължително време под силен натиск и в това състояние се оставят да изстиват. Предварителната подготовка на плата, който ще се пресува, се състои в нагъването му между картоните. По този начин се образува пакет (пачка). В началото и в края на всеки пакет има по един дебел картон. Между тях се напластява платът, като отделните пластове се отделят с по един гладък картон. Така образуваните пакети се слагат в пресата. Между тях се поставя по една тънка ламарина за изолирането им от стоманените плочи. В зависимост от начина, по който се прилага налягането, тези преси могат да бъдат винтови и хидравлични.

В сравнение с цилиндровата преса хидравличната преса дава по-траен пресов ефект, но въпреки това тя намира ограничено приложение. Употребява се най-вече за пресуване на фини вълнени камгарни платове. Налягането, което се упражнява върху платовете, е много голямо. То се получава с помощта на хидравлична помпа. Първоначално налягането е 5—7 МРа, а след това постепенно се покачва на 15—30 МРа.

6.8.3. Грешки при пресуването

Този процес е заключителен за много вълнени платове, затова ако не са спазени някои условия в предшестващите процеси, както и специфичните за пресуването условия, готовите платове ще са със скрити или явни дефекти, които понижават тяхното качество.

По-важни дефекти, оставащи в платовете след пресуването, са:

Гънки. Получават се при лошо оправен плат във входящото устройство на пресата, при хлабаво попадане на плата и при платове с разтеглени от предшестващите процеси иви.

Неравномерен пресов ефект. Той се появява вследствие на износени, побити или наранени места по повърхността на цилиндъра и коритото и на недостатъчно гладки пресови картони при хидравличните преси.

Недостатъчен пресов ефект. Този дефект се явява в резултат на слабото загряване на цилиндъра, коритото или на недостатъчното налягане върху плата, голямата скорост или малкото времетраене на пресуването, на малката влажност на плата.

6.9. ДЕКАТИРАНЕ НА ПЛАТОВЕТЕ

6.9.1. Общи сведения

Пресуваните вълнени платове се подлагат на декатиране, с което се цели:

- а) да се облагороди получената чрез пресуването лъскавина;
- б) да се фиксира облагородената пресова лъскавина и да се направи устойчива на влага и топлина;
- в) да се подобри опипът на плата, като стане по-мек и плътен;
- г) да се фиксират ширината и дължината на плата.

Процесът на декатирането се обуславя от свойството на вълнените влакна под действието на пара или гореща вода да омекват, като при дадената им форма и положение остават трайни в това състояние. Процесът трае 5—10 min. Продължителното въздействие на парата върху вълнените влакна влияе разрушително върху тяхната структура — те загубват еластичността и гъвкавостта си и стават твърди. При декатирането високата температура на парата влияе върху багрилата. Платовете, обогрени с устойчиви багрила в наситени тонове, при декатирането стават по-свежи, а светло обогрените или белите платове добиват известен жълтеникав оттенък.

Парата трябва да бъде напълно чиста, да не съдържа утайки със следи от сода, произлизащи от омекотяването на водата.

При декатирането платът е разтворен по ширината и стегнато навит върху декатирания валяк.

В миналото декатирането се е използвало само за облагородяване на пресовата лъскавина. Днес той е един от основните заключителни облагородителни процеси, който дава завършен вид на вълнения плат.

Съществуват три вида технологични обработки, с които в една или друга степен се постига целта на декатирането: парене, шринкуване и декатиране.

Декатирането в зависимост от средата, в която се провежда бива мокро и сухо. На паренето и шринкуването се възлагат по-малко задачи. С декатирането се цели пълно фиксиране. Мокротото и сухото декатиране играят различна роля в облагородителните процеси. Докато мокротото декатиране е междинен процес, сухото е заключително заключително.

Парене. Това е най-лесният и евтин начин за облагородяване на пресовата нетрайна лъскавина. Платът се прекарва през парна маса. Горещата пара прониква в плата от опаковката към лицето. При това част от пресуваните влакна омекват, изправят се и се фиксират, тъй като платът се изстудява веднага. От продължителността на паренето от температурата на парата зависи доколко матова ще стане пресовата лъскавина.

