

Н. Б. ГОРДОН и Н. А. БОРИСОВ

# ОТДЕЛКА ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ

*Одобрено*

*отделом кадров и учебных заведений  
Министерства легкой промышленности СССР  
в качестве учебника для техникумов*

II 313887

ВОЛОГОДСКАЯ  
ОБЛАСТНАЯ  
БИБЛИОТЕКА



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МИНИСТЕРСТВА ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР  
Москва · 1956

677.1  
Г68

677.1(02)

В книге рассматриваются строение и технические свойства льняного волокна. Кратко изложены основные понятия о высокомолекулярных веществах и о химии целлюлозы.

Детально описаны технологические процессы белеяния, крашения, пропитки и отделки льняной пряжи и тканей. Приведено подробное описание устройства и работы технологического оборудования по всем переходам льняного отделочного производства.

Книга предназначена в качестве учебника для учащихся текстильных техникумов и может быть полезна инженерно-техническим работникам предприятий льняной промышленности.

Рецензент Г. И. Фридлянд

313281

## ВВЕДЕНИЕ

В ассортименте изделий, выпускаемых предприятиями льняной промышленности, имеется значительное количество полульняных тканей, вырабатываемых в большинстве случаев из хлопчатобумажной основы и льняного утка. На многих предприятиях перерабатывается также рами в смеси с чесаным льном и очесами. Помимо того некоторые льняные фабрики вырабатывают и штапельные вискозные ткани. Выпускаемый учебник посвящен в основном изучению процессов отделки льняных изделий, однако, учитывая это разнообразие ассортимента льняных изделий, в нем приведены сведения о химических процессах, относящихся к обработке указанных волокон, а также дана краткая характеристика их структуры и физико-механических свойств.

Технология беления, крашения, пропитки и отделки льняных изделий непрерывно совершенствуется. В прошлом технологические процессы отделки отличались большой длительностью, оборудование было несовершенным, выполнение процессов — трудоемким. За последнее время коллективы работников промышленности и научно-исследовательских институтов провели большую работу по усовершенствованию технологии отделочного льняного производства и разработке новых типов оборудования. В результате этой работы повысились качество, прочность и носкость беленых льняных изделий, снизилась стоимость их обработки, улучшились условия труда в отбельных и красильных цехах.

На предприятиях ведется систематическая работа по реконструкции и замене новым устаревшего и морально изношенного оборудования. При установке новых машин и аппаратов проводится принцип поточности и агрегирования процессов.

Особое внимание уделено централизации приготовления рабочих химических растворов. В связи с этим на новых предприятиях оборудованы специальные химические станции, в которые подаются со склада химические материалы. Рабочие растворы подаются по сети трубопроводов самотеком к аппаратам, а отработанные растворы самотеком же возвращаются обратно в химическую станцию.

Материал учебника изложен в порядке освоения в промышленности новых процессов и оборудования, чтобы учащиеся получили понятие об историческом развитии льняного отделочного производства и могли лучше воспринять и освоить смысл и назначение сов-

ременной технологии отделки, работы и устройства оборудования.

Учебник содержит сведения о структуре волокнистых материалов, о технологических процессах беления, крашения, пропитки и отделки пряжи и ткани; наряду с этим описано устройство отделочного оборудования.

В учебнике не приведено полное описание устройства отделочного оборудования, а даются лишь основные принципы работы каждой машины и назначение основных частей ее. Однако усвоение этого материала, в сочетании с тщательным контролем режима технологического процесса, позволит учащимся предупреждать причины неудовлетворительной работы оборудования, быстро устанавливать и устранять недостатки в работе отдельных машин и аппаратов.

Краткие сведения об оборудовании старых конструкций даются лишь в том случае, если такое оборудование применяется на отделочных фабриках, а также если это необходимо для понимания процесса развития техники отбели и отделки льняной пряжи и ткани.

В книге даны описания машин и агрегатов, не только работающих на фабриках, но и проектируемых к выпуску машиностроительными заводами для отделочного производства льняной промышленности.

При составлении учебника авторы пользовались работами главным образом ЦНИИЛВ, ЦНИЛ Костромского льнокомбината имени Ленина, ЦНИЛ Росглавлёна, химических лабораторий льнопредприятий, Московского и Костромского текстильных институтов, а также работами ГПИ-1, НИИЛТекмаша и конструкторских отделов ИвНИТИ, заводов Ивтекмаша и др.

Главы I—VII, IX, XI, XII и XIV написал Н. Б. Гордон; главы VIII, X, XIII, XV—XVII — Н. А. Борисов.

## Глава I

### РАСТИТЕЛЬНЫЕ ТЕКСТИЛЬНЫЕ ВОЛОКНА

Волокна растительного происхождения, потребляемые в качестве сырья в текстильной промышленности, можно подразделить на две основные группы: лубяные волокна, получаемые из стеблей или из листьев, и волокна, получаемые из семенных коробочек растений.

К числу лубяных волокон, получаемых из стеблей, относятся лен, пенька, джут, кенаф, рами, кендырь и канатник. Из листьев растений получают манильскую пеньку и сизаль. Из семенных коробочек получается хлопок, который является важнейшим видом текстильного сырья. Он занимает первое место среди других видов сырья по площади возделывания и по объему потребления его в текстильной промышленности.

#### ЛУБЯНЫЕ ВОЛОКНА

И. В. Крагельский («Физико-механические свойства лубяного сырья») делит лубяные волокна по их технологическим свойствам на пять типов.

К первому типу относится рами, у которого наиболее длинное и прочное волокно, без следов одревеснения (без элементов древесины). Волокно рами мягкое, блестящее, легко выделяется из стеблей.

У кендыря, относящегося ко второму типу, волокно тоже длинное, но несколько короче, чем у рами. Одревеснение отсутствует, пучок волокон рыхлый.

Представителем третьего типа является лен. Волокно его средней длины, короче, чем у кендыря. Имеется одревеснение, волокна расположены компактными плотными пучками.

Четвертый тип волокна — конопля. Волокна ее средней длины, несколько меньшей, чем у льна. Одревеснение больше, чем у льна, волокна расположены плотными пучками.

К пятому типу относится кенаф, коротковолокнистое растение. Одревеснение значительное, лубяной слой плотный, компактный. По длине волокна и степени одревеснения к пятому типу можно отнести также джут.

Различные лубяные волокна отличаются друг от друга химическим составом, а также построением элементарного и технического волокна, от чего зависят и условия их использования как текстильного сырья. Кроме того, они различаются по методам первичной обработки.

## Лен

Лен — однолетнее растение. Культивируется два основных вида его: долгунец и кудряш.

Долгунец сеют в районах с умеренным и холодным климатом для получения волокна, так как в этих условиях волокно получается лучшего качества.

Кудряш сеют преимущественно в южных районах для получения семян, из которых добывают льняное масло.

Стебель льна-долгунца имеет в высоту 60—80 см, почти не имеет ответвлений, семенных коробочек мало. Кудряш имеет разветвленный и более низкий стебель со многими коробочками.

Существует еще лен-межеумок, он занимает среднее положение между долгуном и кудряшом и возделывается для получения волокна и семян. Волокно его хуже по качеству, чем волокно долгунца.

Лен-долгунец сеют почти во всех районах и областях СССР, где это позволяют природные условия: в центральном районе — в Калининской, Смоленской, Костромской, Ивановской, Ярославской областях; в западном районе — в Ленинградской, Новгородской, Псковской, Великолукской областях, БССР, Литовской ССР, Латвийской ССР, Эстонской ССР; в северном районе — в Архангельской, Вологодской областях и в Коми АССР; в восточном районе — в Кировской, Горьковской, Молотовской областях и в Удмуртской АССР; в южном районе — в Черниговской, Гомельской, Житомирской и других областях, в УССР, а также в Сибири, в Омской и Новосибирской областях и в Красноярском крае.

Советский Союз по льноводству занимает первое место в мире.

Лен возделывается также в Бельгии, Голландии, Франции и Северной Ирландии, Австралии и Канаде, однако посевы льна в этих странах незначительны по сравнению с посевами в Советском Союзе и в сумме составляют не более 10% общего количества. По качеству выделяется бельгийский лен.

Условия посева, выращивания и уборки льна непосредственно влияют на качество получаемого волокна. Исходя из этого, агрономические станции Советского Союза проводят большую работу по выращиванию селекционных сортов льна. Производится отбор таких семян, которые наиболее пригодны для данного района и дают лучший выход льняного волокна по количеству и качеству.

Уборка урожая заключается в том, что лен теребят (выдергивают с корнем) машинами или ручным способом. От времени теребления льна в значительной мере зависят качество получаемого волокна, его физические свойства, химический состав и условия дальнейшей переработки.

Различают четыре стадии спелости льна, зависящие от его возраста.

Зеленая спелость наступает через 9—10 недель после посева. Волокно, убранное в это время, получается мягкое, но недостаточно прочное.

Ранней желтой спелости лен достигает через 11—12 недель после посева. При уборке льна в это время волокно получается наилучшего качества, высокой прочности и в большом количестве.

Желтая спелость наступает через 13—14 недель после посева. При уборке урожая в этот период волокно получается более грубое.

Полная спелость, наступающая после 14 недель роста, характеризуется тем, что в это время волокно получается грубое, жесткое, с большим содержанием короткого, непрядомого волокна — пакли.

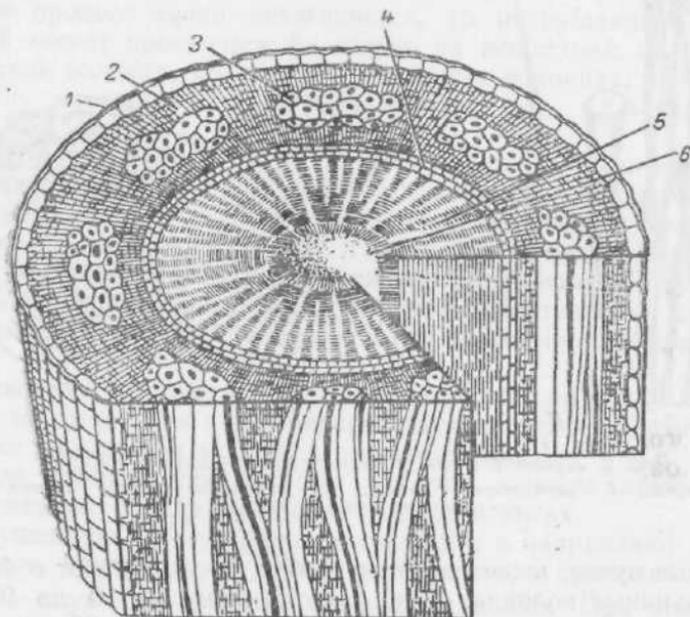


Рис. 1. Поперечный разрез льняного стебля:

1 — эпидермис, 2 — паренхима, 3 — лубяные пучки, 4 — камбий, 5 — древесина, 6 — сердцевина

Лен, убранный льнотеребилкой или вручную, расстилают на поле на несколько часов, а затем вяжут в снопы и сушат.

Сушеные стебли обмолачивают или очесывают (удаляют головки с семенами), после чего полученную льняную солому рассортировывают по номерам и подвергают первичной обработке, в результате которой создаются благоприятные условия для отделения волокна от остальных частей льняного стебля.

**Строение льняного стебля.** Стебель льна состоит из нескольких слоев, которые образуют три основные части его: кору, древесину и сердцевину.

Кора состоит из наружного слоя — эпидермиса (рис. 1), паренхимы, в которой расположены лубяные пучки, и камбия. Далее следуют древесина и сердцевина.

Камбий представляет собой производящую ткань, из которой в процессе развития растения образуются новые клетки и ткани стебля.

Из лубяных пучков получается льняное волокно. Каждый лубяной пучок (рис. 2) состоит из элементарных волокон, скрепленных между собой пектиновыми веществами.

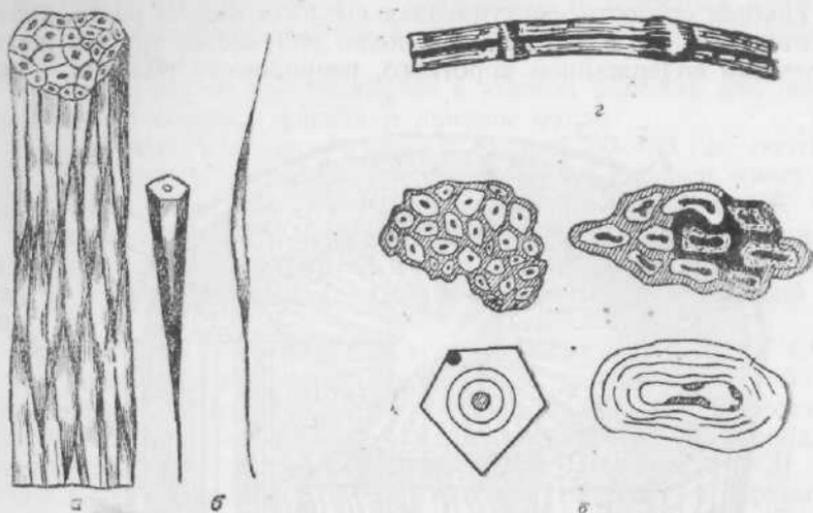


Рис. 2. Лубяной пучок и элементарное волокно льна:

а — лубяной пучок, б — элементарное волокно, а — поперечное сечение лубяного пучка, г — сдвиги на льняном волокне

Лубяные пучки, выделенные из стебля, представляют собой технические льняные волокна. Они имеют длину от 10 до 900 мм. В каждом техническом волокне содержится от 15 до 25 элементарных волокон.

Элементарное льняное волокно имеет вид веретена с поперечными сдвигами. Длина его от 4 до 120 мм и средняя толщина — 20—30 мк.

Внутри элементарного волокна проходит узкий канал. Толщина стенки меньше у волокон, находящихся в нижней, комлевой, и в верхней части стебля; у волокон, находящихся в середине стебля, стенки более толстые.

Прочность элементарного льняного волокна 25—30 г, в зависимости от толщины стенки.

**Первичная обработка льна.** Задачей первичной обработки льна является выделение технического льняного волокна из стеблей его, т. е. из высушенной соломы. Первой операцией этой обработки является выстилание льняной соломы на лугу или мочка ее.

Лен, полученный после выстилания, называется стланцем, а после мочки — моченцом.

Во время выстилания на лугу, которое продолжается 3—4 недели, лен подвергается действию микроорганизмов, влаги, тепла и света, в результате чего растворяются склеивающие вещества и волокнистые пучки отделяются от остальных тканей стебля. После высушивания стеблей оставшаяся древесина легко удаляется при последующем мятье и трепании. Конец стланья определяется пробой: высушивают несколько стеблей и проверяют, насколько легко отделяется костра от волокна.

При мочке снопы льна погружают в специальные водоемы, и они там лежат в течение 2—3 недель. При этом под действием бактерий разрушаются неволокнистые части стебля.

Если процесс мочки затягивается, то разрушающее действие бактерий может проявиться не только на веществах, склеивающих технические волокна, но и на элементарных волокнах, что приведет к резкому ухудшению как технического, так и элементарного волокна.

Лучшие результаты дает тепловая мочка льняной соломы. В этом случае лен получается лучшего качества, он содержит меньше примесей и имеет светложелтый цвет. При тепловой мочке солома загружается в бетонные ванны и заливается водой температуры 30—33°. Такая температура поддерживается в течение 3 суток, благодаря чему создаются условия, наиболее благоприятные для развития и действия бактерий, а также для разложения пектиновых веществ.

Мочильную жидкость можно использовать для мочки несколько раз, дав ей отстояться и регенерироваться, поэтому описанный способ мочки называется мочкой с регенерацией.

После стланья тресту сушат на лугу, а после мочки промывают, отжимают между вальцами и сушат в ригах.

Высушенную тресту связывают в снопы и направляют на льнозаводы для механической обработки — мятья и трепания.

Мятье осуществляется на мяльных машинах. При этом треста проходит между несколькими парами вальцов. Первая пара вальцов, с гладкой, нерифленной поверхностью, служит для плющения тресты. У остальных вальцов имеются рифли, число которых постепенно нарастает; вторая, третья и четвертая пары имеют по 12 рифлей, следующие четыре пары — по 14 рифлей и следующие вальцы — по 16 рифлей. Благодаря этому обеспечивается лучший промин древесины.

Обычно тресту перед мятьем подсушивают на сушилке, чтобы кора и древесина стеблей были более хрупкими и лучше разламывались при мятье. Промятый лен носит название льна асырца.

После мятья следует трепание льна на трепальных машинах для удаления костры.

В результате механической обработки тресты на льнозаводах получают трепаный лен и короткое волокно.

## Конопля

Конопля выращивается в СССР на Украине и Кавказе, в Поволжье, Киргизии, Казахстане, на Урале и в Сибири, и достигает в высоту 0,75—3 м.

В отношении выращивания и первичной обработки конопля не отличается от льна. Волокна из стеблей мужских растений называются посконью, они мягче и слабее волокон из стеблей женских растений. Волокна женских растений, называемые пенькой, или матеркой, более прочны и ценны, чем посконь. После первичной обработки из них получается трепаная пенька, которая в зависимости от длины и технических свойств делится на канатную и ниточную, а также различается по номеру волокна.

Потребляется пенька главным образом для изготовления канатов, увязочного шпагата и веревки. Из нее можно вырабатывать пряжу высокого номеров (№ 7,5—9,5) для тканей. Но пеньковая пряжа слабее льняной.

Элементарное волокно пеньки имеет толстые стенки и узкий канал. Содержание целлюлозы колеблется от 74 до 77%. Длина элементарного волокна от 10 до 15 мм, толщина 15—28 микронов, длина технического волокна от 800 до 1500 мм. Прочность элементарного волокна от 17 до 32 г.

Итальянская пенька вырабатывается из такого же растения, как и русская. Длина стебля итальянской конопля до 3 м. Эта пенька подвергается специальной тепловой мочке, и из нее получается волокно высокого качества, пригодное для изготовления не только крученых изделий, но и тонких тканей.

## Джут

Джут — однолетнее растение, выращиваемое в Пакистане, Индии и Китае. Высота стебля 3—5 м, толщина 20—25 мм. Длина технического волокна 1,5—2,5 м, длина элементарного волокна от 0,8 до 4,1 мм, толщина — от 10 до 20 микронов.

Стебли джута подвергают мочке, затем сдирают с них внешние покровы, промывают, сушат и получают волокно желтовато-золотистого цвета, мягкое на ощупь. Оно гигроскопично и поглощает до 20—25% влаги. Применяется главным образом для выработки тарных мешочных тканей (например, для упаковки сахара).

## Кенаф

Кенаф — однолетнее растение, растущее в Иране и в Африке. В Советском Союзе кенаф выращивается в Узбекистане, в Киргизии и в Краснодарском крае.

Стебли кенафа достигают высоты в 3 м, толщина их от 0,75 до 2 см. Волокно кенафа по своим физическим свойствам и технологическим качествам равноценно джуту и может быть его заменителем.

Расширение посевов кенафа является неотложной экономической задачей, так как использование его в качестве сырья для изготовления гарных тканей даст возможность использовать более ценное льняное волокно (расходуемое сейчас на выработку льняных мешков) для производства бытовых тканей.

### Рами

Рами, или китайская крапива, — многолетний кустарник со стеблями высотой 2—4 м и толщиной 1—2 см, вырастающими ежегодно из корневищ. Рами выращивается главным образом в Китае, Индии и Японии.

Срезанные стебли рами очищают от покровных тканей (декортикация) и получают луб, который подвергается щелочным и промывным обработкам для выделения волокна. Полностью очищенное от примесей волокно рами представляет собою белое тонкое эластичное волокно, имеющее шелковистый вид. По эластичности волокно рами превосходит льняное.

Средняя длина элементарного волокна рами 120 мм, с колебаниями от 60 до 250 мм при толщине 25—40 микронов. Оно имеет широкий канал и тонкие стенки.

Волокно рами обладает высокими прядильными свойствами, содержит около 80% целлюлозы.

В льняной промышленности рами применяется при прядении в смеси со льном. При этом предварительно промятый на мялках луб рами подвергается химической обработке. Сначала его кислят с подогревом до 40° в течение 2 час., затем получившееся волокно промывают и заливают раствором щелочи с содержанием едкого натра 10 г/л. Этот раствор нагревают до кипения и отваривают в нем луб в течение 2—3 час.

По окончании варки щелочь откачивают в запасный бак для повторного использования, а волокно промывают несколько раз теплой и холодной водой, кислят, снова промывают несколько раз, после чего пропитывают эмульсией, отжимают и направляют в сушку. В результате такой химической обработки луб рами теряет в весе 30%.

### Кендырь

Кендырь представляет собой многолетнее растение, которое растет в диком состоянии в Средней Азии, в Казахстане. Стебли кендыря имеют в высоту 5 м и более, они похожи на камыш. Различают длиноволокнистые и коротковолокнистые сорта кендыря. Для отделения волокна кендырь отмачивают и подвергают механической обработке — декортикации. Волокно, выделяемое с внешней части стебля, представляет собой мало ценное сырье, оно идет на изготовление веревок; второй слой луба представляет собой прядильное волокно, из него можно выпрядать пряжу № 8,5—9,5. Элементарное волокно длиной от 17 до 40 мм имеет толстые стенки и очень узкий

канал. Прочность волокна у кендыря меньше, чем у льна, но больше, чем у пеньки.

### Канатник

Канатник — однолетнее растение, встречающееся во многих частях света. В Советском Союзе он произрастает на Северном Кавказе.

Канатник устойчив против действия грибков и вредителей. Луб его характеризуется большой ломкостью. Элементарные волокна канатника короче волокон джута и отличаются значительным одревеснением. Канатник идет на изготовление шпагата и веревки.

## ВОЛОКНА, ПОЛУЧАЕМЫЕ ИЗ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ

### Манильская пенька

Манильская пенька (манилла) получается из листьев растения абака, которое относится к семейству банановых и растет на Филиппинских островах, на Яве и Суматре.

Абака достигает высоты в 6—7 м, диаметр ствола 30 см. Содержание волокна в нем всего 1,5—2%. Листья собираются с растений 3—4-летнего возраста. Длина технического волокна от 0,75 до 4,5 м, толщина — 16—32 микрона.

Волокно маниллы грубое, жесткое, пригодное только для выработки канатов и веревочных изделий. Прочность маниллы выше, чем русской пеньки, но она менее гибкая и изделия из нее менее ноские.

### Сизаль

Сизаль получается из листьев растения агавы, которая растет в Центральной Америке, Африке, Индии, Вест-Индии, на Мадагаскаре. Листья срезают, начиная с 4—5-го года роста растения. Длина технического волокна сизали 0,75—1,5 м. Элементарное волокно имеет тонкие стенки и широкий канал. Сизаль — хрупкое, ломкое волокно. Оно используется для выработки канатов, сноповязального шпагата и веревок.

## ВОЛОКНО, ПОЛУЧАЕМОЕ ИЗ СЕМЕННЫХ КОРОБОЧЕК

### Хлопок

Хлопок представляет собой волокно, получаемое из семенных коробочек растения хлопчатника. Этим определяется его основное отличие от лубяных волокон.

Волокно хлопка извитое, с тонкими стенками и широким каналом; оно обладает прекрасными прядильными свойствами. Хлопчатник произрастает в тропическом поясе и на юге умеренного пояса.

Собранный хлопок пакуют в кипы и отправляют на хлопкоочистительные заводы, где он обрабатывается на машинах-очистителях, называемых джинами, и очищается от семян и коробочек. В зависимости от степени засоренности остатками коробочек, зрелости, прочности и тонины, хлопок разделяется на несколько сортов. Длина хлопкового волокна колеблется в пределах от 12 до 50 мм.

В процессе первичной обработки хлопок тщательно сортируется по длине волокна, в зависимости от требований прядильного производства.

Тонина волокна бывает от 12 до 21 микрона, в редких случаях она достигает 40 микронов. Прочность хлопка значительно ниже прочности льна, но удлинение его в момент разрыва равно в среднем 4,5%, в то время как удлинение льна не превышает обычно 2—2,5%.

В табл. 1\* приведены сравнительные данные о прочности хлопка и других волокон, причем разрывная длина льняного волокна принята за 100.

Таблица 1

Наименование волокна	Разрывная длина в км	Разрывная длина по отношению к льняному волоку	Граммы на одно денье <sup>**</sup>
Лен . . . . .	59	100	6,6
Хлопок . . . . .	33	57	3,7
Натуральный шелк . . . . .	38	64	4,2
Шерсть . . . . .	12	21	1,3
Джут . . . . .	34	58	3,8
Пенька . . . . .	54	91	6,0
Рапи . . . . .	51	86	5,7
Сизаль . . . . .	50	85	5,6

При определении качества хлопка во всех случаях учитывается его влажность, нормы которой установлены для каждого сорта. Они колеблются в пределах от 8 до 12%.

Хлопок резко отличается от других растительных волокон по химическому составу. В нем содержится больше, чем в других волокнах, целлюлозы, т. е. основного структурного вещества, и меньше примесей. Это видно из табл. 2, в которой приведены сравнительные данные о химическом составе (в %) хлопка и различных растительных волокон.

\* Тарнер, Журнал «Текстильный институт», июль 1954 г. № 7, стр. 322.

\*\* Денье в данном случае — 450 м волокна.

Таблица 2

Наименование волокна	Содержание в %					
	целлюлозы	гемиллюлозы	пектиновых веществ	лигнина	водорастворимых веществ	жиров и восков
Хлопок . . . . .	82,7	5,7	(см. примечание 1)	—	1,0	0,6
Лен . . . . .	64,1	16,7	1,8	2,0	3,9	1,5
Джут . . . . .	64,4	12,0	0,2	11,8	1,1	0,5
Пенька . . . . .	67,0	16,1	0,8	3,3	2,1	0,7
Рамя . . . . .	68,6	13,1	1,9	0,6	5,5	0,3
Сизаль . . . . .	65,8	12,0	0,8	9,9	1,2	0,3
Манильская пенька	63,2	19,6	0,5	5,1	1,4	0,2

Примечания. 1. Пектиновые вещества хлопка включены в состав гемиллюлозы.

2. В приведенных данных не учтена влажность волокна, равная 10%.

Кроме того, следует иметь в виду, что химический состав и физико-механические свойства растительных волокон зависят от условий развития и места произрастания их, степени зрелости и т. п.

## Глава II

### ТЕКСТИЛЬНЫЕ ВОЛОКНА КАК ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Все текстильные волокна представляют собой высокомолекулярные соединения, т. е. вещества, молекулы которых содержат сотни и тысячи атомов, связанных между собой валентными связями. Ввиду этого молекулярный вес таких соединений выражается очень большими числами — десятками и сотнями тысяч единиц.

Обычно высокомолекулярные соединения, или, иначе, полимеры, состоят из многократно повторяющихся звеньев, связанных между собой силами главных валентностей и образующих линейные или цепные молекулы.

Высокомолекулярные соединения могут образовываться в результате реакций двух видов: полимеризации или конденсации. Например, полимеризация является основной реакцией при получении синтетического каучука. Соединение молекул в этом случае происходит за счет раскрытия двойных связей, причем состав звеньев полимера получается такой же, как и исходного продукта.

При конденсации происходит сочетание молекул с выделением воды, или аммиака, или хлора и т. п., причем продукт конденсации состоит из звеньев, которые отличаются от исходных веществ.

В результате образования высокомолекулярных соединений получаются молекулы различной величины и различной степени полимеризации, т. е. представляющие собой смеси молекул различных размеров, почему они и называются полидисперсными.

В примерной общей формуле высокомолекулярного соединения  $(C_6H_{10}O_5)_x$  значение  $x$  является средней величиной для каждого отдельного случая, и следовательно, молекулярный вес высокомолекулярного соединения в каждом определении представляет собой среднюю величину. Существует несколько методов определения молекулярного веса полимерного соединения — химический, осмотический, вискозиметрический, способ центрифугирования, диффузионный и др.

По первым двум способам определяется числовой молекулярный вес, т. е. устанавливается количество частиц, из которых состоит молекула, и молекулярный вес находится путем деления общего веса молекулы на число этих частиц.

При химическом способе, пользуясь определенными химическими реакциями, определяют конечные группы макромолекул (альдегиды, гидроксилы, карбоксилы) и таким образом находят число молей во взятой навеске вещества.

При осмотическом методе определяют величину осмотического давления раствора исследуемого вещества. Для подсчета молекулярного веса в этом случае пользуются уравнением Клапейрона:

$$PV = nRT,$$

где  $P$  — осмотическое давление;  
 $V$  — объем раствора;  
 $n$  — число молей;  
 $T$  — абсолютная температура;  
 $R$  — коэффициент.

В приведенном уравнении  $n$  можно заменить выражением  $\frac{CV}{M}$ , где  $C$  — концентрация раствора и  $M$  — молекулярный вес. После замены получается:

$$\frac{P}{C} = \frac{RT}{M},$$

откуда можно вычислить числовое значение молекулярного веса.

По остальным методам определяется весовой молекулярный вес. При исследовании свойств текстильных волокон как высокомолекулярных соединений и их изменений наиболее часто применяется вискозиметрический метод. Этот метод разработан немецким ученым Штаудингером. Он предложил уравнение, выражающее зависимость между вязкостью растворов полимера и его средним молекулярным весом:

$$\frac{n_{sp}}{C} = K_m M, \quad (1)$$

где  $n_{sp}$  — удельная вязкость раствора;  
 $C$  — концентрация раствора в молях;  
 $M$  — молекулярный вес;  
 $K_m$  — константа.

Константа  $K_m$  определяется для каждого класса высокомолекулярных соединений экспериментальным путем. Из уравнения (1) следует:

$$K_m = \frac{n_{sp}}{MC}.$$

Молекулярный вес для исследуемого вещества находят по методу осмотического давления или по другому методу. Затем устанавливают вязкость и далее подсчитывают константу. По Штаудингеру, для целлюлозы  $K_m = 5 \cdot 10^{-4}$ .

Удельная вязкость определяется по уравнению:

$$n_{sp} = \frac{t_1 - t_2}{t_2},$$

где  $t_1$  — время истечения исследуемого раствора;

$t_2$  — время истечения растворителя.

После этого подсчитывают степень полимеризации.

Например, для целлюлозы она равна:

$$x = \frac{n_{sp}}{5 \cdot 10^{-4}}$$

313887

ВОЛОГОДСКАЯ  
ОБЛАСТНАЯ  
БИБЛИОТЕКА

## Глава III ЦЕЛЛЮЛОЗА

### СТРОЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Основным веществом, из которого состоят растительные текстильные волокна, является целлюлоза. Она представляет собой высокомолекулярное соединение, элементарное звено которого антропо-*d*-глюкоза.

Эмпирическая формула целлюлозы  $(C_6H_{10}O_5)_x$ , где  $x$  выражает степень, или коэффициент, полимеризации. Целлюлоза имеет характерные свойства волокнистого материала. Она не плавится, а при нагреве выше  $200^\circ$  разлагается. Удельный вес целлюлозы 1,25. Ее структура отличается значительной упорядоченностью, как это следует из результатов рентгенографического исследования целлюлозы.

По методу рентгенографии исследуют строение кристаллических веществ. Рентгеновские лучи представляют собой коротковолновые электромагнитные излучения, длина волны которых почти в 10 000 раз меньше, чем длина волны видимых лучей оптического спектра, вследствие чего они могут проходить сквозь различные вещества и при этом рассеиваться. Изучая рассеяние, интерференцию рентгеновских лучей, проходящих через кристаллические вещества, определяют структуру, величину и геометрические размеры молекул этих веществ.

На основе рентгенографических исследований Марк и Мейер пришли к выводу, что целлюлоза имеет кристаллическую структуру и что отдельные группы макромолекул ее собраны в мельчайшие кристаллические частицы м и целлы. Однако дальнейшими исследованиями и экспериментальными данными эта теория была опровергнута.

Современные исследователи считают, что макромолекула целлюлозы состоит из аморфной и кристаллической частей. Соответственно этому предметом современных исследований макромолекул целлюлозы является изучение их состояния, т. е. определение степени их ориентации или упорядоченности и установление соотношения между аморфной и кристаллической частями молекулы. При этом кристаллическая часть не рассматривается как ассоциация молекул, собранных в мицеллы.

В природной и регенерированной целлюлозе (гидратцеллюлозе) степень упорядоченности и ориентации макромолекул различна. Соотношение между ориентированной и неориентированной частями целлюлозы может значительно изменяться при различных обработках.

На рис. 3 показана схема расположения молекулярных цепей целлюлозы. Здесь параллельными линиями обозначена ориентированная, а пересекающимися непараллельными линиями — аморфная часть молекулы.

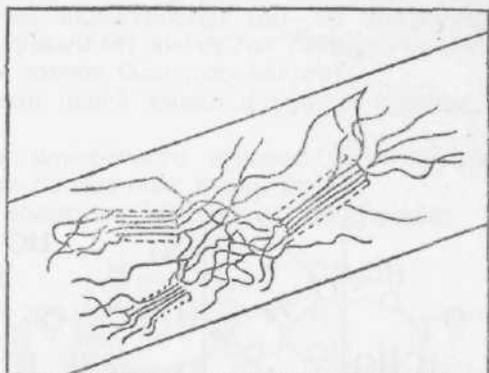


Рис. 3. Расположение молекулярных цепей целлюлозы

На основе рентгенограмм ориентированной части молекулы целлюлозы построена схема кристалла целлюлозы, показанная на рис. 4. Здесь по оси  $b$  расположены два шестиугольника, которые представляют собой молекулу целлобиозы, содержащую два остатка глюкозы.

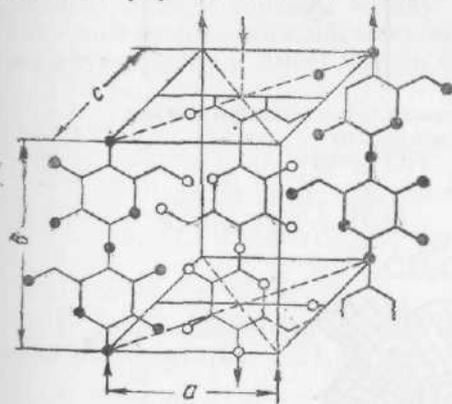


Рис. 4. Схема кристалла целлюлозы

На этом рисунке слева показаны параллельные цепи молекул целлюлозы, связанные боковыми водородными мостиками (H) в сухом волокне, а справа — такие же параллельные цепи, но связанные молекулами воды (НОН) в мокром волокне.

Большинство современных исследователей строения целлюлозных волокон считают, что макромолекулярные цепи этих волокон располагаются параллельными пучками и связаны по длине силами главных валентностей (C—O—C).

При этом водородные связи действуют по оси  $a$  (см. рис. 4), а силы, действующие по оси  $c$ , называются силами Ван-дер Ваальса

Расстояние  $a=8,35 \text{ \AA}$ ,  $b=10,3 \text{ \AA}$  и  $c=7,9 \text{ \AA}$  ( $\text{ \AA}$  — ангстрем, равный  $10^{-8} \text{ см}$ ). Кружками обозначены атомы кислорода.

Расстояние  $b$  есть период идентичности, вычисленный по рентгенограмме целлюлозы и обозначающий повторяющиеся частицы макромолекулярных цепей.

Между отдельными параллельными цепями макромолекул целлюлозы существуют водородные связи, расположенные по схеме, показанной на рис. 5.

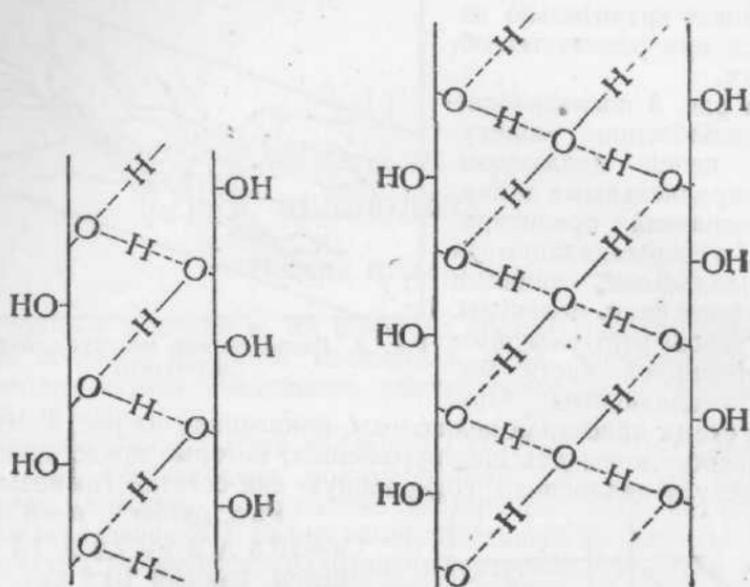


Рис. 5. Водородные связи между параллельными цепями молекул целлюлозы

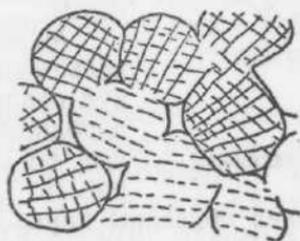


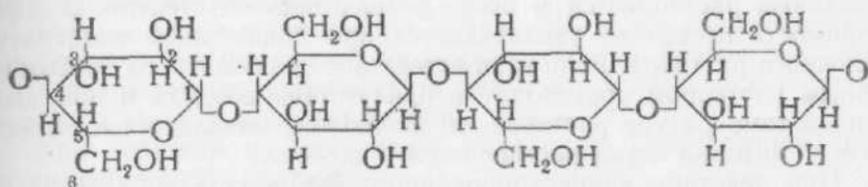
Рис. 6. Поперечный разрез пучков целлюлозных цепей

(по имени исследователя, определившего их). Действующие боковые связи оцениваются как силы, значительно меньшие (3 и 5 кал/моль), чем силы главных валентностей (80—90 кал/моль). Однако число их значительно превышает число сил главных валентностей, и поэтому они в сумме имеют большую энергию.

Между отдельными пучками цепей имеются пустые пространства.

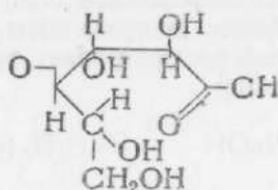
На рис. 6 показана схема поперечного сечения целлюлозных цепей, где зачеркнутые кружки обозначают пучки цепей.

Формула строения макромолекулы целлюлозы следующая:

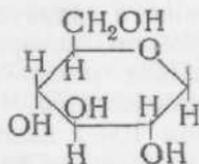


Цифры в звене формулы обозначают номера углеродных атомов.

Звено ангидрида глюкозы имеет циклическую структуру. Отдельные остатки связаны между собой 1-4-β-гликозидной связью. Конечный остаток каждой макромолекулы представляет собой альдегидную группу и имеет состав  $C_6H_{11}O_6$  или



В другом конечном остатке имеется группа гидроксила. Формула этого остатка:  $C_6H_{11}O_5$  или



Альдегидная группа может окисляться и переходить в карбоксильную. На этом основан химический метод определения молекулярного веса целлюлозы.

Как видно из теоретической структурной формулы макромолекулы целлюлозы, в каждом глюкозном остатке ее имеется три гидроксила, из которых один включен в первичную спиртовую группу и два — во вторичную.

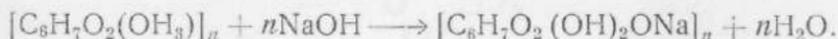
Химические свойства целлюлозы определяются главным образом реакциями, в которых принимают участие ее гидроксилы, или реакциями, связанными с разрывом ее гликозидных связей.

Целлюлоза довольно устойчива к действию слабых растворов щелочи и почти не реагирует с ней. Взаимодействие ее со щелочными растворами выражается в адсорбции щелочи волокном. При этом под действием слабых растворов щелочи повышается интенсивность процесса набухания волокна, который возникает в результате попадания воды в межмолекулярные пространства. В щелочи целлюлоза растворяется в очень незначительной степени. Эта растворимость несколько увеличивается при пониженной температуре щелочного раствора. Если взаимодействие целлюлозы со слабым щелочным раствором происходит в присутствии воздуха и при повышенной температуре раствора, то целлюлоза окисляется в оксигидролиз, которая легко растворяется в щелочи.

При действии концентрированного раствора едкого натра физические свойства целлюлозы изменяются. Волокна увеличиваются в диаметре и уменьшаются по длине, повышается прочность их, увеличивается способность их крашиться.

Обработка тканей из целлюлозных волокон концентрированным раствором едкого натра носит название мерсеризации по имени предложившего ее исследователя (Мерсера).