Шринкуване. Шринкуването е процес, чрез който се дава възможност на облагородения плат да поеме голямо количество влага, без да се изменя външният му вид и придобитата лъскавина. Така, третираният плат не се свива по ширина и дължина. Той съдържа 3—40% повече влага от обикновено обработения. Това количество влага прави плата по-мек, плътен и гъвкав.

Вълненият плат не се дипли сам, а заедно със силно овлажнен полуваляк (памучна основа и вълнен вълък). Надиплянето се извършва на дълга и широка маса. Така надипленият плат лежи 12—24 часа, през което време бавно поглъща влагата от мокрия плат. Погълнатата влага прониква във вълнените влакна и не се отделя от тях при поставянето на плата при нормални условия, температура и влага. Колкото по-плътни са вълнените платове, толкова по-продължително време трябва да лежат заедно с мокрия полуваляк.

Изсушаването на шринкое ~~дълго~~ плат се извършва в сушилни при ниска температура.

При съвременните методи за шринкуване подувълненото платно се навлажнява на навлажнителна машина, изцежда се между изстискващи валежи под налягане от излишната влага и се навива заедно с плата за шринкуване на руло. След това машината се пуска на обратен ход и навлажненият плат се развива и надипля на платформа, където се оставя да отлежи няколко часа. Платът се суши в камерна сушилня на дълговисящи дипли. За да се осигури основно и достатъчно навлажняване от подувълненото платно, двата плата се развиват и се диплят заедно на платформата. Резултатът може да се подобри още като пакетът за отлежаване се постави под налягане 12 часа.

Шринкуваният плат, сушен в сушилня в присъствие на горещ въздух, не получава такъв приятен и мек опип, както платът, сушен по стария начин — при обикновени условия.

Цветовите на шринкуваните платове се оживяват. На шринкуване се подлагат само чисто вълнени платове (без възобновена вълна и химични влакна). Добре шринкуваните платове задържат нормалната си влага дълги години, макар и да се съхраняват в сухи складове.

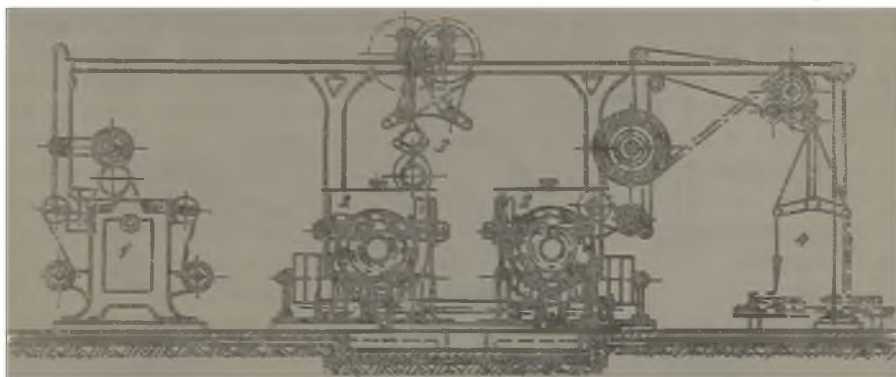
6.9.2. Видове декатирни машини

Независимо по кой от двата начина ще се проведе декатирането, то трябва да се предхожда от предварителна подготовка. Платът, равномерно обтегнат, се навива без дипли върху декатирания валеж. Декатираният валеж представлява надупчен меден цилиндър, малко по-широк от ширината на декатирания плат. От двете страни има две полуоси, през които протича горещата вода или пара. За да не се отпечата дупките на декатирания цилиндър върху плата, валежът се обвива с редък ютен или ленен плат, върху който се навива тънка памучна материя. Стегнато навитият върху декатирания валеж вълнен плат, се обвива отгоре с мек памучен плат.

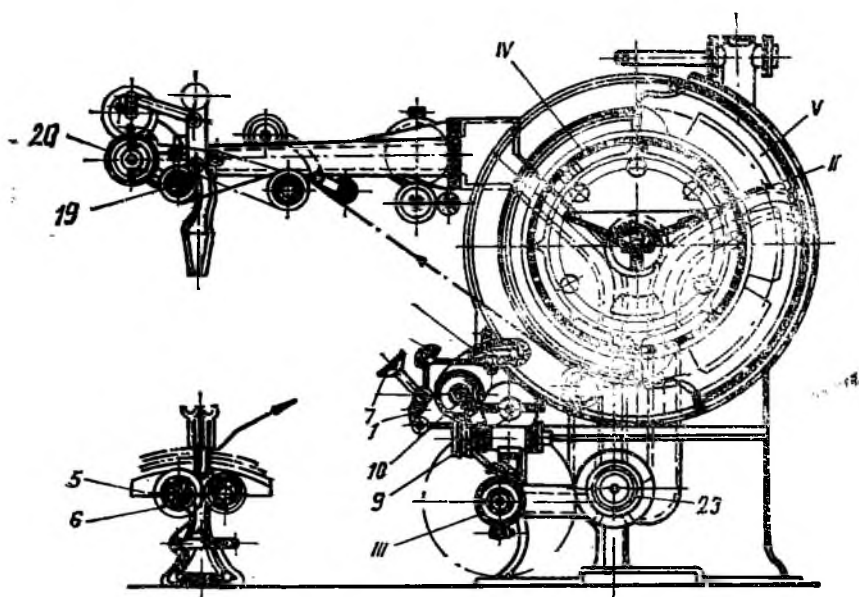
Мокро декатиране с гореща вода. Този метод се състои в кратковременно обработване на плата под налягане с гореща вода с температура около 100°C. Потинг-процесът е вариант на мокрото декатиране. Обработката при него е продължителна — от 3—5 часа до 2—3 дни с вода със сравнително ниска температура (60°C). Потинговането се позтаря и завършва с охлаждане на плата. Ефектът — мек гриф и гладка лъскава повърхност на плата, е желан за едностранно обработените платове (сукна, кастори и др.).

Мокро декатиране с гореща вода и пара (фиг. 167). При него платът се подлага последователно на мокро декатиране с гореща вода и на мокро декатиране с пара, проведени на един и същ декатиран апарат. Полученият ефект е силен, дълбок и устойчив, защото вълнените платове са напълно фиксирани и релаксирани в устойчиво равновесно положение. Платът се удължава в зависимост от опъването. Удължението може да се доведе до допустими-

те граници, когато се регулира съответно опъването. При опъването широчината не се изменя, докато дебелината намалява от 10 до 25%, а повърхността на влакната става гладка, откъдето се усилва блясъкът.



Фиг. 167. Схема на мокър декатир

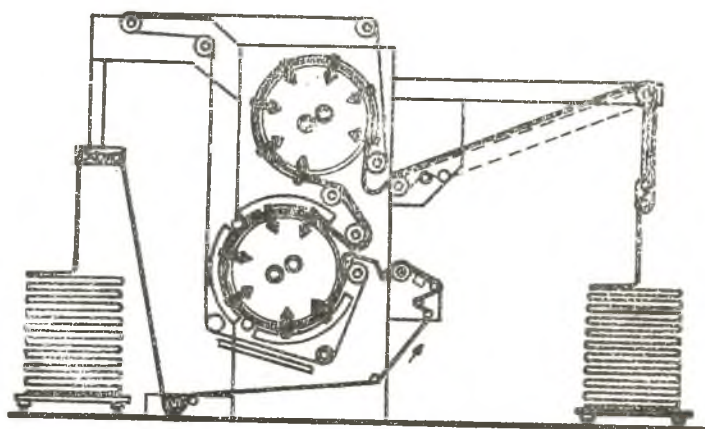


Фиг. 168. Схема на финишдекатирапарат

Процесът се провежда на мокри декатири с различна конструкция поради различното им предназначение. Те могат да бъдат с едно, две или три корита.