Единого мнения о характере химического процесса, протекающего при действии концентрированной щелочи на целлюлозу, в настоящее время нет. Наиболее авторитетным следует считать мнение П. П. Шорыгина, который рассматривает этот процесс как образование алкоколятов по схеме:



Образующаяся при этом щелочная целлюлоза (или иначе алкалицеллюлоза) является неустойчивым соединением и при действии воды гидролизует, распадаясь опять на целлюлозу и воду. Однако получающаяся после регенерирования целлюлоза имеет уже структуру не исходного соединения, а гидратцеллюлозы. Понятие о гидратцеллюлозе введено Мерсером, который считал, что подвергавшаяся мерсеризации целлюлоза имеет связанные частицы воды. Гидрату целлюлозы приписывается (по Шеппарту) состав  $(C_6H_{10}O_5) \cdot H_2O$ , при котором 100 г целлюлозы соответствует 5,5 г  $H_2O$ , или одной молекуле воды — две частицы ангидрида глюкозы.

Алкалицеллюлоза имеет состав  $C_6H_9O_4ONa$  или  $C_6H_{10}O_5 \cdot C_6H_9O_4 \cdot ONa$ .

Состав щелочной целлюлозы не всегда один и тот же: он изменяется в зависимости от условий обработки. При этом нужно учитывать различную реакционную способность первичных и вторичных гидроксильных групп, а также различную доступность для реагентов отдельных макромолекул целлюлозы.

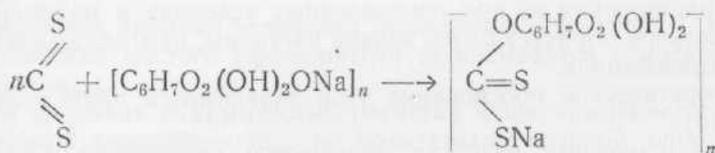
При повышении концентрации щелочного раствора и понижении его температуры получается щелочная целлюлоза с более высоким содержанием присоединившейся щелочи.

Щелочь действует на целлюлозу по-разному в зависимости от степени полимеризации целлюлозы. Чем меньше эта степень, тем большее количество волокна растворяется в щелочи, и следовательно, чем больше деструкция целлюлозы, тем больше вязкость получающихся щелочных растворов целлюлозы.

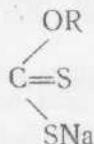
Это положение использовала П. А. Геккер в своей работе по определению степени деструкции волокна в зависимости от величины вязкости щелочных растворов целлюлозы и от количества растворенной целлюлозы.

Аммиак слабо действует на целлюлозу, и его концентрированные растворы не вызывают ни химического, ни физического изменения целлюлозных волокон. Они набухают только под действием жидкого концентрирования аммиака при  $-35^{\circ}$ .

При действии на щелочную целлюлозу сероуглерода получается ксантогенат целлюлозы:

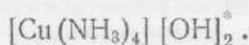


Ксантогенаты вообще представляют собой соли ксантогеновой кислоты, которые являются кислыми эфирами дитиоугольной кислоты и спиртов, имеющими общую формулу:



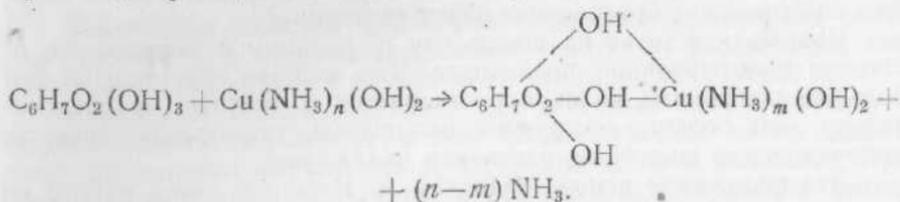
Таким образом, ксантогенат целлюлозы есть натриевая соль кислого эфира целлюлозы и дитиоугольной кислоты. Он растворяется в щелочи; под действием кислот разлагается на гидрат целлюлозы и сероуглерод. Выделенная гидратцеллюлоза представляет собой вискозу.

Большое значение имеет способность целлюлозы растворяться в комплексном соединении гидрата окиси меди и аммиака:



\* Данное соединение, по мнению З. А. Роговина, лучше писать  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_n\text{OH}_2$ , так как соотношение между гидроокисью меди и аммиаком может быть различным.

При взаимодействии целлюлозы с медно-аммиачным раствором происходит реакция по схеме:



Медно-аммиачные растворы целлюлозы служат для получения искусственного волокна. Их пропускают через отверстия фильеры в воду и затем в кислоту, в результате чего образуются тонкие нити.

Медно-аммиачные растворы целлюлозы имеют различную вязкость в зависимости от степени полимеризации целлюлозы данного волокна. Это свойство медно-аммиачных растворов используется для определения степени полимеризации и молекулярного веса целлюлозы, так как целлюлоза с высокой степенью полимеризации после растворения ее при определенных условиях в медно-аммиачном растворе образует более вязкие растворы, чем целлюлоза менее полимеризованная.

Теоретическое обоснование этой зависимости приведено выше (стр. 16).

Для измерения вязкости пользуются уравнением Гаген-Пуазейля:

$$\eta = \frac{\pi r^4 P t}{8 l v},$$

где  $\eta$  — коэффициент вязкости жидкости;

$v$  — количество жидкости, протекающей через капилляр за время  $t$ ;

$r$  — радиус капилляра;

$t$  — время истечения жидкости;

$l$  — длина капилляра;

$P$  — давление, при котором вытекает жидкость.

В этом уравнении большинство величин  $v$ ,  $r$ ,  $l$ ,  $\pi$  являются постоянными для данного вискозиметра, а давление  $P$  можно выразить произведением  $dh$ , где  $d$  — удельный вес жидкости, а  $h$  — средняя высота столба жидкости.

Таким образом, вместо выражения  $\frac{\pi r^4 h}{8 v l}$  можно написать  $Kd$ , и тогда уравнение Пуазейля принимает следующий вид:

$$\eta = K d t.$$

Следовательно, для вычисления показателя вязкости жидкости нужно знать ее плотность, время истечения и значение константы вискозиметра. Так определяется так называемая абсолютная вязкость, которая обычно выражается в сантипуазах. Вязкость 1%-ных медно-аммиачных растворов льняной пряжи после отварки составляет 3830 сантипуазов, хлопчатобумажной пряжи — 2277 сантипуазов.

Вязкость таких же 0,5%-ных растворов льняной пряжи составляет 92 сантипуаза, хлопчатобумажной пряжи — 90 сантипуазов.

Из приведенных данных следует, что абсолютные показатели вязкости зависят от концентрации исследуемых растворов.

Ранее применявшиеся методы исследования растворов базировались главным образом на применении 0,5%-ных и 1,0%-ных растворов целлюлозы. В хлопчатобумажной промышленности применяется измерение вязкости 0,5%-ных растворов целлюлозы волокна по методам, предложенным А. В. Суровой.

Г. И. Фридлянд в своей диссертационной работе, на основе анализа показателей вязкости медно-аммиачных растворов целлюлозы хлопка и льна различной концентрации и взятых после различных стадий процесса беления, пришла к выводу, что более точные результаты и отвечающие действительным видоизменениям структуры макромолекул целлюлозы получаются при пользовании 0,1%-ным раствором целлюлозы. В этом случае на результаты анализов почти не влияют сопровождающие целлюлозу вещества и достаточно точно отражаются всякие изменения целлюлозы.

Отношение времени истечения исследуемого раствора  $t_1$  ко времени истечения чистого растворителя  $t_2$  называется относительной вязкостью  $\eta_{\text{отн}}$ .

При анализах и химических расчетах чаще применяется понятие удельной вязкости —  $\eta_{\text{уд}}$ , по показателям которой определяют молекулярный вес полимерных веществ, пользуясь следующим уравнением:

$$\eta_{\text{уд}} = \eta_{\text{отн}} - 1 = \frac{t_1 - t_2}{t_2}.$$

В этом случае отпадает нужда в константе вискозиметра, а достаточно знать только время истечения исследуемого раствора и чистого растворителя.

Г. И. Фридлянд предложила значительные упрощения данного метода определения вязкости во всех его деталях. Навеску исследуемого измельченного волокна, выдержанную в условиях постоянной влажности, вносят в ампулу в таком количестве, чтобы получился 0,1%-ный раствор. В ампуле имеется 15 шариков для перемешивания раствора. Затем в ампулу вводится аммиачный раствор меди. Сначала ампулу заполняют до горлышка, а затем встряхивают, чтобы смочить навески. Далее надевают каучуковую трубку и заполняют ее медно-аммиачным раствором до верхнего края. После этого в трубку вдавливают металлический шарик до соприкосновения с ампулой, чтобы предупредить проникновение воздуха. При этом выдавливается небольшое количество раствора. Заполненную ампулу оставляют в темном месте при 20° примерно на 4 часа для растворения. Через каждые 40—50 мин. ампулу встряхивают для перемешивания раствора. Для определения времени истечения растворов пользуются вискозиметром Оствальда, который помещают в термостат при 20°. В него пипеткой вносят 5 мл отфильтрованного раствора целлюлозы. Наливают его в вискозиметр

несколько выше верхней метки и определяют время истечения раствора, т. е. отсчитывают время, в течение которого мениск перемещается от верхней до нижней метки вискозиметра. После этого определяют время истечения медно-аммиачного раствора и затем вычисляют значение удельной вязкости.

Под действием хлористого цинка целлюлоза набухает, а в 65%-ном горячем растворе хлористого цинка растворяется. Так же действуют на целлюлозу хлористый алюминий, хлористое олово и другие соли соляной кислоты и слабого основания. При этом целлюлоза деструктурируется.

Набухание целлюлозы происходит также при нагревании ее в растворах роданистого калия, лития, в растворе перхлората бериллия и т. п.

При обработке целлюлозных волокон разбавленными растворами серной или соляной кислоты при температуре 15—25° заметных изменений этих волокон не происходит.

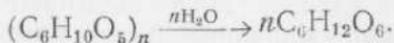
Однако повышение температуры этих растворов приводит к гидролизу целлюлозы, т. е. к разрыву глюкозидных связей, причем скорость гидролиза зависит от вида действующей кислоты.

При воздействии на целлюлозу кислот волокно сначала набухает и адсорбирует кислоту, в результате чего в различных местах волокна процесс протекает по-разному и в итоге получается сложная смесь, состоящая из неизменившейся целлюлозы и продуктов, образовавшихся в различных стадиях ее гидролиза.

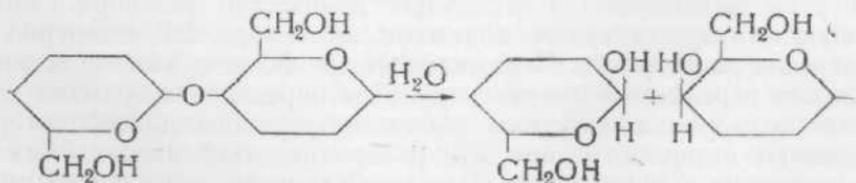
Наиболее характерным признаком изменения целлюлозы под действием кислоты является повышение ее восстановительных свойств. В зависимости от условий воздействия кислоты, от концентрации ее, температуры и продолжительности обработки получают продукты гидролиза с различной восстановительной способностью.

Восстановительная способность обычно измеряется медным числом, которое увеличивается соответственно повышению интенсивности гидролиза целлюлозы.

Одновременно изменяются физико-механические свойства волокна по линии снижения их показателей. При энергичном воздействии кислоты на целлюлозное волокно оно превращается в порошок. В этот момент медное число его равно 5. При кипячении целлюлозы в растворе серной или соляной кислоты в течение нескольких часов происходит полный гидролиз ее с образованием глюкозы по схеме:



При этом разрываются глюкозидные связи макромолекулы целлюлозы и присоединяется вода:



При изменениях медного числа в процессе гидролиза целлюлозы соответственно уменьшается вязкость ее медно-аммиачных растворов. Многочисленными исследованиями доказано наличие количественных соотношений между изменениями вязкости растворов целлюлозы и прочностью волокна после различных химических обработок и в том числе при гидролизе целлюлозы.

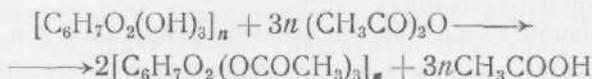
Изменяющаяся под действием кислот целлюлоза называется гидроцеллюлозой. Она характеризуется повышенной растворимостью в щелочи. Эта растворимость гидроцеллюлозы в значительной степени зависит от температуры раствора щелочи, концентрации его и других факторов, но во всех случаях она увеличивается пропорционально активности кислоты.

В табл. 3 приведены данные (по Штаудингеру) о средней степени полимеризации целлюлозы после обработки ее при 53° 0,1 н. растворами различных кислот.

Таблица 3

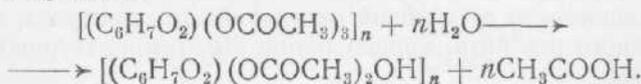
Наименование кислот	Степень полимеризации после обработки целлюлозы в течение			
	1 часа	6 час.	24 час.	120 час.
Вода . . . . .	1680	1640	1570	1650
Борная кислота . . . . .	1600	1680	1660	1570
Бисульфит натрия . . . . .	1640	1620	1690	1580
Бисульфат " . . . . .	1330	905	630	350
Серная кислота . . . . .	1230	700	445	245
Уксусная " . . . . .	1640	1680	1580	1140
Муравьиная " . . . . .	1620	1540	1270	900
Фосфорная " . . . . .	1480	1420	965	645
Азотная " . . . . .	825	480	270	145
Соляная " . . . . .	790	445	270	145

При обработке целлюлозы в течение 6—7 час. ангидридом уксусной кислоты в присутствии серной кислоты при 30—35° получается ацетатный эфир целлюлозы. Процесс ацетилирования проходит по схеме:



При этом образуется триацетат целлюлозы, или первичный ацетат, который растворяется в выделяющейся одновременно уксусной кислоте. Первичный ацетат целлюлозы характеризуется низкой гигроскопичностью и хрупкостью; он применяется для электроизоляции.

Для получения текстильного волокна первичный ацетат подвергают частичному омылению, причем образуется вторичная ацетилцеллюлоза по схеме:



Вторичную ацетилцеллюлозу растворяют в смеси ацетона со спиртом и пропускают через отверстия — фильеры. После испарения растворителей ацетатная целлюлоза превращается в тонкую нить. При обработке целлюлозы азотной кислотой в присутствии серной кислоты образуется азотнокислый эфир целлюлозы — тринитрат, представляющий собой взрывчатое вещество — пироксилин. При меньшей степени этерификации образуется эфир, не обладающий взрывчатыми свойствами и применяемый для изготовления лаков, коллодия и т. п. Ранее азотнокислый эфир, неправильно называвшийся нитроцеллюлозой, использовался для получения искусственного волокна, но в настоящее время этот способ не применяется.

### ОКИСЛЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

При окислении целлюлозы получается оксидцеллюлоза, которая, в зависимости от типа окислителя и условий процесса окисления, имеет различный состав и не представляет собой однородного продукта. В процессах отбелики и крашения целлюлозные волокна подвергаются различным химическим воздействиям, большая часть которых является окислительными процессами. Беление тканей гипохлоритами при некоторых условиях представляет собой весьма активный окислительный процесс, в результате которого образуется оксидцеллюлоза. При последующих щелочных обработках она растворяется, вследствие чего волокно значительно ослабляется.

Окисление целлюлозы происходит также при щелочных обработках ее в присутствии кислорода воздуха. Образование оксидцеллюлозы усиливается под действием солнечного света.

Процессы окисления целлюлозы представляют собой сложный комплекс воздействий на нее различных химических реагентов. Действие их в значительной мере определяется структурой и состоянием целлюлозного волокна. В частности, большую роль играет доступность для воздействий реагентов отдельных слоев волокна: наружные слои подвергаются более энергичному воздействию, чем внутренние, аморфная часть целлюлозы более доступна, чем упорядоченная, ориентированная часть.

При сильном окислении целлюлоза превращается в углекислоту и воду:



Отличительные особенности оксидцеллюлозы: более низкая удельная вязкость ее медно-аммиачных растворов, повышенная восстановительная способность и повышенное поглощение метиленового голубого красителя.

При процессе окисления целлюлозы изменение показателей вязкости и прочности целлюлозного волокна происходит не одинаково, в зависимости от условий окислительного процесса, характера окислительного реагента, концентрации его, температурных условий и т. д.

Необходимо различать изменение показателей прочности и вязкости целлюлозных волокон в зависимости от действия кислот и окислителей.

При образовании гидроцеллюлозы прочность волокна понижается соответственно изменению вязкости ее растворов, при воздействии же окислителей и образовании оксидцеллюлозы понижение прочности волокон во многих случаях может не соответствовать изменениям вязкости растворов целлюлозы. Показатель вязкости служит критерием истинного изменения структуры целлюлозного волокна и ее деструкции. Потеря прочности волокна при образовании оксидцеллюлозы выявляется обычно только в результате последующей щелочной обработки.

Показатели прочности льняной пряжи или ткани и их изменения могут колебаться в больших пределах, так как льняное волокно отличается большой, сравнительно с другими волокнами, неровностью по прочности. Это во многих случаях является помехой для установления влияния тех или иных условий химических обработок.

Показатели вязкости дают более достоверную картину физических и химических изменений волокна, как это видно из табл. 4. (из работы Г. И. Фридлянд).

Таблица 4

Обработка	Прочность в г	Понижение прочности в % к прочности сурьва	Удельная вяз- кость 0,1%-ного медно-аммиач- ного раствора целлюлозы	Изменение вязкости в %
Сурьва . . . . .	1309	—	2,68	—
Отварка на едком натре . . . . .	1065	18,5	2,22	12
Беление гипохлоритом кальция . . . . .	983	24,5	1,60	40
Отварка на едком натре . . . . .	928	30,0	1,46	45
Беление гипохлоритом . . . . .	918	30,5	1,13	57
После четырех отварок и четырех белений гипохлоритом . . . . .	786	40,0	0,69	74

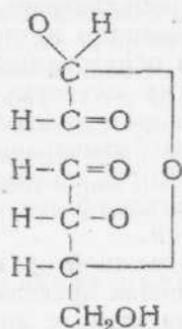
В результате процесса отварки показатели вязкости раствора целлюлозы изменяются сравнительно немного, после же беления гипохлоритом они значительно снижаются. Наоборот, прочность пряжи понижается немного после беления и значительно после отварки.

В заключение отметим некоторые случаи избирательного окисления целлюлозы.

При действии двуокиси азота на целлюлозу происходит избирательное окисление первичной спиртовой группы ее молекулы с образованием монокарбоксидцеллюлозы (Роговин):



Окисление вторичных спиртовых групп происходит при действии иодной кислоты с одновременным разрывом пиранового кольца:



Гидроксильные группы окисляются при этом до альдегидных групп. Проф. Роговин указывает, что дальнейшее окисление альдегидных групп может привести к образованию двух карбоксильных групп. При энергичном окислении целлюлозы и последующей обработке щелочью нарушаются ее глюкозидные связи и снижается степень полимеризации.



## Глава IV

### ИСКУССТВЕННОЕ ВОЛОКНО

Производство искусственного волокна является самой молодой, но быстро развивающейся отраслью текстильной промышленности. Это обуславливается доступностью и обилием сырья для выработки этого волокна, низкой стоимостью его производства и красивым внешним видом изделий из искусственного волокна.

Первоначально искусственное волокно вырабатывалось в качестве заменителя натурального шелка, так как пряжа и ткань из искусственного волокна получались с таким же блеском, как у шелковых изделий. В связи с этим искусственное волокно получило название искусственного шелка. В дальнейшем ассортимент изделий из искусственного волокна быстро расширился. В настоящее время разработана технология и организован выпуск технических тканей из искусственного волокна, которое по своим механическим свойствам значительно превосходит натуральные волокна.

Искусственное волокно получается путем химической переработки натуральной целлюлозы. При этом натуральную целлюлозу очищают от примесей и переводят в растворимое состояние. Затем раствор целлюлозы продавливают через фильтры с отверстиями малого диаметра в коагулирующую среду, в результате чего происходит регенерация целлюлозы и получающаяся нить затвердевает. Нить, выходящая из аппарата, наматывается на бобину. По такому способу получается нитрошелк из нитроцеллюлозы. Однако этот способ не получил большого распространения, и наибольшее промышленное значение приобрел выпуск медно-аммиачного и вискозного, а затем ацетатного волокна. О химической сущности производства этих видов искусственного волокна было сказано в разделе о целлюлозе.

Сырьем для получения вискозного волокна служит сульфитная целлюлоза, которая вырабатывается на заводах лесобумажной промышленности из древесины (преимущественно еловой). Для этого древесину измельчают и варят в растворе бисульфита кальция, в котором содержится свободная  $\text{SO}_2$ , необходимая для растворения инкрустирующих веществ древесины (лигнина).