Сухо декатиране. То е заключителен процес и се провежда обикновено след стригането и пресуването на платовете. Основното

му предназначение е да придаде намалена свиваемост на платовете при експлоатацията му, както и устойчива слаба или силна приятна лъскавина, която да не изчезва при овлажняване. Сухото декатиране е особено ценно при облагородяване на металната и нетрайна



Фиг. 169. Схема на финишдекатир с непрекъснато действие

пресова лъскавина. Известно е, че изсушеният плат даже при работа с предподаване при следващите процеси се удължава и ако не се фиксира положението на влакната му чрез сухо декатиране, проявява стремеж към свиване и като готово изделие, което намалява неговото качество.

Машините, в които се извършва декатирането, са: а) вертикален декатиран апарат, б) хоризонтален декатирен апарат, в) финишдекатирен апарат. Днес в практиката се използват предимно финишдекатираните апарати, поради което ще бъдат разгледани само този тип машини.

Финишдекатирен апарат (фиг. 168). За разлика от другите декатирни апарати той работи с влажна пара, което спомага за получаването на по-добър декатирен ефект. Платът преминава през направляващите валяци и се навива на надупчения меден цилиндър заедно с декатирано платно. След това капакът на кожуха се затваря и се пуска парата. Тя минава от вътрешната страна на перфорирания цилиндър през тъканта в пространството между цилиндъра и окръжаващия го въздух.

Излизащият от машината плат се движи върху кух надупчен цилиндър, който е свързан с помпата и служи за изстудяване на плата.

Декатирният процес продължава обикновено от 2 до 10 min. Сухото декатиране на плата е последният стадий на обработване на вълнените платове.

В новите конструкции финишдекатирни машини те притежават

добра автоматика за комбиниран ефект с двупосочно подаване на парата през навития на декатирния цилиндър плат отвътре навън и обратно. При това се създава едновременно ефект на мекота, гладкост и т. нар. пресгланцов ефект.

Освен с периодично действие днес съществуват конструкции на декатирни машини, при които е възможно поточно провеждане на този облагородителен процес (фиг. 169). Ефектът, който се постига с тези машини, е почти същият, както при периодично работещите декатири. Характерно в тяхната конструкция е това, че запарването и изсушаването на плата се извършва посредством два декатирни цилиндъра. Много добър ефект се постига, когато запарването се извършва при силно пресуване, а охлаждането — при слабо пресуване на плата. При двата цилиндъра на декатира налягането е пневматично. Всмукването на парата се извършва с две турбопомпи. Транспортирането на плата се извършва без опъване през целия процес на декатирането. Има съоръжение за сушене на безконечния филц, с което се увеличава неговата експлоатационна трайност. В две от нашите вълнени предприятия има такива поточни декатирни машини на италианската фирма „Sperreto“

6.9.3. Грешки при декатирането

При декатирането могат да се допуснат следните грешки:

а) когато платът е по-хлабаво навит върху декатирния цилиндър, той се свива повече по дължина и остава по-матов;

б) когато той е стегнато навит върху декатирния цилиндър, той се свива по ширина и получава голяма лъскавина;

в) когато платът е неравномерно навит върху декатирния цилиндър, на места може да се получат неравномерни матови петна;

г) ако при навиването на плата върху декатирния цилиндър ивите не се нареждат една върху друга, те се отпечатват;

д) от продължителното декатиране здразината и еластичността на платовете повече или по-малко се понижава;

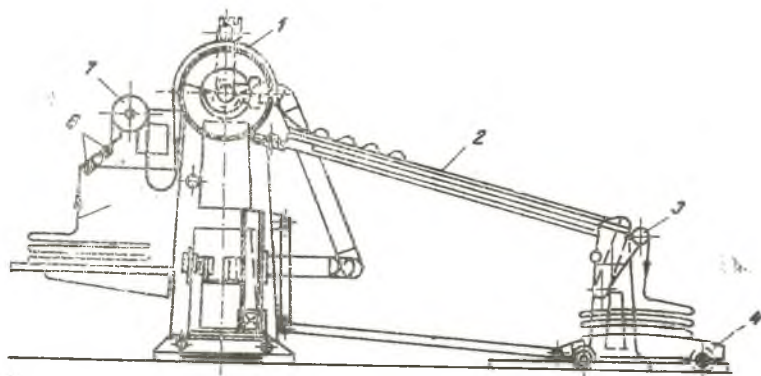
е) ако охлаждането на декатирния плат не става бавно и равномерно, получава се слаб декатирен ефект;