Варка проводится под давлением при  $145^\circ$  в течение 10—12 час. После варки целлюлозу промывают, белят и высушивают. На заводах искусственного волокна сульфитную целлюлозу сначала мер-

серизуют, т. е. обрабатывают 18%-ным раствором едкого натра, а затем переводят в растворимое состояние.

Сырьем для получения ацетатного и медно-аммиачного шелка служит хлопковый пух, являющийся отходом процесса хлопкоочистки. В этом случае искусственный шелк получается также в виде непрерывных нитей. В настоящее время разработана технология получения штапельного волокна, главным образом из вискозного волокна. Ткани из штапельного волокна имеют меньший блеск, красиво драпируются и пользуются большим спросом. Кроме того, благодаря выпуску штапельного волокна значительно повышается производительность заводов искусственного волокна.

При выработке штапельного волокна аппараты выпускают волокно непрерывными нитями в виде жгутов. Затем из волокна удаляют сероуглерод, промывают его и сушат, после чего разрезают жгуты на короткие отрезки — штапели — длиной 65—70 мм, а для льняной промышленности — 100—120 мм. Номер (метрический) штапельного волокна — от 2000 до 6000—6500. Из штапельного волокна изготавливают пряжу на прядильном оборудовании в хлопчатобумажной, льняной и шерстяной промышленности. Прочность искусственного волокна меньше, чем прочность натуральных волокон. Прочность мокрого волокна на 50—60% ниже прочности сухого. Для выработки технических тканей можно путем соответствующего подбора условий прядения получить вискозное волокно, обладающее повышенной прочностью, не меньшей, чем у природных волокон.

В табл. 5 приведены данные о прочности искусственных волокон в сухом и мокром виде (И. В. Рогова).

Таблица 5

Виды волокна	Разрывная длина в сухом виде в км	Потери прочности волокна в мокром виде в % к прочности сухого
Вискозное . . . . .	13,5—16,2	60
Упрочненное вискозное . . . . .	18,0—22,5	55
Медно-аммиачное . . . . .	13,5—16,2	40—45
Ацетатное . . . . .	11,7—13,5	30—38

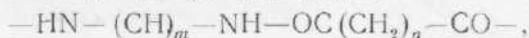
При смачивании вискозное волокно значительно набухает и увеличивается в диаметре на 50%, а по длине — на 4—5%. Ацетатный шелк меньше набухает при смачивании. В результате щелочной обработки вискозное полотно усаживается на 6—8%:

#### СИНТЕТИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА

За несколько лет до второй мировой войны был разработан способ получения искусственных волокон путем химического синтеза различных органических продуктов (амидов, фенолов и т. д.), в связи с чем эти волокна получили название синтетических.

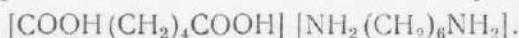
В зависимости от химического состава они делятся на полиамидные, поливиниловые, полиакриловые, полиэфирные. Полиамид-

ные волокна (капрон, найлон) изготавливаются из полиамидной смолы, имеющей структурную формулу:



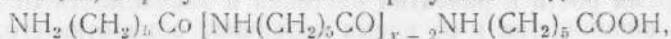
где  $m$  и  $n$  изменяются от 8 до 12. Исходным продуктом является фенол.

Найлон получается в результате конденсации адипиновой кислоты и гексаметилендиамина. Из смеси этих веществ образуется мономер, который имеет название АГ-соль и следующий состав:



При конденсации этой соли и образуется полимерное вещество — найлон.

Для производства капрона на заводе искусственного волокна получают капролактамы, или сокращенно лактамы. Его подвергают полимеризации, в результате чего образуется соединение:



которое и представляет собой капрон.

Полиамидные волокна обладают высокой прочностью и эластичностью. Поэтому они применяются также для технических целей в том случае, когда требуется большое сопротивление волокна разрыву.

Штапельное волокно из найлона и капрона применяется в смеси с шерстью и с хлопком для выработки бытовых тканей и трикотажных изделий.

К числу поливиниловых волокон относятся виньон, саран, велон. Исходным продуктом для получения этих волокон является ацетилен. Виньон и виньон Н представляют собой продукты сополимеризации хлорвинила и акрилонитрила.

Поливиниловые волокна, изготавливаемые в США, применяются для выработки сетей, канатов, мебельных тканей, а также тканей, идущих на обивку автомобилей, вагонов, самолетов. Хлорвиниловые волокна отличаются высокой прочностью, но недостаточно устойчивы к обработкам при высокой температуре (свыше  $100^\circ\text{C}$ ).

Полиакриловые волокна (орлон и акрилан) получают путем полимеризации акрилонитрила в присутствии катализатора.

Они также отличаются высокой прочностью и упругостью. Волокно орлон устойчиво к действию кислот и слабых щелочей. Оно может применяться для изготовления технических парусин, сетей и канатов.

Полиэфирные волокна терилен и дакрон получают путем конденсации двухосновных (терефталевых) кислот с гликолями. Волокно терилен отличается высокой прочностью (70—75 км) и упругостью. Удлинение его соответствует 18—22%. Оно устойчиво к действию кислоты, щелочи, микроорганизмов и выдерживает обработку при  $200^\circ\text{C}$ .

Благодаря большой прочности терилен применяется для изготовления трикотажных изделий, для платьев и технических тканей.

Глава V

**ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА**

Химический состав льняного волокна значительно изменяется как во время роста и развития растения в зависимости от условий его выращивания, так и во время первичной обработки его. Основным компонентом льна, как и всякого растительного текстильного волокнистого материала, является целлюлоза. Главные сопровождающие ее соединения — лигнин, пектиновые вещества, пентозаны, азотистые вещества, жиры и воски (т. е. вещества, извлекаемые органическим растворителем), красящие вещества и неорганические соли. Обычно для химического анализа льняного волокна используют льняную пряжу и ее состав сопоставляют по содержанию целлюлозы и примесей с составом хлопка, искусственного волокна и других волокон.

По данным проф. П. П. Викторова, примерный состав льняной пряжи следующий (табл. 6):

Таблица 6

Составные части	Пряжа	
	абсолютно сухая	воздушносухая
Целлюлоза . . . . .	80,5	74,0
Пентозаны . . . . .	5,4	4,97
Пектиновые вещества . . . . .	3,01	2,77
Белковые вещества (азот $\times$ 6,25) . . . . .	2,07	1,90
Лигнин . . . . .	5,24	4,82
Жиры и воска . . . . .	2,68	2,46
Зола . . . . .	1,1	1,00
Влага . . . . .	—	8,08
Итого . . . . .	100	100

Стебель льна из различных районов имеет значительно отличающийся состав. Так, например, по результатам работы ЦНИИЛВ, проведенной под руководством О. А. Лежавы, состав стеблей кашинского льна следующий (в % к общему количеству):

Целлюлозы . . . . .	49,3
Лигнина . . . . .	14,68
Пектиновых веществ . . . . .	4,76
Пентозанов . . . . .	15,24
Азотистых веществ . . . . .	1,13
Жиров, восков и других веществ, извлекаемых бензолом . . . . .	2,78

Итого . . . . . 87,89\*

Состав луба, извлеченного из стебля и отделенного от древесины, следующий (в %):

Целлюлозы . . . . .	58,8
Лигнина . . . . .	2,8
Пектиновых веществ . . . . .	7,67
Пентозанов . . . . .	5,7
Азотистых веществ . . . . .	1,63
Жиров, восков и других веществ, извлекаемых бензолом . . . . .	4,3
Углеводов . . . . .	1,39

Итого . . . . . 82,29

В древесине стебля содержится 43,38% целлюлозы, 21,9% лигнина и 21,8% пентозанов.

Следует иметь в виду, что существующие методы анализа дают приближенные количественные значения компонентов волокна, и даже 100%-ный итог является также приближенным.

Рядом исследований установлено, что лигнин, пектиновые вещества и другие спутники целлюлозы в процессе роста льняного стебля переплетаются с целлюлозными комплексами, а не образуют отдельных обособленных слоев.

Работами ЦНИИЛВ (Е. А. Иванникова) установлено, что химический состав чesanого льна, взятого из различных районов, неодинаков по соотношению компонентов (испытанию подвергались образцы чesanого льна).

Район произрастания	Содержание в %	
	целлюлозы	лигнина
Вылегодский . . . . .	75,79	2,68
Харовский . . . . .	76,75	2,61
Грязовецкий . . . . .	76,55	3,03
Вологодский . . . . .	75,4	2,97
Бежецкий . . . . .	73,28	3,28
Глазовский . . . . .	77,59	2,15
Сафоновский . . . . .	70,25	3,80

В условиях отделочного производства химический состав льняного волокна имеет большое значение, так как от него зависит ход

\* В приведенных данных не учтены влажность и зола.

технологических процессов белия пряжи и ткани. Незначительные различия в составе льнов, полученных из разных районов, не влияют на процесс белия, однако для льнов Глазовского и Сафоновского районов эти различия значительны, и для них процессы облагораживания должны проводиться различно.

Целлюлоза льна по сравнению с целлюлозой других растительных волокон отличается наиболее упорядоченной и ориентированной структурой. Стенки элементарного волокна льна состоят из нескольких отдельных слоев. По исследованиям Тарнера, у целлюлозы льна имеются трещины, проходящие в радиальном направлении и вместе с тем вдоль волокна по спирали. Направление спиралей во внутренних слоях волокна—правое, во внешних слоях—левое.

При мокрых обработках льна его целлюлоза связывает определенное количество воды. Лен может адсорбировать влаги до 20% своего веса, причем волокно на ощупь будет казаться сухим. При высушивании такого волокна его первоначальная структура не восстанавливается. После смачивания и сушки льняного волокна его поверхность делается пластичной и после отделки приобретает красивый блеск.

Целлюлоза льняного волокна имеет наибольшую степень полимеризации и молекулярный вес по сравнению с целлюлозой других растительных волокон (табл. 7, О. П. Голова), причем степень полимеризации зависит от селекционных особенностей волокна, зрелости его и других факторов.

Таблица 7

Наименование волокна	Степень полимеризации	Молекулярный вес в тыс.
Хлопок . . . . .	10 800	1 750
Небеленый линтер . . . . .	9 300	1 500
Беленый линтер . . . . .	3 000	490
Линтер, беленый хлоритом . . . . .	7 300	1 200
Льняное волокно . . . . .	36 000	5 900
Рама . . . . .	12 400	2 000
Сульфитная целлюлоза . . . . .	2 500	400

Наряду с целлюлозой в льняном волокне (так же, как и в ряде других растительных волокон) содержатся вещества, которые сравнительно легко растворяются в слабых растворах щелочи. Эту часть волокна не вполне правильно принято называть гемицеллюлозой. Под действием кислот она довольно быстро гидролизует.

Альфацеллюлозой называется часть волокна, остающаяся нерастворенной после обработки волокна концентрированным раствором щелочи. Холодцеллюлозой называется волокно, освобожденное от лигнина.

В состав гемицеллюлозы входит целый ряд полисахаридов, имеющих различное химическое строение.

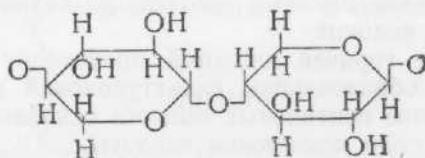
## ПЕНТОЗАНЫ

Значительное место в составе гемицеллюлозы занимают пентозаны и пектиновые вещества.

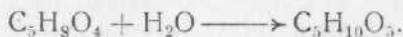
З. А. Роговин и Н. И. Шорыгина («Химия целлюлозы») указывают, что в растениях находится большое количество полисахаридов, которые они предлагают именовать полиозами и классифицировать их по группам в зависимости от химического состава и свойств. З. А. Роговин делит полиозы на однородные (класс А) и смешанные (класс Б). При этом пентозаны он относит к классу Б, так как они состоят из двух различных моноз.

Пентозаны представляют собою полимеры, состоящие из циклических звеньев. Эмпирическая формула их  $(C_5H_8O_4)_x$ . Отдельные звенья представляют собой остатки арабинозы или ксилозы.

Ксилан имеет следующее строение:



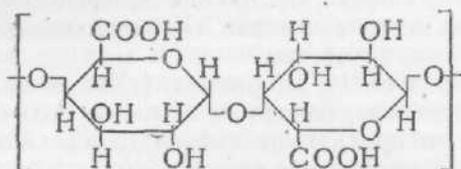
Он растворяется в едком натре. При кипячении ксилана и арабинозы с соляной кислотой образуется фурфурол. По количеству фурфурола определяется количество пентозанов. При этом реакция протекает в следующей последовательности:



## ПЕКТИНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА

Пектиновые вещества также относятся к числу смешанных полиозов (класс Б) и представляют собой сложный смешанный комплекс полисахаридов. В состав пектиновых веществ входят арабиноза, галактоза, галактуроновая кислота, а также фруктоза и ксилоза. Пектиновые вещества извлекаются из волокна обработкой 0,5%-ным раствором лимоннокислого аммония. Затем после обработки 70%-ным спиртом они разделяются на растворимую часть — полисахариды и нерастворимую — кальциево-магниевую соль пектиновой кислоты, которая представляет собой полигалактуроновую кислоту, у которой часть карбоксильных групп этерифицирована метиловым спиртом.

Полигалактуроновая кислота имеет цепное строение:



В нерастворимой части пектиновых веществ содержатся, кроме того, арабиноза, ксилоза и фруктоза.

Пектиновые вещества легко удаляются из волокна при обработке его раствором едкой щелочи. Кальцинированная сода действует менее интенсивно. После варки на соде количество пектиновых веществ в льняном волокне снижается от 1,43 до 0,25% веса волокна.

Пектиновые вещества частично удаляются при варке на горячей воде и при мочке льняных стеблей, но значительная часть их все же остается в волокне.

При обработке горячей кислотой происходит гидролиз пектиновых веществ с образованием галактуроновой кислоты. Количественное определение пектиновых веществ основано на нерастворимости кальциевой соли пектиновой кислоты.

Пектиновую кислоту извлекают из растительного волокна путем обработки его кипящим раствором  $1/30$  н. соляной кислоты и затем лимоннокислым аммонием. При обработке соляной кислотой происходит разложение кальциевых и магниевых солей пектиновой кислоты. Лимоннокислый аммоний образует с пектиновой кислотой комплексное соединение. Растворы после обработки соляной кислотой и лимоннокислым аммонием соединяют вместе и соляную кислоту нейтрализуют едким натром. Затем в полученный нейтральный раствор добавляют уксусную кислоту и хлористый кальций, в результате чего получается осадок кальциевой соли полигалактуроновой кислоты. Этот осадок промывают, высушивают и взвешивают.

При пересчете пектата кальция на пектиновую кислоту считают, что пектиновой кислоты будет меньше на 8%.

### АЗОТИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА

Согласно данным химического анализа, в льняном волокне содержится 0,3—0,6% азота (определяется по Кьельдалю), который входит в состав протоплазмы клеток льняного стебля. В связи с этим количество азота обычно умножают на 6,25, т. е. перечисляют на содержание белковых веществ. Проф. М. М. Чиликин на основе изучения варочной жидкости, полученной после отварки льняной пряжи, установил наличие в ней соединений азота в виде аминокислот. Значительную часть азотистых веществ можно удалить из волокна щелочной обработкой. При белении льняного волокна гипохлоритом происходит хлорирование содержащихся в нем

белковых веществ с образованием хлораминов —  $\text{NH}_2\text{Cl}$ , которые придают запах хлора отбеленному волокну и не удаляются промывкой или обработкой раствором кислоты.

Хлорамин реагирует как активный хлор и при высушивании волокна может ослабить его. В связи с этим хлорамин нейтрализуют щелочной, восстановительной обработкой. В результате хлорирования и последующей щелочной обработки белковые вещества в значительной части удаляются из льняного волокна.

### ЖИРЫ И ВОСКООБРАЗНЫЕ ВЕЩЕСТВА

В льняном волокне содержится около 2,5% воскообразных веществ. В состав их входят цериловый и неоцериловый спирты, церотиновая кислота, а также пальмитиновая, стеариновая и линолевая кислоты. Льняной воск, выделенный путем экстракции бензолом, содержит 90% неомыляемых веществ (по работам М. М. Чиликина). Воскообразные вещества способны хлорироваться. При обработке содой в течение 2—3 час. они легко образуют эмульсию.

### ЛИГНИН

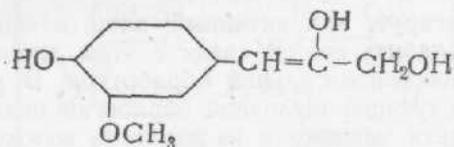
Лигнин является наиболее трудно удаляемой частью льняного волокна при существующих методах облагораживания и беления льна. Химический состав его точно пока не установлен. Под лигнином в настоящее время понимается не индивидуальное химическое соединение, а высокомолекулярные вещества ароматического характера (Никитин, Химия древесины и целлюлозы). В льняном волокне следует различать лигнин, входящий в состав костры, и лигнин, находящийся в волокне, включенный в срединные пластины и в межклеточные пространства волокна. Эти два вида лигнина по-разному ведут себя при белении льняной пряжи или ткани. Лигнин костры труднее обесцвечивается, что является основной причиной большой длительности технологического процесса беления.

Обычно лигнин выделяется обработкой волокна соляной или серной кислотой в присутствии пиридина (для ускорения процесса), в результате чего гидролизуется вся холоцеллюлоза, а лигнин остается нерастворенным.

Для распознавания лигнина применяются цветные реакции с фенолами или аминами в присутствии кислоты. При пробе с флороглюцином получается фиолетовая окраска, с резорцином — голубая, с гидрохиноном — зеленая, с фенолом — зеленовато-голубая, с аминофенолом и амином — желтая.

По реакции Мейля волокно обрабатывают раствором перманганата, соляной кислоты и гидроокиси аммония. При этом лигнин приобретает ярко-красный цвет. После отварки волокна со щелочью лигнин не дает цветных реакций.

По данным Н. Н. Шорыгиной, основной частью лигнина является  $\beta$ -оксикониферильный спирт.



По результатам исследований Эмиля Отт («Целлюлоза и ее производные»), лигнин содержит от 62,4 до 64,3% углерода и 5,4—6,0% водорода. На основе дальнейших исследований сделано заключение, что структура лигнина характеризуется наличием в основном ароматических колец, содержащих три углеродные боковые, одну или две метоксильные группы в боковых цепях и кислородный мост также в боковых цепях.

Н. Н. Шорыгина указывает, что в лигнине имеется значительное количество метоксильных групп, образованных за счет фенольных групп. При кипячении со щелочью метоксильные группы частично отщепляются. Лигнин содержит также гидроксильные группы, так как он способен образовывать сложные и простые эфиры. При обработке лигнина хлором, гипохлоритом или хлоритом происходит хлорирование лигнина. Хлорированный лигнин легко растворяется в щелочных растворах.

#### КРАСЯЩИЕ ВЕЩЕСТВА

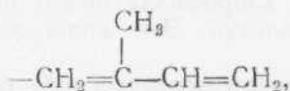
Естественный краситель льняного волокна, по существу, является наименее изученным его компонентом.

П. А. Геккер (ЦНИИЛВ) в результате исследований методов облагораживания льняного волокна пришла к выводам, что красящие вещества льна представляют собой продукты разложения хлорофилла и его производных. Кроме того, льняное волокно приобретает окраску в результате действия микроорганизмов при мочке или стланье, а также вследствие образования в нем соединений при мочке. На состав красящего вещества льна влияют способы первичной обработки льна, условия его произрастания, состав почвы, удобрений и климатические условия.

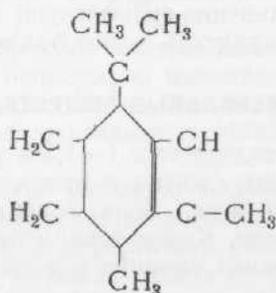
Следует отметить, что окраска волокна льна до мочки и стланья, т. е. льняной соломы, или, иначе, зеленого луба, легко удаляется органическими растворителями (ацетоном, метиловым спиртом), а также щелочной обработкой. Окраска трепаного льна, т. е. льна, подвергавшегося мочке или стланью, имеет не зеленый, а серый, характерный для льна, цвет. Эта окраска устойчива к действию щелочи и органических растворителей. Это изменение цвета является результатом окисления и разрушения хлорофилла льняного стебля. При первичной обработке льна меняются климатические условия, вследствие чего изменяется хлорофилл и его производные, что приводит к различной окраске волокна.

Проф. П. П. Викторов, анализируя причины того, что зеленый дуб льна легче отбеливается, чем трепаный лен, исследовал состав естественных красящих веществ льна.

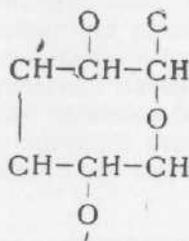
Хроматографические исследования показали, что окраска луба льна объясняется наличием смеси трех естественных красителей: каротинов, ксантофилла и хлорофилла. Первые два являются ненасыщенными углеводородами. Они имеют четыре остатка изопрена:



и не менее одного иононного цикла по бокам цепи:



В молекулах каротина и ксантофилла имеется восемь двойных связей. Эти пигменты легко окисляются и теряют свою окраску под действием кислорода воздуха. В волокнах льна биохимической мочки естественных красящих веществ нет, что объясняется происшедшими химическими превращениями их. Проф. П. П. Викторов полагает, что в результате окисления естественных пигментов получаются многоатомные спирты с образованием предельных соединений и затем связывание окисленных молекул, с построением их в трехмерных системах. Например:



Таким образом, естественные пигменты превращаются в соединения, не способные растворяться в органических растворителях и устойчивые к действию щелочей.

П. А. Геккер установила, что окраска льняного луба значительно изменяется при обработке его бисульфитом. Сообщающий

лубу окраску хлорофилл представляет собой воскообразное вещество и бывает двух видов: сине-зеленый хлорофилл «а» и буро-зеленый хлорофилл «b», формулы которых соответственно следующие:

хлорофилл «а» —  $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ ;

хлорофилл «b» —  $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ .

В основе строения хлорофилла лежит пиррольное кольцо, состоящее из четырех молекул. Эти молекулы соединены в кольцо магнием.

При обработке буровато-зеленого луба бисульфитом он становится зеленеет. П. А. Геккер предполагает, что изменение окраски луба связано с переходом хлорофилла «b» в хлорофилл «а». При этом происходит присоединение сульфогрупп по месту двойных связей и повышается растворимость воскообразных веществ.

### МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

В льянном волокне содержится 1—1,3% минеральных веществ. Количество их определяют, сжигая и прокаливая образец волокна в тигле до постоянного веса. Зола содержит преимущественно калиевые и натриевые соли. Кроме того, в ней имеются соли кальция и магния, а также окиси кремния и железа.

## Глава VI

### ОСНОВЫ ПРОЦЕССА БЕЛЕНИЯ

Технологический процесс беления льняной пряжи и ткани за последние 20—30 лет непрерывно изменялся и совершенствовался. Ранее процесс беления состоял из большого количества длительных операций, и общая продолжительность отбели одной партии тканей достигала 3—4 недель.

В результате работы научно-исследовательских институтов и химических лабораторий, а также работников отдельных предприятий, удалось значительно упростить и ускорить процессы беления. Кроме того, проведена большая работа по рационализации и совершенствованию отбельного оборудования. Однако замена устарелого оборудования более совершенным происходила на отдельных фабриках в разные периоды, что обуславливало различные условия выполнения процесса беления.

Процесс беления льняной пряжи или ткани состоит из четырех основных операций (обработок), которые применяются в различных условиях и в различной последовательности, в зависимости от ассортимента и типов используемого оборудования. Этими операциями являются отварка, беление, кисловка и антихлорирование.

При проведении этих операций применяются различные химические материалы и в значительном количестве вода, которая используется как для растворения химических материалов, так и для промывок отбеливаемой льняной пряжи и ткани. От качества употребляемой воды и химических материалов в значительной мере зависит ход технологического процесса беления, и поэтому для правильного проведения этого процесса необходимо знать требования, которым должны удовлетворять эти материалы и вода.

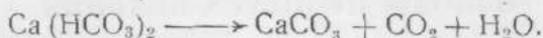
#### ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА, УПОТРЕБЛЯЕМЫЕ ПРИ БЕЛЕНИИ

##### Вода

Обычно на отделочных фабриках пользуются речной водой и иногда — водой из артезианских колодцев. В этой воде всегда

содержатся различные примеси в растворенном и взвешенном состоянии. К их числу относятся соли кальция, магния, железа, марганца, натрия и калия. Соли кальция и магния сообщают воде жесткость и образуют с мылом нерастворимый осадок. Жесткость воды, т. е. содержание в ней двууглекислых, сернокислых и хлористых солей кальция и магния, вызывает при белении перерасход мыла и кислоты. Кроме того, эти соли отлагаются на стенках варочных котлов, аппаратов и пароподогревателей, что приводит к перерасходу пара и затрудняет разогрев рабочих растворов.

Жесткость воды бывает временная и постоянная. Временная жесткость вызывается двууглекислыми солями кальция и магния, выделяющимися при кипячении в осадок, например:



Постоянная жесткость обуславливается присутствием в воде средних солей кальция и магния. Измеряется жесткость в миллиграмм-эквивалентах (*мг-экв*) солей кальция или магния на 1 л воды. Один *мг-экв/л* обозначает содержание в 1 л воды 20,04 мг ионов Ca или 12,16 мг ионов Mg. Можно выражать жесткость воды и в градусах так называемых немецких. Один такой градус соответствует содержанию 10 мг CaO в 1 л воды, или 1 части CaO в 100 000 частей воды.

Помимо солей кальция и магния, в воде содержатся соли железа (большой частью в виде бикарбонатов закиси железа) и марганец. Присутствие этих солей в воде вредно сказывается на качестве белевой ткани.

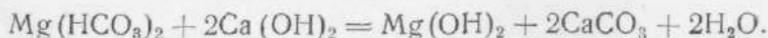
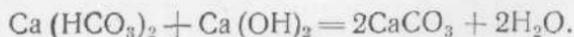
Так, при большом количестве железа (более 0,2 мг Fe в литре) белая ткань получается желтовато-окрашенной и с пятнами. При белении растительных волокон железо действует, как катализатор, т. е. активизирует процесс беления, что приводит к деструкции целлюлозы.

Помимо указанных растворимых веществ, в воде часто (особенно в периоды половодья) содержится большое количество взвешенных нерастворимых веществ, песка и ила. Это сильно затрудняет процесс отбеливания, так как, пользуясь загрязненной водой, очень трудно получить белую ткань удовлетворительной белизны.

Для очистки воды ей прежде всего дают отстояться, а затем пропускают через фильтры из гравия и песка.

Для умягчения воды применяется как старый содово-известковый способ, так и более современные катионитовые методы.

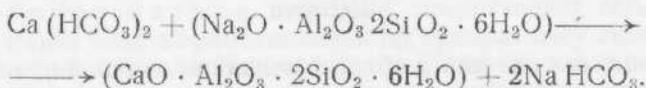
При содово-известковом способе бикарбонаты, сульфаты и хлориды кальция и магния, содержащиеся в воде, осаждаются известью и содой согласно уравнениям:





После осаждения углекислого кальция и гидроокиси магния умягченную воду отстаивают и затем сливают с осадка или откачивают насосом. Для описанного способа умягчения воды требуются баки большого объема.

Более удобны катионитовые способы умягчения воды. Катиониты — нерастворимые зернистые материалы, которые могут обменивать имеющиеся у них катионы на катионы, находящиеся в воде. К числу катионитов относятся глаукониты, гумусовые угли, сульфогли, пермутиты (алюм-силикаты). Пермутиты натрия  $\text{H}_4\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}\text{Na}_2$  также обладают свойством обменивать содержащийся в них натрий на кальций или магний по следующей схеме:

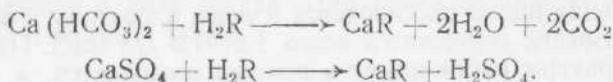


Для регенерации пермутита через него пропускают 5—10% -ный раствор хлористого натрия, в результате чего кальций (или магний) замещается на натрий по уравнению:



где R — анион пермутита.

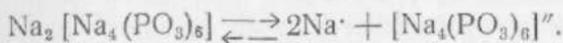
Для обессаливания воды, употребляемой при крашении, применяются Н-катиониты, и в этом случае умягчение воды идет по следующей схеме:



По аналогичной же схеме удаляются соли магния. Образовавшиеся кислоты поглощаются во втором фильтре. Растворенные соли железа  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$  реагируют с пермутитом так же, как и соли кальция и магния.

При очистке речной воды взвешенные в ней загрязнения, попадая на пермутитовые фильтры, быстро загрязняют их и затрудняют реакцию обмена солей кальция и магния на катион пермутита. Поэтому такую воду необходимо предварительно пропускать через песочные фильтры. Кроме того, в этих случаях следует предварительно коагулировать эти соли, добавляя в струю поступающей воды сернокислый алюминий, который при этом гидролизуетея водой по уравнению  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4$ . Гидроокись алюминия выделяется в виде хлопьев, которые, оседая, увлекают с собой взвешенные частицы при последующем отстаивании воды.

При отсутствии на предприятиях водоумягчительных установок в рабочие растворы добавляют обычно соду и нередко гексаметафосфат (калгон). Последний в водном растворе диссоциирует по схеме:



Кальциевые и магниевые соли, находящиеся в воде, реагируют с калгоном, в результате чего кальций и магний замещают натрий аниона.

На большинстве отделочных фабрик употребляется вода, имеющая жесткость 1,5—2,2 мг-экв/л, что нельзя признать нормальным, в особенности, если такая вода применяется для крашения. Желательно, чтобы жесткость воды была не более 0,38—0,75 мг-экв/л.

### Щелочи

В процессах очистки и облагораживания льняной пряжи и ткани применяются щелочные соединения: негашеная (едкая) известь, каустическая сода, кальцинированная сода и силикат натрия.

Негашеная известь получается путем обжига известняка. Она поступает на предприятия в деревянной таре или в бумажных пакетах. При растворении едкой извести в воде выделяется большое количество тепла и образуется гидрат окиси кальция (гашеная известь) —  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . При правильном гашении едкой извести, т. е. при непрерывном добавлении воды и тщательном размешивании, должно получаться равномерное (без комков) известковое тесто. При сильном разведении этого теста до содержания 25—30 г теста на 1 л получается известковое молоко, которое используется для приготовления рабочих пропиточных и варочных растворов. Окись кальция плохо растворяется в воде, и поэтому в осветленном растворе извести содержится всего 1,2—1,3 г/л  $\text{CaO}$ . При повышении температуры растворимость извести понижается, а именно:

Температура в град. . . . .	0	20	30	40	50	60	80
Содержание $\text{CaO}$ в г/л . . .	1,3	1,2	1,1	1,0	0,96	0,86	0,67

Едкий натр, или гидрат окиси натрия  $\text{NaOH}$ , представляет собой твердое белое, очень гигроскопическое вещество, которое получают путем электролиза водного раствора поваренной соли. В продажу он поступает под названием каустической соды. В воде растворяется с большим выделением тепла. На текстильные предприятия едкий натр поступает в виде жидкости, содержащей 400—450 г/л едкого натра (42% по стандарту) в железнодорожных цистернах. Для предприятий, находящихся в отдаленных местах и не имеющих возможности по условиям транспорта получать жидкий

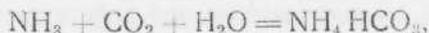
едкий натр, он поставляется химическими заводами в твердом виде в железных барабанах. Согласно стандарту, различаются следующие сорта едкого натра:

Твердый А с содержанием 95% NaOH	} с содержанием
"    Б    "    "    92% NaOH	
Жидкий В (электролитический)	
"    Г (химический)	42% NaOH

Кроме того, выпускается еще каустик красный, содержащий 75% щелочи, но его нельзя применять в текстильной промышленности из-за большого содержания в нем железа.

На химических станциях отделочных фабрик едкий натр разбавляют в железных баках до содержания щелочи 100—200 г/л. Отсюда полученный раствор отдельными порциями поступает в баки для рабочих растворов.

Карбонат натрия, или сода, представляет собой белый порошок. Ранее сода вырабатывалась по сульфатному способу Леблана из поваренной соли. Затем был предложен более совершенный аммиачный способ, при котором раствор поваренной соли вначале насыщают аммиаком, а затем в него под давлением пропускают углекислый газ. Аммиак, вода и углекислый газ взаимодействуют, образуя гидрокарбонат аммония:



который вступает в обменную реакцию с поваренной солью:



Бикарбонат натрия, трудно растворимый в холодной воде, выделяется в виде осадка. При прокаливании из него выделяются  $\text{CO}_2$  и вода по схеме:



Полученная по этому способу сода называется кальцинированной, так как в ней не содержится кристаллизационной воды. В продажу она поступает в бумажных мешках.

На отдельных фабриках соду растворяют в горячей воде и готовят концентрированные растворы ее с содержанием 100—150 г/л, которыми и пользуются при составлении варочных растворов.

Силикат натрия получается при сплавлении кремнезема с едким натром:



Он является фактически смесью натриевых солей:



В продажу силикат поступает под названием жидкого, или растворимого, стекла.

Продажный силикат представляет собой концентрированную сиропообразную жидкость крепостью 36—40° Вё со слабой окраской, вызываемой солями железа.

Силикат применяется при варке и перекисной обработке пряжи и ткани, при аппретировании тканей, при шлихтовании.

### Белящие вещества

Основными белящими веществами при химическом облагораживании растительных текстильных волокон являются гипохлорит кальция, гипохлорит натрия и перекись водорода.

**Гипохлорит кальция.** Гипохлорит кальция  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  получается в результате насыщения гашеной извести газообразным хлором. Продажный продукт, носящий название хлорной извести, представляет собой белый гигроскопический порошок с резким запахом. Этот запах возникает в результате выделения хлорноватистой кислоты при действии влаги и углекислоты воздуха:



В продажной хлорной извести содержится 30—35% активного хлора, т. е. хлора, выделяющегося под действием кислоты по схеме:



Определяют активный хлор обычно по способу Пено, взаимодействием хлорной извести с солью мышьяковистой кислоты, которая гипохлоритом кальция окисляется в мышьяковую кислоту:



Момент окончания реакции определяют иодокрахмальной бумажкой.

Можно определить количество активного хлора также по иодометрическому способу, при котором раствор хлорной извести смешивается с иодистым калием и соляной кислотой.

При этом выделяется свободный иод по схеме:



Иод оттитровывается гипосульфитом. Значительная часть хлорной извести (25—30% по весу) представляет собой нерастворимые соединения.

Хлорная известь поступает на отделочные фабрики в деревянных бочках или в бумажных пакетах, и там готовят растворы ее на специальных установках для выщелачивания. Для этого бочки с хлорной известью загружают в хлорные мельницы, после чего известь вымывается струей воды из бочки. В мельницу

емкостью 2—6 м<sup>3</sup> наливают воду и загружают одну — три бочки хлорной извести, т. е. 200—600 кг ее. Затем в течение 1—1,5 часа хлорную известь размешивают, после чего раствор 4—6 час. отстаивается. Осветленный раствор гипохлорита кальция сливают или перекачивают в бак для крепкого раствора гипохлорита, а в мельницу снова наливают воду, делают второе выщелачивание в течение также 1—1,5 часа и второе отстаивание раствора. Всего делают три или четыре выщелачивания. Раствор после третьего и четвертого выщелачивания обычно используется для первого растворения. Концентрация раствора гипохлорита кальция после первого выщелачивания обычно соответствует содержанию 35—40 г/л активного хлора, после второго — 8—10 г/л и после третьего — 2—3 г/л.

Целесообразнее первых два раствора смешивать вместе и получать раствор одинаковой концентрации с содержанием 22—25 г/л активного хлора.

**Гипохлорит натрия.** Гипохлорит натрия NaClO получается непосредственно на отделочных фабриках путем насыщения раствора едкого натра газообразным хлором. Хлор поступает на фабрики в баллонах, содержащих 16—24 кг жидкого хлора под давлением до 6 атм.

В бетонные ванны емкостью примерно 2—4 м<sup>3</sup> наливают холодный раствор едкого натра. В ванне расположена трубка из нержавеющей стали, часть которой, проходящая по дну ванны, дырчатая. Штуцер баллона присоединяют к трубке, после чего открывают вентиль и насыщают щелочный раствор хлором. При этом происходит реакция



которая сопровождается повышением температуры раствора (выделяется 25 000 больших калорий тепла на каждые 71 кг израсходованного хлора). Необходимо следить, чтобы температура раствора не поднималась выше 20—25° во избежание образования и выделения свободной хлорноватистой кислоты.

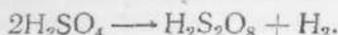
Конец насыщения следует устанавливать с таким расчетом, чтобы гипохлоритный раствор получался с небольшой щелочностью (в пределах 1—2 г/л). Точно эта величина устанавливается в зависимости от величины рН рабочих растворов.

Для хранения баллонов с жидким хлором служат специальные склады. Они оборудуются вентиляцией, приспособлением для укладки и транспортировки баллонов с жидким хлором и пустых баллонов, а также предохранительными устройствами на случай просачивания газа из баллонов и при их порче.

**Перекись водорода.** Перекись водорода H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> представляет собой бесцветную жидкость. При температуре ниже —1,7° перекись затвердевает с образованием игольчатых кристаллов. При разогревании в присутствии катализаторов она может взорваться с образованием воды и кислоты и с выделением большого количества тепла.

Ранее перекись водорода получали из перекиси бария, обрабатывая ее серной кислотой. Но в дальнейшем этот способ был заме-

нен электрохимическим способом с электролизом серной кислоты, которая при этом переходит в пероксидисульфокислоту по схеме:



Далее происходит гидролиз соединения  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$  с выделением перекиси водорода:

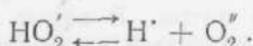
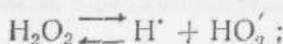


Помимо серной кислоты, сырьем для получения перекиси водорода может служить бисульфат аммония.

Перекись водорода представляет собой слабую двухосновную кислоту; ее структурную формулу пишут так:



В водном растворе она распадается на ионы:



Наиболее ярко выраженной особенностью перекиси водорода является ее сильная окислительная способность. Только при взаимодействии с сильными окислителями, как, например, с хлором, у нее проявляются восстановительные свойства.



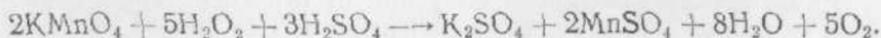
Образовавшийся ион  $\text{O}_2^{2-}$  под действием хлора отдает свои электроны и превращается в электронейтральный молекулярный кислород.

Перекись водорода поступает в продажу в стеклянных бутылках с содержанием 27—30%  $\text{H}_2\text{O}_2$  и обычно называется пергидролем.

На разложении перекиси водорода основаны процессы белиения, кинетика которых изучена в последние годы. Действие перекиси водорода резко усиливается в присутствии катализаторов (в частности, солей железа).

Скорость выделения кислорода в присутствии солей железа изменяется в зависимости от величины pH раствора. Максимальная скорость выделения кислорода наблюдается при  $\text{pH}=3$ .

Для количественного анализа перекиси водорода могут быть использованы два способа: перманганатный и иодометрический. При первом способе добавляют в раствор перекиси серную кислоту и титруют перманганатом до исчезновения розовой окраски. Реакция происходит по схеме:



При иодометрическом способе в раствор перекиси добавляют также серную кислоту и в избытке иодистый калий, в результате чего выделяется иод по схеме:



Иод титруют гипосульфитом с прибавлением крахмала.

### Кислоты и восстановители

При отбелке льняной пряжи и ткани применяются главным образом серная и соляная кислоты. Большой технологический эффект дает соляная кислота, так как она лучше растворяет кальциевые и магниевые соли. Но серная кислота значительно дешевле соляной, и поэтому она употребляется чаще.

Серная кислота получается в химической промышленности из серниго колчедана по нитрозному или по контактному способу. Нитрозный способ называется еще камерным, так как он осуществляется в специальных камерных и башенных системах. На отделочных фабриках применяется серная кислота следующих сортов: камерная, гловерная, купоросное масло и олеум (дымящая серная кислота).

Эти сорта различаются по содержанию моногидрата и окислов азота (табл. 8). Содержание моногидрата определяется титрованием едким натром в присутствии метилового оранжевого.

Таблица 3

Сорт серной кислоты	Содержание в %		
	моногидрата	свободного серниго ангидрида	окислов азота
Камерная . . . . .	65,0	—	Не более 0,01
Гловерная . . . . .	75—76,5	—	" " 0,02
Купоросное масло . . . . .	92,5	—	—
Олеум . . . . .	—	18—20	—

Соляная (хлористоводородная) кислота получается главным образом из поваренной соли. Для этого выделяют из поваренной соли газообразный хлористый водород, который затем поглощается водой в абсорбционных установках, и таким образом получается жидкая кислота. Она представляет собой жидкость желтого цвета с содержанием 27—32% HCl.