ж) ако при навиването на плата върху декатирния цилиндър се допусне образуването на дупли, те се фиксират и се превръщат в декатирни гънки, които трудно се отстраняват.

6.10. КРУМПФИРАНЕ

Един важен заключителен процес, който се прилага комбинирано с декатирането, е крумпфирането. Чрез този процес се постига ефект на принудителна свиваемост на плата, подобен на този при санфоризирането на памучните платове. Машината за крумпфиране (фиг. 170) се състои от следните основни части: перфорирания цилиндър 1, облечен с филц; чугунената куха маса 2, загрявана с пара; изтеглящия валик 3, облечен със сукно, и количката 4. Платът

преминава през опъващата рамка 6, издърпва се равномерно от вала 7 и се поема от перфорирания цилиндър 1, където се затопля и навлажнява. При съприкосновение с горещата маса 2, нагрята до 120°C, навлажненият плат се свива свободно и фиксира линей-



Фиг. 170. Схема на машина за крумпфиране

ните си размери. Като се движи по останалата дължина от масата, той се подсушава, след което се надипля върху количката.

Сухото декатиране на плата е постоянният облагородителен процес при вълнените платове. След преглеждане, мерене, маркиране, навиване и опаковане същите платове се предават на склад. През последните години някои фирми, като тази на Kettling — Braun — ФРГ, предлага пълна поточна линия за облагородяване на вълнените платове, в която са включени следните процеси: стригане, пресуване, навлажняване, крумпфиране и декатиране. Непрекъснатото движение на плата в такава поточна линия се осъществява посредством компенсатори, поставени между отделните машини. Процесът на обработване е опростен и средната скорост, с която се придвижва платът, е 15—20 m/min.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марш, Г. Дж. Заключителная отделка текстильных материалов. Гизлепром, М., 1956.
2. Феликс, В. Химическая технология текстильных материалов. Легкая индустрия, 1965.
3. Мельников, Б. Н., Т. Д. Захарова. Современные способы заключительной отделки тканей из целлюлозных волокон. Легкая индустрия, 1975.
4. Доклади от научно-техническата конференция на НТС (1975) „Нови насоки в облагородяването на тъкани, плетива и НТМ“.
5. Итма-75 — Новости по техниката и технологията в текстилната и шевната промишленост НТС — 1976.
6. Енев, Ст. и др. Апрептиране и маслоотблъскващ ефект. Сп. Текстилна промишленост, кн. 4, 1969.

8. Flebig, D. A. Rizk-T „Textil Praxis“ 8,449, 1974.
9. Sheman, S. H. Smith, Tex. Res. J. S. 449, 1972.
10. Kleber, R. Textil Praxis 8,449, 1972.
11. Löbel-Statistische Elektrizität bei der Verarbeitung von Chemifasern Fachbuchverlag —1963.