На предприятия соляная кислота поступает двух сортов, отличающихся по содержанию HCl. Сорт А должен иметь 31% хлористого водорода, а сорт Б — 27,5%.

Качество (сорт) соляной кислоты определяется титрованием едким натром.

Бисульфит натрия применяется при отбелке в качестве восстановителя. Его получают, пропуская сернистый ангидрид через раствор соды или едкого натра. На текстильные предприятия бисульфит поступает в деревянных бочках. Он представляет собой жидкость желтого цвета с резким запахом сернистого ангидрида. Удельный вес бисульфита 1,345, или  $36^\circ \text{Вё}$ .

Для определения количества сернистого ангидрида в бисульфите пользуются нодометрическим способом. При указанной плотности продукта в нем содержится 23,6% сернистого ангидрида.

Можно вместо бисульфита применять в качестве восстановителя (или антихлора) гипосульфит  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , который получается взаимодействием сернистого натрия, соды и сернистого ангидрида. Применяется иногда также вместо бисульфита сульфит натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , так как его легче транспортировать и хранить.

### Очищающие и эмульгирующие вещества

Наиболее известным и чаще всего применяемым очищающим веществом является мыло. В водном растворе оно диссоциирует как соль слабой кислоты и сильной щелочи. Ранее действие мыла, как средства, удаляющего загрязнение ткани, объясняли реакцией омыления или связывали это действие с пенообразованием. В настоящее время считается, что очищающее действие мыла обусловлено суммарным действием нескольких факторов, к числу которых относятся процессы смачивания, адсорбции, действие поверхностного натяжения, электрического заряда, эмульгирующая и диспергирующая способность.

Известно, что поверхностно-активные вещества, как, например, мыло, сульфированные жирные кислоты, сульфонафтенковые вещества и т. д., делятся на три основные группы: анионактивные, катионактивные и неионогенные вещества.

Анионактивные вещества имеют, подобно мылу, большую гидрофобную группу, являющуюся частью отрицательного иона; катионактивные вещества имеют гидрофобную часть в положительном ионе. Неионогенные вещества неионизированы. Мыло в растворе распадается на ионы. При этом частицы гидрофобного аниона стремятся расположиться на поверхности раствора и одновременно гидрофильные катионы располагаются в обратном направлении, т. е. обращаются к внутренней части раствора. В результате поверхностно-активные вещества образуют так называемые «коллоидные растворы», которые не являются в полном смысле растворами.

Частицы растворов поверхностно-активных веществ стремятся соединиться в агрегаты, своего рода мицеллы, содержащие 50—100 ионов. При этом они располагаются гидрофобными концами внутрь, а гидрофильными — по окружности мицеллы.

Таким образом, эти «мицеллы» приобретают характер гидрофильных частиц. Очищающее действие поверхностно-активных веществ заключается в том, что при наличии в растворе или на волокне частиц минерального масла мицеллы этих веществ уста-

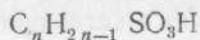
навливаются гидрофобными концами к частице масла, окружая ее по сферической поверхности; таким образом, наружная поверхность частицы масла представляет собой гидрофильную поверхность, поскольку все противоположные концы мицеллы поверхностно-активных веществ представляют собой гидрофильные ионы. Указанные явления лежат в основе образования эмульсий, эмульсирующего действия поверхностно-активных веществ, введенных в варочные растворы, и очищающего влияния их при мыловке, горячих обработках на пропиточных машинах и т. д.

Для получения эмульсий, добавляемых в варочные растворы, на льняных отделочных фабриках употребляют мыло, контакт и другие препараты различных видов. Качество мыла оценивается по количеству содержащихся в нем жирных кислот. В отбелке предпочитают применять хлопковое мыло, которое изготавливается на отделочных предприятиях холодным способом.

Для этого смешивают хлопковое масло, олеиновую кислоту и едкий натр, и этот состав оставляется на 3—4 дня, в течение которых без подогрева происходит омыление щелочью растительных жиров.

Полученное хлопковое мыло содержит до 50—60% жирных кислот и дает хорошие результаты при отварке.

В качестве смачивателя применяется контакт Т, предложенный Петровым. Он представляет собой сульфонафтенную кислоту состава



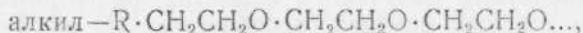
и получается при очистке соляровых дистиллятов нефти.

Контакт содержит 50% сульфокислот и обладает эмульгирующими свойствами. Пользуясь им, можно эмульсировать растительные, животные и минеральные масла. Для этого сначала нейтрализуют контакт содой или едким натром при минимальном количестве воды. Затем добавляют при помешивании масло. После размешивания в течение 5—10 мин. получается готовая эмульсия.

Для варки применяются эмульсии, состоящие из контакта или мыла с керосином.

В последнее время предприятия отечественной химической промышленности выпустили несколько новых синтетических препаратов — смачивателей и диспергаторов. Расширяется ассортимент вспомогательных веществ за счет выпуска поверхностно-активных веществ новых видов — неионогенных веществ.

Типичная формула состава такого вещества следующая:

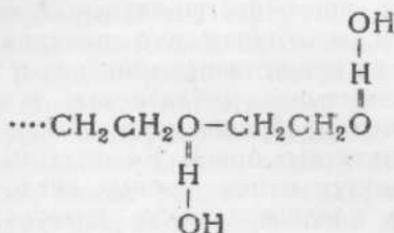


где R может быть кислородом или органической группой типа COO, CONH и т. п.

В препарате ОП-7 число групп  $CH_2CH_2O$  равно 7, в препарате ОП-10 число этих групп 10. Неионогенные вещества получают путем взаимодействия окиси этилена при высокой температуре

в присутствии катализаторов с алифатическими спиртами, аминами, нафтолами и высокомолекулярными фенолами.

Эти препараты растворяются в воде вследствие образования гидратов. При этом образуются водородные связи с кислородом группы  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}$ :



В результате образуется гидратированная молекула, которая имеет способность растворяться в воде. Прозрачный раствор неионогенного вещества при нагревании до определенной температуры мутнеет вследствие выделения частиц нерастворимого органического вещества, но после охлаждения состава помутнение исчезает, и раствор становится снова прозрачным. Частицы неионогенного вещества, выделяясь из раствора, обволакивают загрязнения и масляные пятна на ткани и увлекают их после охлаждения. Ценным свойством неионогенных веществ является то, что их можно использовать в различных сочетаниях с катионактивными и анионактивными веществами. При этом повышается эмульгирующая и моющая способность последних. Присутствие в водных растворах солей кальция, магния и тяжелых металлов не препятствует очищающему действию неионогенных веществ, поэтому они могут применяться в жесткой и мягкой воде, в кислом, щелочном и нейтральном растворах.

Препарат ОП-7 (и ОП-10) представляет собой густую массу, пасту, имеющую щелочную реакцию. Эта паста хорошо растворяется в воде. Препарат обладает хорошей смачивающей способностью. Он применяется при отварке в комбинации с мылом или с керосином.

Эмульгатор ОП-4 представляет собой маслообразную жидкость. Он хорошо растворяется в масле и в растворителях. В связи с этим его можно с успехом применять для эмульгирования загрязнений на ткани.

При образовании эфиров высокомолекулярных спиртов с минеральными кислотами получают вещества, растворимые в воде и обладающие хорошей моющей способностью. Из их числа большое практическое значение имеет сернокислый эфир цетилового спирта.

За границей известны различные составы, представляющие собой продукты сочетания высокомолекулярных жирных спиртов (во многих случаях ненасыщенных) с серной кислотой. К числу их относятся гардиноли, модинали и т. п. У нас в СССР выпускается препарат ТМС (тонко моющее средство), который представляет

собой цетилсульфат натрия. Этот препарат обладает значительно большей моющей способностью, чем мыло; устойчив в жесткой воде, растворяется в кислых растворах. ТМС применяется при отварке тканей, при крашении, промывке и в качестве смягчающего вещества при аппретировании. Большое распространение имеет ализариновое масло, которое представляет продукт обработки касторового масла концентрированной серной кислотой. Ализариновое масло — хороший смачиватель. Он является прекрасным выравнивающим средством при крашении и смягчителем при аппретировании.

### Отварка

Отварка (варка) растительных волокнистых материалов нередко рассматривается как процесс омыления щелочью жиров, воска и других составных частей волокна. Как было выше указано, большинство этих веществ удаляются посредством щелочной обработки волокна.

ЦНИИЛВ (М. М. Чиликин), основываясь на многократных исследованиях, считает щелочную обработку льняного волокна процессом эмульсирования, а не омыления.

В подтверждение этого М. М. Чиликин указывает на то, что многие составные части льняного волокна не способны омыляться, и поэтому они находятся в варочной жидкости в неомыленном состоянии. В процессе отварки большое значение имеют реакции очистки волокна от азотсодержащих веществ с образованием натриевых солей аминокислот.

Пектиновые вещества при воздействии щелочи гидролизуются и переходят в раствор. Пентозаны и ряд углеводов проходят цикл превращений, в результате чего образуются кислоты, которые нейтрализуются щелочью.

В итоге варочная жидкость приобретает хорошие эмульсирующие свойства и возникает возможность эмульсирования воскообразных веществ, высокомолекулярных спиртов, парафинов и жировых веществ. Для осуществления процесса эмульсирования по М. М. Чиликину не требуется высокой температуры, в связи с чем при добавке в варочный щелок эмульгаторов варку можно производить при температуре 90—95°.

Однако эмульгирование не исключает процессов омыления составных частей льняного стебля, и поэтому следует считать, что варка, по существу, есть сложный процесс, состоящий из реакций омыления и процесса эмульгирования спутников целлюлозы.

В связи с этим можно рекомендовать проводить варку при температуре выше 100°, т. е. при давлении. Результаты ряда исследований и производственных опытов показывают, что эмульсионный процесс, если он выполняется на аппаратах непрерывного действия при температуре ниже 100°, не дает положительных результатов и после беления белизна льняных и хлопчатобумажных тканей получается недостаточная. На волокне остается некоторая часть его составных частей, чем и объясняется небольшая остаточная жел-

тизна его. При варке в котле под давлением волокно очищается значительно полнее, несмотря на то, что потеря веса в этом случае несколько увеличивается по сравнению с отваркой без давления.

Для варки льняной пряжи и тканей применяют известь, каустическую и кальцинированную соду.

П. П. Викторов указывает, что при равной щелочности растворов едкого натра, кальцинированной соды и извести наилучший эффект в отношении изменений веса и прочности льняного волокна дает применение при его обработке извести.

Е. А. Иванникова (ЦНИИЛВ) определила влияние состава щелочного раствора на изменение физико-механических свойств льняной пряжи.

В табл. 9 приведены полученные ею данные о потере в весе льняной пряжи в зависимости от состава щелочного раствора.

Таблица 9

Варианты	Концентрация щелочи в г/л по фенолфталеину	Расход щелочи в % к весу пряжи	Потеря в весе в %
Едкий натр . . . . .	4,84	5,34	19,43
Едкий натр и сода:			
в отношении 2:1 . . . . .	4,85	5,21	18,63
в отношении 1:2 . . . . .	4,97	5,28	17,3

Из приведенных данных видно, что едкий натр действует более энергично, и в этом случае получается наибольшая потеря веса.

Замена едкого натра содой, при той же концентрации по фенолфталеину, приводит к уменьшению потери веса. Потери в весе и прочности пряжи при различном соотношении соды и едкого натра по данным той же работы следующие:

Соотношение соды и едкого натра	Потери в весе пряжи в %	Потери в прочности пряжи в %
2:1	11,8	12,1
1:1	12,6	11,8
1:0	11,1	15,5
1:2	13,8	8,3

Из этих данных можно заключить, что наилучшая степень очистки пряжи при наименьшем снижении ее прочности получается при соотношении: две части едкого натра к одной части соды.

Худшие результаты получаются при отварке на одной соде. Однако во многих случаях применяют щелочные растворы с большим содержанием соды, чтобы получить более равномерную обработку партий льняной пряжи. Это обычно делается в тех случаях, если при работе на инжекторных варочных котлах не достигается достаточная равномерность обработки всей партии пряжи.

Расход щелочи при отварке (по данным проф. П. П. Викторова) прямо зависит от количества удаляемых веществ (спутников

целлюлозы). В типовом процессе отварки пряжи предусмотрена так называемая «константа весовой потери», равная 3,10, что означает количество удаляемых веществ в процентах к весу пряжи или ткани при расходе одного процента щелочи, считая по едкому натру.

Е. А. Иванникова проверила эти соотношения для различных условий отварки пряжи и получила результаты не вполне совпадающие, но мало отличающиеся.

Оказалось, что величина константы весовой потери колеблется (хотя и в незначительных пределах) в зависимости от условий отварки и типа применяемой варочной установки. Например, при обработке пряжи на аппаратах системы Зворыкина константа весовой потери увеличивается до 4—4,1.

Потери в весе и расход щелочи изменяются в зависимости от величины начальной концентрации щелочного раствора. Так, например, по данным опытов Е. А. Иванниковой, при отварке пряжи с различной начальной концентрацией щелочи получены следующие показатели (табл. 10):

Таблица 10

Концентрация щелочи в растворе в г/л		Расход щелочи в % от веса пряжи	Снижение веса пряжи в %	Снижение прочности в %
начальная	конечная			
1,87	0,52	2,68	9,24	6,9
2,44	0,92	3,04	9,94	9,4
2,96	1,02	3,54	12,76	11,4
3,94	1,45	4,08	13,41	12,2
5,12	2,88	4,4	16,74	13,3

Из приведенных данных видно, что потеря в весе и расход щелочи увеличиваются по мере увеличения начальной концентрации щелочи. Потеря в прочности во всех случаях меньше потери в весе, что указывает на увеличение добротности пряжи и отсутствие повреждений волокна.

В процессе варки пряжи происходит постепенное снижение концентрации щелочи. Наибольшее количество щелочи расходуется в течение первого часа варки, затем расход ее постепенно снижается и через 4—5 час. почти прекращается (табл. 11). Снижение концентрации становится настолько незначительным, что дальнейшая отварка не дает никаких результатов.

Исследования процесса варки льняной пряжи и ткани показали, что добротность льняного волокна в результате удаления из него нецеллюлозных веществ повышается и целлюлоза волокна не разрушается, так как показатели удельной вязкости снижаются сравнительно незначительно. По данным работ Г. И. Фридлянд, у льняной пряжи после варки в течение 6 час. на 2%-ном растворе едкого натра удельная вязкость 0,1%-ных медно-аммиачных растворов снизилась от 2,62 до 2,22. В этих же условиях удельная вяз-

кость хлопчатобумажной пряжи также снизилась от 2,65 до 2,26. При этом добротность пряжи повысилась на 10%.

Таблица 11

Время взятия проб	Концентрация едкого натра в растворе в г/л при варке пряжи		
	1-я партии	2-я партии	3-я партии
После загрузки пряжи . . . . .	10,4	8,3	8,1
После закипания раствора . . . . .	3,4	2,24	3,92
Через 1 час после закипания . . . . .	2,0	1,4	2,82
"  2 " " " . . . . .	1,72	1,2	1,36
"  3 " " " . . . . .	1,6	0,68	1,0
"  4 " " " . . . . .	1,36	0,4	0,8
"  5 " " " . . . . .	1,3	0,36	0,78

Благодаря хорошей очистке волокна облегчаются последующие процессы беления и возникает возможность проводить их при менее жестких условиях. Интенсификация процессов беления оказывает отрицательное действие на целостность целлюлозных волокон.

Помимо едкого натра и соды, в варочную жидкость добавляют эмульгаторы, которые способствуют очистке волокна от воскообразных и жировых веществ. В качестве эмульгаторов при отварке льняной пряжи применяются контактно-керосиновая и мыльно-керосиновая эмульсии (отношение составных частей 1:1). По данным работ Н. Н. Кузуб, лучшие результаты получаются при пользовании мыльно-керосиновой эмульсией. В работах ИвНИТИ рекомендуется также применение скипидарно-канифольного мыла.

В последнее время применяются с той же целью смачиватели ОП-7, ОП-10.

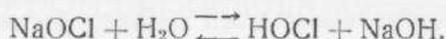
Химическая лаборатория Яковлевского льнокомбината применяла для варки пряжи эмульсии, составленные из смачивателя ОП-10 и керосина в соотношении 1:1.

Во всех случаях при введении эмульсий в варочные растворы повышаются потери в весе обрабатываемых материалов и облегчается последующий процесс беления, так как пряжа получается белее.

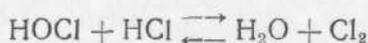
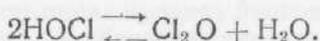
Помимо эмульгаторов, в варочные растворы вводятся бисульфит и силикат. Благодаря добавкам этих веществ улучшается очистка пряжи, и она после последующей гипохлоритной обработки получается ровнее и белее. Бисульфит, во-первых, предупреждает окислительное действие кислорода воздуха в присутствии щелочи, во-вторых, он действует как восстановитель окисных солей железа, имеющих в льняном волокне, и, в-третьих, как реагент, действующий на функциональные группы лигнина льняного волокна и, следовательно, переводящий хотя бы небольшую часть его (лигнина) в растворимое состояние.

## Беление

Льняную пряжу и ткань отбеливают в большинстве случаев гипохлоритом кальция или натрия. Гипохлориты в водном растворе гидролизуются с выделением хлорноватистой кислоты:



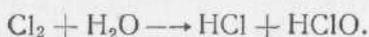
Соотношением количеств HOCl и NaOH в растворах определяется величина pH. Хлорноватистая кислота является неустойчивым соединением и в растворе распадается с образованием Cl<sub>2</sub>O или Cl<sub>2</sub> по уравнениям:



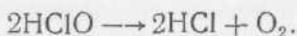
Что касается химического действия гипохлоритов при белении, то ранее считалось, что белил не хлор, а кислород в стадии выделения по схеме:



причем сначала при взаимодействии хлора с водой образуются соляная и хлорноватистая кислоты:



В присутствии волокна, имеющего в своем составе легко окисляющиеся вещества, хлорноватистая кислота разлагается с энергичным выделением кислорода по схеме:



Однако в этом уравнении нет указаний на возможность реакции хлорирования. Кауфман высказал предположение, что белящим реагентом является хлорноватистая кислота, выделяющаяся при гидролизе гипохлорита:



Кауфман указывал, что при энергичном белении, приводящем к разрушению волокна, действует сложный комплекс [(HClO(CIO))].

Эта гипотеза Кауфмана также не объясняет в полной мере процесса гипохлоритных реакций, и потому она не получила всеобщего признания.

Более законченными и обоснованными являются объяснения этого процесса, предложенные в работах Е. А. Шилова и в последние годы развитые Б. В. Некрасовым и И. Г. Нагаткиным.

Е. А. Шиллов рассматривает действие гипохлорита не изолированно, а как взаимодействие с обрабатываемым волокном при раз-

личных условиях. В зависимости от изменений pH среды процесс может сводиться к реакциям окисления или к замещению тех или иных составных частей обрабатываемого волокна.

Он предложил следующее уравнение кинетического процесса:

$$\frac{d(\text{HOCl})}{dt} = K_1(D)(\text{HOCl})(\text{H}')(\text{Cl}') + \\ + K_2(D)(\text{HOCl})^2 + K_3(\text{HOCl})(\text{OH}'),$$

где  $K_1$ ,  $K_2$  и  $K_3$  — константы;

$D$  — восстановитель с двойной связью в молекуле.

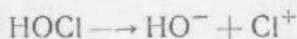
В зависимости от величины pH меняется скорость реакции и ее характер. При щелочной среде реакция протекает в соответствии с третьим членом уравнения, при кислой — соответственно первому члену. В последнем случае преобладает процесс не окисления, а замещения, т. е. процесс хлорирования.

В работе И. Г. Нагаткина указывается, что активный хлор может находиться в белящем растворе в различной форме в зависимости от величины pH раствора.

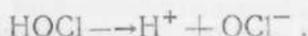
При величине pH от 1 до 5 в белящем растворе находится преимущественно молекулярный хлор  $\text{Cl}_2$ . В слабокислой среде при pH от 5 до 7 в растворе находится смесь  $\text{Cl}_2$  и  $\text{HOCl}$  и в щелочной среде —  $\text{HOCl}$  и ион  $\text{OCl}'$ . Таким образом, по И. Г. Нагаткину, при последовательном изменении реакции раствора гипохлорита от сильнощелочной до сильнокислой содержание в этом растворе основных действующих элементов гипохлоритной системы перемещается следующим образом:



Такое заключение сделано, исходя из того, что в кислой среде гипохлоритная система диссоциирует по схеме:



и в щелочной среде по схеме:



В первом случае происходит в основном реакция замещения, во втором — реакция окисления.

Реакция замещения играет важную роль при белинии льняного волокна. Хлорирование белковых веществ приводит к образованию хлораминов. Белковые вещества легко фиксируют хлор, в результате чего образуется соединение, не удаляемое при последующих промывках. При взаимодействии гипохлорита с аммиаком в слабых растворах образуется монохлорамин по уравнению:



Работами М. М. Чиликина (ЦНИИЛВ) установлено, что при гипохлоритной обработке происходит хлорирование не только азотистых веществ, но и других спутников целлюлозы, как, например, лигнина.

Хлорированные продукты не удаляются промывкой. На волокне присоединенный хлор обнаруживается путем смачивания раствором крахмала с иодистым калием. Выделяющийся при этом иод дает с крахмалом синее окрашивание. Оставлять присоединенный хлор на волокне опасно. Это приводит к деструкции целлюлозы, так как после сушки и смачивания волокна возможно образование соляной кислоты.

Хлорированные азотистые вещества и лигнин удаляются щелочной обработкой.

### Кисловка

Процессы обработки пряжи и ткани кислотой применяются обычно после гипохлоритных обработок и после варки на извести.

Для кисловки применяются серная и соляная кислоты. Действие раствора кислоты заключается главным образом в удалении кальциевых и магниевых нерастворимых соединений, имеющих в волокне. Нередко в льняном волокне имеются также соли железа, которые придают ему желтоватый оттенок. Благодаря удалению этих солей при кисловке значительно облегчается процесс беления.

Часто применяется кисловка не только после варок на извести, но и после варок на едком натре и соде.

Проф. П. П. Викторов исследовал обработки хлопка и льна горячими растворами серной кислоты и установил, что при очистке целлюлозных волокон в процессе беления основное значение имеет сохранение их физического состояния.

Он предложил проводить процесс беления с сохранением на волокне жировых и воскообразных веществ, которые при обычном щелочно-гипохлоритном методе беления удаляются, причем нарушается целостность волокон и понижается их прочность. Процессы крашения, следующие за белением, в случае присутствия на волокне жировых и воскообразных веществ не затрудняются.

Пектиновые вещества при обработке неорганической кислотой гидролизуются с образованием галактуроновой кислоты, которая в дальнейшем распадается на фурфурол и углекислоту. Однако для этого требуется, чтобы обработка проводилась при повышенной температуре.

Для проверки указанных положений были проведены под руководством проф. Викторова обработки ткани раствором серной кислоты с содержанием 0,5 и 1,0 г/л  $H_2SO_4$  при температуре 95—100° в течение 1 и 4 час.

Лабораторные испытания обработанных материалов показали понижение прочности на разрыв всего на 3,1%, так как оставшиеся на волокне воскообразные вещества, повидимому, предохранили целлюлозу от деструкции под действием кислоты.

В производственных условиях этот способ не нашел применения, так как опыты, проведенные с льняной пряжей, дали отрицательные результаты, выразившиеся в сильном ослаблении волокна.

Процесс кислотки имеет весьма важное значение как процесс очистки волокна. Это подтвердилось работами П. А. Геккер по разработке методов облагораживания луба льна.

Большое значение имеет удаление солей железа.

Основные возражения против предложения проф. Викторова сводятся к тому, что пектиновые вещества свободно удаляются после щелочной обработки, обработка же неорганической кислотой при высокой температуре опасна и может привести к деструкции целлюлозы.

Это верно, но, с другой стороны, при щелочно-гипохлоритном способе беления происходит также большое нарушение целостности волокна и его физического состояния.

Общепринятым является положение, что нужно применять такие способы беления, при которых обеспечивается максимальное сохранение структуры технического льняного волокна.

Поскольку в льняном волокне содержатся совместно с целлюлозой различные нецеллюлозные соединения, при удалении отдельных составных частей льняного волокна обычно теряется и некоторая часть целлюлозы. Поэтому предлагалось в процессе беления пряжи и ткани стремиться только к тому, чтобы обесцветить спутников целлюлозы и естественное красящее вещество льна, а лигнин, жиры и воскообразные вещества оставить, по возможности, нетронутыми.

Однако при щелочных и эмульгирующих обработках такой принцип выдержать не удалось, так как значительная часть сопутствующих веществ удалялась.

Опыты применения способа проф. Викторова показали, что при гидролизе пектиновых веществ кислотной обработкой другие нецеллюлозные соединения остаются нетронутыми.

Поэтому предложение проф. Викторова следует считать перспективным, но требующим дальнейшей разработки в условиях практического применения.

### Антихлорирование

Обесхлоривание пряжи и ткани производится при обработке их восстановителями. Обработка хлорированных продуктов бисульфитом по схеме:



обычно не дает положительных результатов, так как эта реакция не проходит до конца. Для полного удаления хлора нужно проводить обработку восстановителем в щелочной среде и при нагревании раствора.

В результате работ М. М. Чиликина установлено, что хлорированный лигнин и хлорамины удаляются только в результате щелочной обработки.

Таким образом, применение всего цикла обработки (варка, беление, кислотка и антихлорирование) создает возможность более полного удаления азотистых веществ и лигнина.

При обработке хлопчатобумажной ткани достаточно варки, беления и кислотки, так как при варке происходит довольно полное удаление пектиновых, жировых и воскообразных веществ, белением обеспечивается окраска волокна, а при кислотке оно окончательно очищается от кальциевых и железистых солей. Во льне содержится значительное количество нецеллюлозных веществ, которые не удаляются в течение одной варки, а лигнин может быть удален только после его хлорирования и последующей щелочной обработки.

## Глава VII

### ОБЛАГОРАЖИВАНИЕ ЛЬНЯНОЙ ПРЯЖИ И ВОЛОКНА

В льняной промышленности для беления ткани необходима предварительная очистка (облагораживание) пряжи вследствие особенностей строения и химического состава льняного волокна. Благодаря облагораживанию пряжи значительно облегчается в дальнейшем отбелка ткани и создаются условия для получения более равномерной белизны ее.

Обработанная пряжа мягче, суровой и более эластична, что имеет важное значение в ткачестве. Обрывность эластичной и мягкой пряжи меньше, и следовательно, производительность оборудования больше. Кроме того, в ассортименте льняных тканей имеется много пестротканых, полубелых и суровых артикулов. Для выработки их требуется различная подготовка основы и утка. К числу таких артикулов относятся террасное полотно, тик, разнообразные виды скатертей, салфеток, полотенец и т. д.

Таким образом, облагораживанием пряжи преследуются три цели:

1. Подготовка к облагораживанию ткани.
2. Подготовка пряжи к ткачеству.
3. Обработка пряжи соответственно особенностям ассортимента.

#### СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПРЯЖИ РАЗНЫХ СТЕПЕНЕЙ ОБРАБОТКИ

По степени обработки и цвету различается пряжа: 1) вареная, 2) 1/4 белая, 3) 1/2 белая 4) 3/4 белая, 5) 4/4 белая.

Пряжа 3/4 белая и 4/4 белая в настоящее время редко используется на наших предприятиях. Первая из них иногда применяется для некоторых жаккардовых тканей, а 4/4 белая пряжа ни в один из вырабатываемых у нас артикулов тканей не входит.

Прядильная фабрика обычно сдает пряжу для дальнейшей обработки в мокром виде, за исключением той части ежедневной выработки ее, из которой нельзя составить партию вследствие недостаточного количества пряжи отдельных номеров. Эти остатки направляются в сушку, а затем через несколько дней, после того как из них накопится партия, поступают в отбельно-пряжный цех. Из мотального цеха пряжа сдается по номерам и по цветам.

Поступающая в обработку пряжа свертывается в кукты. Каждая кукта состоит из определенного количества талек, соответственно номеру пряжи. Чем выше номер пряжи, тем больше талек имеется в кукте. Так, например, пряжа № 8,5 и 9,5 свертывается в две тальки, пряжа № 14,5 — в 4 тальки, № 28 — в 6 талек и т. д. В дальнейшем вся обработка пряжи вплоть до приготовительно-ткацкого цеха производится в куктах.

Подготовленную партию пряжи подают к варочному котлу или аппарату, и этим заканчивается предварительная подготовка пряжи. Дальнейшие операции могут быть разные, в зависимости от вида применяемого оборудования и сорта пряжи.

На фабриках принято называть цикл операций, состоящий из варки, беления и кисловки, оборотом. Для 1/4 белой пряжи дается один оборот, для 1/2 белой — два оборота, для 3/4 белой — три и для 4/4 белой — четыре. Для каждого вида обработки пряжи антихлорирование является заключительной операцией. Вареная пряжа подвергается только варке. В настоящее время с освоением отбельными предприятиями перекисной обработки пряжи этот порядок несколько изменен.

### Вареная пряжа

Варка льняной пряжи осуществляется в варочных котлах на щелочном растворе, в который входят едкий натр, углекислая сода и эмульгатор. Раствор подогревается до температуры кипения, и эта температура поддерживается в продолжение 4—5 час.

Концентрация щелочных растворов, их состав и условия обработки пряжи применяются разные, в зависимости от состава волокна. При варке пряжи с большим количеством нецеллюлозных веществ усиливается интенсивность ее обработки, повышается концентрация растворов, и вводится в состав их большее количество эмульгаторов. Если волокно хорошо очищено, то снижается интенсивность щелочной обработки.

При пользовании типовым процессом варки, принятым в льняной промышленности, рекомендуется составлять рецепт варочного раствора, исходя из содержания в нем 4% щелочи от веса пряжи, считая по едкому натру.

Вычисленное количество едкого натра можно заменить содой из расчета одинаковой щелочности их по титрованию с фенолфталеином, т. е. при соотношении 40 : 106.

Технологический режим варки пряжи следующий:

1. Состав раствора (в % от веса пряжи):

Едкого натра . . . . .	3,3
Соды . . . . .	1,7
Препарата ОП-10 . . . . .	0,3—0,5
Силиката . . . . .	1
Бисульфита . . . . .	1,0

Вместо препарата ОП-10 можно применять мыльно-керосиновую или керосинно-контактную эмульсию, а также ОП-10, смешанный с керосином (в соотношении 1 : 1).

2. Начальная концентрация щелочи 8—10 г/л по едкому натру.
3. Модуль ванны 1 : 4.
4. Продолжительность варки — 4 часа, считая от момента закипания жидкости в котле.
5. Температура раствора при варке 105°.

Конечная концентрация щелочи бывает обычно 0,5—1 г/л (по едкому натру). При этом следует иметь в виду, что на некоторых фабриках варочные котлы не имеют подогревателей, и в таком случае разогрев котлов, поддержание температуры при определенном уровне и циркуляции растворов осуществляются посредством инжекторов, следствием чего бывает разбавление щелочи конденсатом и увеличение объема раствора на 30—40 %.

После окончания варки щелочной раствор спускают в канализацию или в специальные отстойники, а в котел наливают горячую (50—60°) воду и производят первую промывку. Затем делают еще две-три промывки холодной водой. Далее пряжу выгружают из котла и подают к мойной машине для заключительной промывки с целью удаления поверхностных загрязнений. За этой промывкой непосредственно следует отжим на центрифуге или на гидравлическом прессе, расправка пряжи и сушка. Этим заканчивается цикл операции отварки вареной пряжи.

В зависимости от состава пряжи и её способности отбеливаться, рецепт варочных растворов изменяется. Если в волокне мало нецеллюлозных веществ, количество щелочи уменьшают, например применяются следующие составы щелочных растворов (в % от веса пряжи):

1. Едкого натра . . . . .	1,8
Соды . . . . .	3,6
Мыльно-керосиновой эмульсии . . . . .	1,2
2. Едкого натра . . . . .	1,5
Соды . . . . .	3
Мыльно-керосиновой эмульсии . . . . .	1,2
3. Соды . . . . .	7
Мыльно-керосиновой эмульсии . . . . .	1,2

#### 1/4 белая пряжа

Для получения 1/4 белой пряжи операция варки проводится при тех же условиях, что и для получения вареной пряжи, но с повышением содержания едкого натра до 4,4% и соды до 2,2%. Начальная концентрация по едкому натру — 10—12 г/л. Затем следует отжим, после чего пряжу передают к отбельным аппаратам. При обработке на отбельной раме на ролики навешивают партию пряжи в 500—570 кг. Затем раму вместе с пряжей переносят краном к отбельной ванне, в которой предварительно готовится раствор гипохлорита кальция или гипохлорита натрия.

Получение требуемого цвета пряжи, равномерность отделки, минимальное снижение прочности и минимальная деструкция во-

локна при гипохлоритном белении зависят от ряда условий, а именно:

- 1) от степени и равномерности предварительной отварки пряжи;
- 2) от концентрации гипохлоритного раствора;
- 3) от реакции гипохлоритного раствора;
- 4) от модуля ванн;
- 5) от температуры раствора;
- 6) от продолжительности обработки.

От концентрации активного хлора и от модуля ванн зависит общее количество активного хлора, необходимого для обработки партии пряжи. При нормальных условиях варки расход активного хлора на беление составляет 2—2,5% от веса пряжи. Если варка производится с меньшим количеством щелочи, то расход активного хлора увеличивается и достигает 3—4%. Заготавливая рабочий раствор, следует учитывать конечную концентрацию гипохлорита. Необходимо, чтобы раствор полностью не использовался и в нем оставалось после окончания обработки не менее 0,3 г/л активного хлора. Льняная пряжа отбеливается при содержании в отбельном растворе от 1 до 3 г/л активного хлора и при модуле ванны 1 : 12 или 1 : 16.

Реакция гипохлоритных растворов играет существенную роль при белении пряжи. Результаты работ проф. М. М. Чиликина в этой области показывают, что более целесообразно пользоваться щелочной реакцией гипохлорита, так как в этом случае меньше всего затрагивается целлюлоза.

В результате дальнейших исследований процессов гипохлоритного беления льняной пряжи и ткани, проведенных в ЦНИИЛВ, установлено, что степень повреждения волокна зависит от условий выполнения указанных процессов. Между тем до недавнего времени фактически гипохлоритные обработки выполнялись на разных предприятиях по-разному, так как не было твердо установившегося мнения о целесообразности щелочной или кислой среды отбельного раствора, о величине модуля ванны, содержании в растворе активного хлора и т. п.

Клиббс и Ридж рекомендовали избегать нейтральной среды гипохлоритных растворов, так как при этом очень резко повышается действие активного хлора, что приводит к сильному повреждению волокна.

На рис. 7 приведена кривая зависимости между скоростью окисления целлюлозы гипохлоритным раствором и концентрацией водородных ионов. Из этой диаграммы видно, что при максимуме щелочности — точка 1 (рН=13) — для полного израсходования активного хлора требуется 160 час. По мере снижения рН уменьшается количество времени, требующегося для израсходования активного хлора или, иначе говоря, увеличивается скорость реакции окисления, которая достигает максимальной величины в точке 2, соответствующей нейтральной реакции (рН=7, скорость 10 час.). Затем при кислой среде процесс поглощения активного хлора замедляется

в пределах  $pH=5-3$  (точки 3—4), а при дальнейшем увеличении кислотности реакция окисления опять усиливается. Таким образом, наименее опасной средой для белины целлюлозных волокон является щелочная среда, соответствующая  $pH$  в пределах 9—12 (точки 5—6).

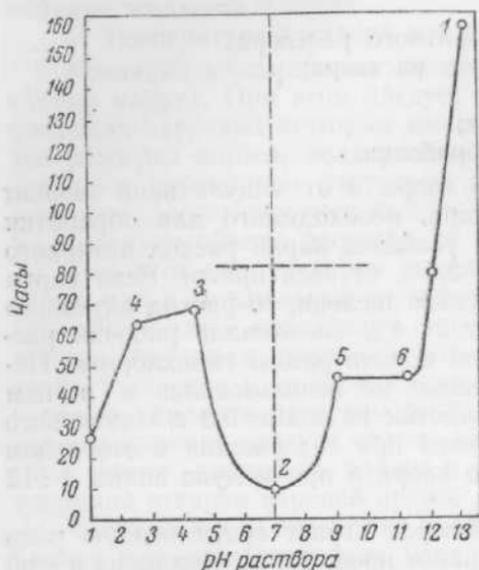


Рис. 7. Зависимость между скоростью окисления и концентрацией водородных ионов

метод определения щелочности гипохлоритных растворов. Этот метод основан на разложении гипохлорита перекисью водорода по реакции:



Щелочность (или кислотность) определяется титрованием соляной кислотой в присутствии фенолфталеина.

Г. И. Фридлянд пришла к выводу, что наиболее точные результаты в этом случае получаются при пользовании методом обратного титрования, основанного на создании в растворе избытка щелочи. Это делается по тем соображениям, что перекись водорода наиболее активно действует в условиях щелочной среды. Следовательно, для того, чтобы во всех случаях получать равноценные результаты при обработках кислотными или щелочными гипохлоритами, лучше иметь при титровании избыточную щелочность.

При сопоставлении результатов ацидиметрического и потенциометрического определения щелочности растворов обнаружилось значительное расхождение этих результатов. Раствор, имеющий по титрованию с фенолфталеином слабокислую реакцию на довольно большом интервале, близком к нейтральной зоне ( $\text{HCl} - 0,05 \text{ г/л}$ ), при потенциометрическом определении оказался имеющим  $pH$  в пределах 8, т. е. со слабощелочной реакцией. Это объясняется гидролизом гипохлорита, представляющего собой соль сильного основа-

ния и слабой кислоты. Во время беления рН этого раствора не изменится, пока не израсходуется  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  по уравнению:



Следовательно, до тех пор, пока не будет израсходован  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ , в растворе будет смесь  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  и  $\text{HOCl}$ , которая имеет буферный характер. Опасная зона в отношении повреждения волокна соответствует содержанию 0,259 г/л  $\text{HOCl}$  по фенолфталеину.

На основе этих данных Г. И. Фридлянд нашла возможным значительно снизить концентрацию щелочи в гипохлоритных растворах по ацидиметрическому титрованию. Допустимой следует считать щелочность в 0,13—0,14 г/л едкого натра при содержании в растворе активного хлора 1,5 г/л.

На основе работ Г. И. Фридлянд установлено, что оптимальная величина рН среды при гипохлоритных обработках должна быть в пределах 9,5—10,5. Практически важно сохранить одну и ту же величину рН в течение всего процесса беления. Однако в производственных условиях это представляет большие трудности: щелочь обычно быстро расходуется, реакция раствора приближается к нейтральной зоне и часто переходит даже в зону кислой среды. Применение буферных растворов весьма рационально, так как при этом рН во время беления снижается сравнительно не намного и не изменяется при добавлении раствора.

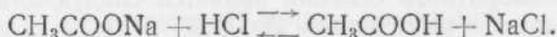
Рассмотрим принцип действия буферного раствора, состоящего из 0,1 н. раствора уксусной кислоты и 0,1 н. раствора ацетата натрия, представляющего собой соль слабой кислоты.

Концентрация водородных ионов в данном случае будет равна  $\text{pH}=4,73$  согласно уравнению:

$$[\text{H}^+] = K \frac{0,1 m}{0,1 m'} = 1,8 \cdot 10^{-5},$$

где  $m$  и  $m'$  — соответственно моль уксусной кислоты и уксуснокислого натрия.

При добавлении 0,01 моля соляной кислоты концентрация уксусной кислоты увеличивается соответственно на 0,01 моля, а концентрация ацетата натрия уменьшается по уравнению:

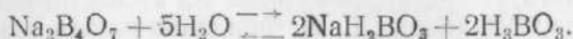


В результате концентрация водородных ионов изменяется по уравнению:

$$[\text{H}^+] = K \frac{(0,1 + 0,01) m}{(0,1 - 0,01) m'} = \frac{0,11 m}{0,09 m'}.$$

При этих условиях  $\text{pH}=4,65$ . Если же прибавить 0,01 моля  $\text{HCl}$  к чистой воде, то получим  $\text{pH}=2,02$ . Это объясняется тем, что выделяющаяся при добавлении соляной кислоты уксусная кислота имеет значительно меньшую степень диссоциации.