АЗБУЧЕН УКАЗАТЕЛ

Аерографски начин за печатане .	300	Карбоверижни полимери .	9
Антистатично апретиране .	357	Капролактam .	71
Азотсъдържащи вещества .	43	Карбонизационен печат .	338
Ахроматични цветове .	228	Каландриране .	383
Акрилонитрил .	83	Коефициент на дифузия .	218
α -кератин	48, 49	Концентрационен градиент .	218
Аморфно състояние .	19, 20	Ковалентни връзки .	220
Ацетализиране .	88	Кординационни връзки .	220
Бактерицидно апретиране .	364	Колоризинов метод за печатане .	333
β -кератин	48, 49	Контактно сушене	380
Блоксъполимеризация .	28	Критично време на разтваряне .	23
Ван-дер-Ваалсови сили .	219	Кристално състояние .	19, 20
Вигурьо печат	337	Крупифиране .	407
Високотемпературен метод на багрене	255	Целулозен ксантогенат .	62
Восъкоподобни вещества .	42	Линеен (верижен) строеж .	16
Водоотблъскване на платовете .	348	Лигнин .	43
Воден каландър .	368	Лаугиране .	146
Водородни връзки .	220	Левко форма на серните и купните багрила	251, 253
Гравирани каландри .	386	Мерсеризация .	36
Гумирана подложка (пан)	305	Метилметакрилат .	83, 84
Гъвкавост на макромолекулите .	12	Миграционна полимеризация	28
Диференциално-термичен анализ (ДТА)	14	Молетарен начин на гравирание	315
Деструкция .	24	Мтилон	91
Декатиране .	402	Натриев винилсулфонат .	83, 84
Деполимеризация	25	Надмолекулна структура на влакната	90
Дефилтер T, TR, R	287, 288	Нафтолиране .	264
Диметилформамид	84	Намалена мацкаемост	350
Декстриногенни — α амилазни ензими	109, 110	Олигомери	13, 81
Диференциален ефект на триене (ДЕТ)	170	Оксигелулоза	39, 123
Джигери	238	Омекотяване на водата	100
Диазотиране и проявяване	250, 263	Осцилационна теория	223
Джибокс	117, 136	Полисилоксани	12
Електронна теория за цветността .	224	Полидисперсност	12
Етиленгликол	77	Полимеризация	27
Захарогенни — β амилазни ензими .	109, 110	Присадени съполимери	29
Иницириране на полимерната верига	27	Пектинови вещества	42
Изоелектрична точка	45, 49	Пед-рол	141, 242
Инфракчервена спектроскопия .	22	Печатане с влаканца (флокдрук) .	338
Йодна сорбция	23	Перманент-прес	353
Йодна полимеризация	28	Пед-стим	242
Йонообменен метод	100	Пантографски начин за гравирание .	313
Йонни връзки	229	Поликондензация	30
Индигоидни и полициклокетоновни купни багрила	253	Полипептидна верига	46
Интензифициране на печатането .	340	Поликапроамид	70
		Понижена горимост	347
		Полиетилентерефталат	77
		Планрами	378
		Прегекаландри	387

пресуване	339
Преносен топлинен печат .	339
Пигментен метод за багрене .	259
Повърхностноактивни вещества (ПАВ)	104
Противозамърсяващо апретиране .	359
Противомолцово апретиране .	363
Проявяване	264
Равнинен (ламелен) строеж .	17
Радикалова полимеризация .	27
Раззласяване	388
Рентгеноструктурни методи .	21
Реологични свойства	319
Решетъчен строеж	17
Силикони	350
Средна степен на полимеризация .	10
Спандексови влакна	82
Степен на кристалност	21
Съполимеризация	28
Стригане	395
Съпровод (лауфер)	305
Терефталова киселина	77
Термофиксиране	201
Термозолен метод	243, 282

Термостабилна амилаза	110
Тиксотропия	321
Твърдост на водата	99
Универсални каландри	384
Фибрили	33
Физична деструкция	26
Фиксиране при печатането	324
Фиксажни (запарни) апарати	324
Филцов каландър	382
Хармония на цветовете	229
Хаспел апарат	236
Хетероверижни	10
Хлораминови киселини	54
Химична деструкция	26
Хидратна целулоза	34, 144
Хидроцелулоза	38
Хромофорна теория	222
Хроматични цветове	229
Шине метод	338
Шпанрами	377
Целобиозен остатък	32
Цистин	47
Цистеин	53

СЪДЪРЖАНИЕ

Въведение

5

Глава I. Общи сведения на високомолекулните съединения

10

1.1.	Основни понятия	10
1.2.	Класификация на полимерите в зависимост от формата на полимера	15
1.3.	Особености в строежа на полимерите — аморфност и кристалност	19
1.4.	Химични реакции на полимерите	24
1.5.	Получаване на полимерите	27

Глава II. Химични свойства на текстилните суровини

32

2.1.	Химични свойства на растителните целулозни влакна	32
2.1.2.	Отнасяния на целулозните влакна спрямо физични и химични въздействия (реагенти)	35
2.1.3.	Характерни свойства на естествените примеси, съпътстващи природните целулозни влакна	41
2.2.	Химични свойства на белтъчните влакна	44
2.2.1.	Отнасяния на вълнените влакна спрямо физични и химични въздействия	50
2.2.2.	Отнасяния на естествената коприна спрямо физични и химични реагенти	55
2.3.	Химични свойства на химичните текстилни влакна	58
2.3.1.	Общи сведения	58
2.3.2.	Общи принципи при производството на химичните влакна	60
2.3.3.	Изкуствени текстилни влакна	61
2.3.3.1.	Вискозни влакна	61
2.3.3.2.	Медно-амонячни влакна	63
2.3.3.3.	Ацетатни влакна	64
2.3.3.4.	Изкуствени белтъчни влакна	65
2.3.3.5.	Алгинатни влакна	65
2.3.3.6.	Метални и азбестови влакна	66
2.3.3.7.	Свойства на изкуствените влакна	66
2.3.4.	Свойства на синтетичните влакна	68
2.3.4.1.	Хетероверижни синтетични влакна	69
2.3.4.2.	Карбоверижни синтетични влакна	82
2.3.5.	Модификация на химичните влакна	90

Глава III. Подготвителни процеси преди багренето и текстилното печатане

94

3.1.	Подготвителни процеси на текстилни материали от растителен произход	94
3.1.1.	Пърлене	95
3.1.2.	Изисквания към качеството на водата и органичните разтворители	98
3.1.3.	Текстилни спомагателни средства	103
3.1.4.	Обезкървяване	107
3.1.5.	Изваряване	114
3.1.6.	Избелване	120

3.1.6.1	Техника на избелването	134
3.1.7.	Мерсеризиране	143
3.2	Подготовка на вълнените платове преди багрене	155
3.2.1.	Пране на платове	156
3.2.2.	Тепане на платове	167
3.2.3.	Мокро фиксиране на платовете	177
3.2.4.	Карбонизиране на платовете	181
3.2.5.	Избелване и изрусяване на вълната	185
3.2.6.	Незатепваща обработка	187
3.3	Подготовка на прежди и платове от естествена коприна	191
3.3.1.	Изваряване на копринените материали	191
3.3.2.	Избелване на копринени материали	195
3.3.3.	Утежняване на копринени материали	196
3.4	Подготвителни процеси на текстилни материали от синтетични влакна	197
3.4.1.	Пране	197
3.4.2.	Избелване	199
3.4.3.	Термична стабилизация	201

Глава IV. Текстилно багрене 215

4.1.	Общи сведения за багрилния процес, теория на багренето .	215
4.2.	Свойства на багрилата	221
4.3.	Наука за цветовете	226
4.4.	Машины и апарати за багрене	230
4.5.	Багрене с директни (субстантивни) багрила	245
4.5.1.	Свойства на директните багрила	245
4.5.2.	Повишаване устойчивостта на оцветяванията с директните багрила	248
4.6.	Багрене със серни багрила	250
4.6.1.	Свойства на серните багрила	250
4.6.2.	Техника на багренето	252
4.6.3.	Повишаване устойчивостта на оцветяванията със серни багрила .	252
4.7.	Багрене с купни багрила	253
4.7.1.	Свойства на купните багрила	253
4.7.2.	Влияние на прибавките и температурата при багренето с купни багрила .	254
4.7.3.	Техника на багренето	255
4.7.4.	Специални методи за багрене с купни багрила .	256
4.8.	Багрене с разтворими във вода купни багрила .	258
4.8.1.	Свойства на разтворимите във вода купни багрила	258
4.8.2.	Техника на багренето .	258
4.9.	Багрене с реактивни багрила	260
4.9.1.	Общи свойства и видове реактивни багрила	260
4.9.2.	Техника на багренето	261
4.10.	Багрене с проявни (нафтолови) багрила .	263
4.10.1.	Свойства на проявните багрила	263
4.10.2.	Техника на багренето	264
4.11.	Багрене с кисели багрила	265
4.11.1.	Свойства на киселите багрила	265
4.11.2.	Условия, влияещи при багренето с киселите багрила	266
4.11.3.	Техника на багренето	268
4.12.	Багрене с кисели хромиращи багрила	270
4.12.1.	Свойства на багрилата	270
4.12.2.	Техника на багренето	271
4.13.	Багрене с металкомплексни багрила	272
4.13.1.	Багрене с 1:1 металкомплексни багрила	272
4.13.2.	Багрене с 1:2 металкомплексни багрила	273
4.14.	Багрене на вълнени материали под точката на врене	275
4.15.	Багрене с дисперсни багрила	278

4.15.1.	Свойства на дисперсните баг	
4.15.2.	Техника на багренето	280
4.16.	Багрене с основни (катионни) багрила	284
4.16.1.	Свойства на багрилата	284
4.16.2.	Техника на багренето	285
4.17.	Някои особености при багренето на синтетичните влакна	288
4.18.	Багрене на смесени текстилни материали	290
4.19.	Някои нови направления в текстилното багрене	291

Глава V. Текстилно печатане . 295

5.1.	Общи сведения	295
5.2.	Разработка на проект за десен при текстилното печатане	297
5.3.	Видове печатане	299
5.3.1	Ръчно печатане	299
5.3.2.	Машинно печатане	303
5.4.	Начини за приготвяне и гравирание на печатните валици	313
5.5.	Общи свойства на печатните пасты и съставки	317
5.6.	Подготовка на материала за печатане и обработка след печатането	322
5.7.	Характерни особености при печатането с някои групи багрила	330
5.8.	Печатане на платове от синтетични влакна и на техни смеси с естествени влакна	335
5.9.	Специални видове текстилно печатане и нови насоки и методи за печатане	337

Глава VI. Окончателна обработка и облагородяване на текстилните материали . 343

6.1.	Общи сведения	343
6.2.	Обикновено апретиране	344
6.3.	Специално апретиране (високо облагородяване)	346
6.3.1.	Апретиране за придаване понижена горимост	347
6.3.2.	Придаване хидрофобност (водоотблъскваемост на платовете)	348
6.3.3.	Апретиране за получаване намалена мачкаемост	350
6.3.4.	„Перманент-прес“ — облагородяване	353
6.3.5.	Апретиране за придаване намалена свиваемост	356
6.3.6.	Противозамърсяващо апретиране	357
6.3.7.	Противомолцово апретиране	359
6.3.8.	Апретиране за придаване на текстилните материали бактерицидно и антимикозно действие	363
6.4.	Сушене на текстилните материали	365
6.4.1.	Общи сведения	365
6.4.2.	Предварително сушене	368
6.4.3.	Същинско сушене	371
6.5.	Каландриране	383
6.5.1.	Общи сведения	383
6.5.2.	Видове каландри	384
6.5.3.	Грешки при каландрирането	388
6.6.	Развласяване (шардониране) на платовете	388
6.6.1.	Общи сведения	388
6.6.2.	Видове развласяващи машини	390
6.6.3.	Грешки при развласяването	394
6.7.	Стригане на платовете	395
6.7.1.	Общи сведения	395
6.7.2.	Машини за стригане	395
6.7.3.	Грешки при стригането	398
6.8.	Пресуване на платовете	399
6.8.1.	Общи сведения	399
6.8.2.	Видове пресуване	399

6 8.3.	Грешки при пресуването	402
6.9.	Декатиране на платовете	402
6.9.1.	Общи сведения . . .	402
6.9.2.	Видове декатиране — машини	404
6.9.3.	Грешки при декатирането .	407
6.10.	Крумпиране	407
	Азбучен указател	. 410