При белении гипохлоритом натрия применяются следующие буферные прибавки: силикат натрия, силикат натрия вместе с бикарбонатом натрия, бикарбонат натрия в щелочной среде. Для гипохлорита кальция применяют буру, так как другие прибавки образуют осадки. Г. И. Фридлянд предложила в качестве буфера для отбельного раствора с гипохлоритом кальция буру, которая в растворе представляет собой смесь борной кислоты и ее натриевой соли:



При белении и образовании соляной кислоты происходит следующая реакция с бурой:



Опыты беления льняной пряжи с бурой дали следующие результаты (табл. 12):

Таблица 12

Состав раствора	Содержание NaOH или HCl (—) в г/л		Содержание активного хлора в г/л		рН раствора		Белизна в %	Удельная вязкость 0,1%-ного раствора
	до обработки	после обработки	до обработки	после обработки	до обработки	после обработки		
$\text{Ca}(\text{OCl})_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$	0,27	0,006	1,54	0,75	11	8,6	48,8	1,65
$\text{Ca}(\text{OCl})_2 + 1 \text{ г/л}$ буры . . . . .	0,3	0,110	1,5	0,72	8,95	8,6	55,2	1,8

Таким образом, при белении пряжи с бурой рН гипохлоритных растворов остается почти на одном и том же уровне.

На основе результатов работ по установлению оптимальных условий беления пряжи можно считать, что наиболее рациональным режимом гипохлоритного беления является следующий (для обработки на отбельной раме пряжи № 14,5 — 18):

1. Начальное содержание активного хлора 2,0—2,2 г/л, конечное — 0,4—0,6 г/л, буры — 0,8 г/л.
2. Модуль ванны от 1 : 12 до 1 : 14.
3. Реакция гипохлорита в г/л едкого натра: начальная 0,12—0,15, конечная 0,01—0,02.
4. Температура раствора в пределах 20—25°.
5. Продолжительность обработки 30—45 мин. При обработке легко отбеливающейся пряжи концентрацию растворов гипохлорита снижают, не увеличивая продолжительности отбеливания пряжи.

При белении пряжи № 7,5—9,5 концентрация активного хлора принимается 2,5—3,0 г/л, для пряжи № 12—2,0 г/л, для пряжи № 20—24—1,5 г/л.

При белении пряжи на аппаратах сист. Зворыкина условия процесса следующие:

1. Содержание активного хлора в г/л:  
начальное 1,3—1,4,  
конечное 0,4—0,6.
2. Начальное содержание щелочи 0,12—0,14 г/л.
3. Конечное содержание кислоты 0,03—0,04 г/л.
4. Продолжительность беления 35—45 мин.
5. Модуль ванны 1 : 20.

Конец процесса определяется не только по времени. Отбельщик наблюдает за изменением цвета пряжи в партии и может несколько уменьшить или, наоборот, увеличить продолжительность обработки (на 3—5 мин.), чтобы точно подогнать цвет пряжи к установленному эталону.

По окончании беления раму с пряжей поднимают краном и передвигают к промывной ванне. Промывка пряжи холодной водой длится 10—15 мин., после чего раму опять переносят краном к месту съема и навески. На некоторых фабриках имеются отбельные установки с ваннами для кисловки. В этом случае пряжу кислюют на раме 15 мин., передвигают к промывной ванне, вторично промывают и в заключение подают к месту съема.

На большинстве фабрик имеются установки, состоящие из отбельных и промывных ванн, кисловка же производится в деревянных или бетонных ваннах, облицованных кислотоупорной плиткой. После промывки пряжу снимают с рамы, укладывают на тележку и подают к кислотной ванне, в которой готовится рабочий раствор серной кислоты в количестве 4—5 м<sup>3</sup>. В каждую ванну загружается 500—570 кг пряжи.

Загружают пряжу, забрасывая вручную отдельные куфты кольцами. Кислится пряжа в течение 1 часа при циркуляции раствора, которая осуществляется посредством центробежного насоса и системы свинцовых труб. При отсутствии циркуляции продолжительность кисловки увеличивается до 3—4 час.

Обычные условия кисловки пряжи следующие:

1. Концентрация раствора серной кислоты 2,5 г/л.
2. Продолжительность кисловки на раме 15 мин.
3. Температура раствора в пределах 15—25°.

Не рекомендуется понижать или повышать указанную температуру раствора кислоты, так как понижение ее приводит к замедлению процесса кисловки, а повышение может вызвать местное повреждение волокна.

По окончании кисловки раствор кислоты спускают из ванны, пряжу промывают 3—4 раза холодной водой, выгружают на те-

лежки и передают к бучильным бакам, в которых производится антихлорирование (бучение) ее.

Антихлорировать пряжу можно несколькими способами. Ранее процесс антихлорирования совмещался с кисловкой, с добавлением бисульфита в раствор кислоты. Некоторые фабрики предпочитали этот способ потому, что в таком случае пряжа сохраняет красивый кремовый цвет, характерный для льняных полубелых полотен (полубелые полотна изготавливаются из 1/4 белой пряжи). Но пряжа, обработанная по такому методу, не всегда достаточно хорошо освобождается от активного хлора. Кроме того, при совмещении антихлорирования с кисловкой создаются неблагоприятные условия труда, так как при загрузке пряжи выделяется сернистый газ.

Можно осуществлять антихлорирование, обрабатывая пряжу раствором соды при температуре 70—80°. При этом способе получается более равномерная обработка партии пряжи и лучше нейтрализуется активный хлор.

Наибольшее распространение в настоящее время имеет метод антихлорирования пряжи обработкой ее щелочным сульфитом. Процесс проводится при следующих условиях:

1. Состав раствора (в % от веса пряжи):

Бисульфита 36° Вё . . . . .	2
Соды . . . . .	2

2. Продолжительность обработки 1 час.

3. Температура раствора — 45—50°.

4. Модуль ванны — 1 : 4 или 1 : 5.

При этом способе антихлорирования активный хлор на пряже нейтрализуется полностью и равномерно, длительность обработки меньше, температура раствора ниже (45—50° вместо 70—80°). После антихлорирования пряжу промывают 2—3 раза в бучильных баках, выгружают на тележки и подают к мойной машине для заключительной промывки. Далее следуют отжим пряжи и сушка.

### 1/2 белая пряжа

При выработке 1/2 белой пряжи первый оборот проводится в тех же условиях, что и для 1/4 белой пряжи.

После кисловки пряжу обрабатывают еще в один оборот при следующих условиях:

1. Варка в течение 3 час. \*, температура 100°.

Состав щелочного раствора в % к весу пряжи:

Соды . . . . .	2,5
Бисульфита . . . . .	0,5
Препарата ОП-10 . . . . .	0,2—0,5

\* Продолжительность варки всегда считается от момента закипания раствора или достижения определенного давления.

Начальная концентрация раствора 2,5 г/л едкого натра, конечная — 0,2 г/л.

Модуль ванны 1 : 4.

2. Беление на раме в течение 30 мин. Начальная концентрация раствора 1,0—1,1 г/л активного хлора, конечная — 0,2 г/л; буры — 0,5 г/л. Начальная концентрация 0,10—0,11 г/л едкого натра, конечная 0,04—0,05 г/л.

3. Кисловка серной кислотой в ваннах или на релях. Концентрация кислоты, модуль ванны и продолжительность обработки такие же, как при первой кисловке.

4. Антихлорирование при тех же условиях, что и для 1/4 белой пряжи.

5. Промывка на мойной машине, отжим и сушка.

После каждой операции пряжа промывается так же, как и в первом обороте.

### 3/4 белая пряжа

Типового процесса для получения 3/4 белой пряжи нет, так как обычно требуемой очистки и белизны можно добиться усиленными обработками в два оборота. Если же возникает необходимость получения 3/4 белой пряжи, то первые два оборота проводят в условиях, указанных для 1/2 белой пряжи, а третий оборот — с растворами меньшей концентрации. Варка продолжается 1,5—2 часа. Состав раствора: соды — 2% от веса пряжи и бисульфита — 0,5%. Беление производится в ваннах в течение 3 час. при содержании в растворе до 1 г/л активного хлора. Затем следует кисловка на серной кислоте в ваннах и антихлорирование.

## СПОСОБЫ БЕЛЕНИЯ ПРЯЖИ

### Беление пряжи на аппаратах системы Грушвица и системы Зворыкина

Описанные способы отбеливания пряжи с использованием варочных котлов, отбельных рам и ванн имеют ряд недостатков. К числу их прежде всего следует отнести большое количество переключений и передвижений пряжи, что приводит к образованию значительного количества рвани, путанины и т. п. При обработке пряжи в инжекторных варочных котлах отварка ее получается недостаточно равномерной, так как у таких котлов циркуляция варочных растворов несовершенна.

При белении на раме получается весьма энергичная обработка пряжи, так как на пряжу действуют растворы гипохлорита, соприкасающиеся с воздухом, что неизбежно ведет к излишней активизации процесса беления и к окислению целлюлозы. Кроме того, в результате вращений мотков в течение 45—50 мин. возникают обрывы отдельных нитей, затягивание их и спутывание. Пряжа после отбеливания получается пушистой, нити плохо отделяются одна от другой, и в мотках бывает много обрывов.

В силу указанных причин возникла необходимость замены старого оборудования новым, более совершенным, построенным по иному принципу. При этом сначала речь шла не столько о химической стороне процесса, сколько о рационализации, реконструкции и создании нового оборудования, новых установок для облагораживания пряжи. При этом имелось в виду, что технологический процесс должен быть построен так, чтобы пряжа возможно меньше перемещалась из одного аппарата в другой.

При работе на старом оборудовании растворы как бы «прикреплены» к определенным аппаратам, пряжа же перемещается из одного аппарата в другой. На новом оборудовании пряжа должна находиться в одном аппарате, а растворы должны попеременно поступать в этот аппарат в определенной последовательности.

Такой принцип наиболее полно осуществлен в аппарате системы Зворыкина и аппарате с загрузкой пряжи в бобинах. Аппарат системы Грушвица удовлетворяет указанным требованиям лишь наполовину. При работе на этом аппарате пряжа сначала отваривается в варочных котлах, затем отжимается и после этого подается для обработки к отбельному аппарату. Дальнейшие операции по получению 1/4 белой пряжи, т. е. беление, кисловка и антихлорирование, осуществляются в отбельном аппарате. Если требуется получить 1/2 белую пряжу, то весь второй оборот, включая и варку, осуществляется также в аппарате.

Использовать эти аппараты для получения 1/4 белой пряжи не рекомендуется, так как при этом не получается вполне равномерной белизны пряжи и, кроме того, с экономической точки зрения применение этих аппаратов не вполне выгодно.

Для получения 1/2 белой пряжи целесообразнее использовать отбельные аппараты системы Грушвица. При работе на аппарате системы Грушвица модуль ванны сравнительно небольшой (1:6), и поэтому растворы применяются более концентрированные, чем при работе на аппаратах системы Зворыкина. Условия первой варки в варочных котлах такие же, как для вареной пряжи.

Для получения 1/2 белой пряжи в аппарате Грушвица режим обработки пряжи № 14,5—18 следующий:

1. Беление гипохлоритом в течение 1 часа. Начальное содержание в растворе активного хлора 2,7—2,9 г/л, конечное — 0,6—0,8 г/л; начальная щелочность по едкому натру 0,3 г/л, конечная — 0,05 г/л; буры — 1,0 г/л.

2. Кисловка в течение 30 мин. Концентрация раствора серной кислоты 2,5 г/л.

3. Варка при температуре 70° в течение 1 часа. Состав щелочного раствора (в % от веса пряжи):

Соды	3
Бисульфита	0,5
Препарата ОП-10	0,3

4. Беление гипохлоритом в течение 45 мин. Начальное содержание активного хлора 1,1 г/л, конечное — 0,6 г/л; начальная щелочность раствора по едкому натру 0,1 г/л. Буры — 0,5 г/л.

5. Кисловка в течение 30 мин. Начальная концентрация раствора серной кислоты 2,5 г/л.

6. Антихлорирование в течение 45 мин. при температуре 45—60°. Состав раствора (в % от веса пряжи): соды — 2, бисульфита 36° Вё — 2.

После каждой из указанных операций пряжа 2—3 раза промывается в аппарате. По окончании отбелки пряжу выгружают на тележки и подают к промывной машине для заключительной промывки, после чего ее отжимают и направляют в сушилку. На аппаратах системы Зворыкина можно осуществлять весь цикл операций облагораживания пряжи, причем конструкция его дает возможность получать наиболее равномерную обработку пряжи. Недостатком этого аппарата является большой модуль ванны (1 : 20), из-за чего увеличивается расход пара и воды.

Опыт эксплуатации аппаратов системы Зворыкина в течение нескольких лет показал, что при пользовании ими технологический процесс следует строить из операций, не длительных по времени. Эти аппараты отличаются от других более интенсивной циркуляцией растворов. В результате продолжительной циркуляции растворов пряжа получается излишне пушистой. Но в связи с тем, что при работе на этом аппарате получается наиболее равномерная обработка пряжи, можно сократить продолжительность не только основных операций, но и промывок.

Технологический процесс получения 1/2 белой пряжи на аппарате системы Зворыкина следующий:

1. Варка в течение 2 час. при 90—95°.

Состав щелочного раствора в % от веса пряжи:

Едкого натра . . . . .	5
Соды . . . . .	2,5
Препарата ОП-10 . . . . .	0,6

Начальная концентрация щелочи (NaOH) — 3 г/л по фенолфталеину.

2. Беление гипохлоритом в течение 30—40 мин. Начальное содержание в растворе активного хлора 1,4 г/л.

3. Кисловка на растворе серной кислоты — 30 мин. Начальная концентрация раствора кислоты — 1,5 г/л.

4. Варка в течение 1 часа; соды — 8% от веса пряжи.

5. Беление гипохлоритом в течение 25—35 мин. Начальное содержание в растворе активного хлора 1 г/л.

6. Кисловка в тех же условиях, что и первая.

7. Антихлорирование в течение 1 часа при температуре 45—50°. Состав раствора (в % к весу пряжи):

Соды . . . . .	1
Бисульфита . . . . .	1

Модуль ванны для всех операций 1 : 20.

После каждой из указанных операций пряжа 2—3 раза промывается в аппарате.

Пряжа перед обработкой навешивается на шести каретки, которая электроталом подается в аппарат. По окончании отбелики пряжу снимают с шестов, промывают, отжимают и направляют в сушку.

На аппаратах Зворыкина можно получать 1/4 белую и 1/2 белую пряжу. Целесообразно использовать эти аппараты для получения 1/2 белой пряжи по тем же соображениям, что и аппараты системы Грушвица. Применять эти аппараты для получения вареной пряжи нецелесообразно, так как из-за большого расхода пара на варку пряжи значительно увеличивается общая стоимость обработки пряжи. При выработке 1/2 белой пряжи это увеличение покрывается сокращением других расходов и значительным улучшением качества пряжи.

### Гипохлоритное беление пряжи в кислой среде

Применение оптимальных условий гипохлоритного беления в отбельном производстве дало хорошие результаты — позволило значительно повысить прочность и показатели вязкости отбеленных тканей. Однако при более высокой степени использования сырья, для выработки пряжи низких номеров (№ 7,5—8,5) беление давало неудовлетворительные результаты. Костра, оставшаяся на пряже, недостаточно обесцвечивалась, не удалялась и оставалась в готовой ткани. Для устранения этого были применены растворы гипохлоритов с рН, пониженным до 3—4. Но оказалось, что при понижении щелочности гипохлоритных растворов за счет добавления соляной или серной кислоты ухудшаются условия работы и резко понижается прочность волокна.

О. Е. Итина (ЦНИИЛВ) разработала способ гипохлоритного беления с добавлением уксусной кислоты, которая, являясь слабо диссоциированной кислотой, не так резко активизирует действие гипохлоритного раствора, как минеральные кислоты. Кроме того, в этом случае сохраняется постоянно рН рабочего раствора в течение всего процесса беления и белизна пряжи получается выше, чем при белении щелочным гипохлоритом, как это видно из табл. 13 (антихлорирование производилось перекисью водорода).

Таблица 13

Способ беления	Содержание в растворе в г/л				Белизна пряжи в %	Удельная вяз- кость 0,1%-ного медно-аммиач- ного раствора волокна
	активного хлора		щелочи или кислоты			
	началь- ное	конеч- ное	началь- ное	конеч- ное		
С уксусной кислотой . . . . .	1,49	0,4	1,64	0,98	56	1,91
Без уксусной кислоты . . . . .	1,53	0,3	0,15	0,05	52	1,69

Из табл. 13 видно, что при белениях пряжи с кислым гипохлоритом все показатели ее получаются лучше, чем при белении с щелочным гипохлоритом. Повышается белизна пряжи и меньше разрушается целлюлоза. Следует помнить, что конечная концентрация гипохлоритного раствора (если отбелка начиналась в щелочной среде) соответствует рН, расположенному в слабо щелочной зоне при потенциометрическом определении, несмотря на наличие небольшой кислотности при определении по ацидиметрическому титрованию. При белении тканей кислые гипохлориты дают также более высокую белизну. Однако в тех случаях, когда добавляется ткань, выработанная из пряжи, отбеленной кислым гипохлоритом, щелочные гипохлориты дают не худшие результаты. Следует также иметь в виду, что при отбелке пряжи кислым гипохлоритом происходит сильное выделение окиси хлора. Однако при обработке пряжи в закрытых аппаратах применение гипохлоритов с уксусной кислотой не вызывает затруднений.

Исследования О. Е. Итиной показали, что волокно, отбеленное кислым гипохлоритом, содержит 0,8% связанного хлора, а отбеленное щелочным гипохлоритом — 0,45%. Это объясняется тем, что при белении кислым гипохлоритом происходит интенсивный процесс хлорирования целлюлозных веществ волокна. При этом образуется хлорированный лигнин, который легко удаляется при последующей щелочной обработке. Таким образом, в общем итоге получается лучшее удаление костры.

При пользовании кислым гипохлоритом процесс получения 1/2 белой пряжи на аппарате системы Зворыкина строится по следующей схеме:

1. Варка по обычному рецепту.
  2. Беление гипохлоритом в течение 30—45 мин. при начальном содержании в растворе (в г/л): активного хлора — 1,3 и уксусной кислоты — 1,5.
  3. Кисловка серной кислотой.
  4. Перекисная обработка.
- После каждой операции производится 2—3 промывки.

### Перекисное антихлорирование пряжи

Технологический процесс получения 1/2 белой пряжи состоит из большого числа операций, вследствие чего значительно снижается прочность обрабатываемой пряжи, она становится слишком пушистой и рыхлой. Применение для беления пряжи перекиси водорода дало возможность резко сократить число операций технологического процесса и получить 1/2 белую пряжу с лучшими физико-механическими показателями. При этом происходит процесс антихлорирования и одновременно пряжа добеливается до 1/2 белой. О. Е. Итина предложила следующую схему технологического процесса получения 1/2 белой пряжи.

1. Варка, беление и кисловка по режиму, принятому для 1/4 белой пряжи.

2. Перекисная обработка в котле или в аппарате системы Зворыкина.

В варочном котле отбелка производится на растворе, содержащем (в % от веса пряжи): 30%-ного пергидроля — 1, силиката — 1,75 и соды — 1,3.

При работе на аппарате системы Зворыкина количество пергидроля увеличивают до 1,3% веса пряжи, в результате чего процесс получения 1/2 белой пряжи сокращается почти в два раза. Металлические части аппаратов и внутренние стенки варочных котлов, предназначенных для обработки пряжи перекисью водорода, необходимо предварительно покрыть защитной обмазкой, состоящей из: цемента — 4 части, гашеной извести — 1 часть и окиси магния — 1 часть.

Обмазку наносят на внутреннюю поверхность котла и просушивают в течение 2—3 час. Затем котел наполняют раствором силиката (10 г/л) и едкого натра (2,5 г/л), доводят раствор до кипения и поддерживают его в течение 5—6 час., после чего котел готов для работы.

При практическом применении перекисного антихлорирования пряжи оказалось целесообразным повысить содержание перекиси водорода в отбельных растворах за счет уменьшения содержания активного хлора при гипохлоритных обработках.

Для сравнения приводим два процесса получения 1/2 белой пряжи № 18 в варочном котле и на отбельной раме: 1) обычный (типовой) режим отбелки и 2) измененный режим с пониженным на 25% содержанием активного хлора и одновременно повышенным содержанием перекиси водорода:

Обычный режим	Измененный режим
1. Варка в котле в течение 5 час. Состав щелочного раствора в % от веса пряжи:	1. То же, что по обычному режиму
Едкого натра . . . . . 3,3	
Соды . . . . . 1,7	
Препарата ОП-10 . . . . . 0,6	
Фосфата . . . . . 0,4	
Силиката . . . . . 1,0	
Начальная концентрация раствора едкого натра . . . . . 8—10 г/л	
2. Гипохлоритная обработка в течение 30 мин.	2. То же, что по обычному режиму
Начальное содержание в г/л:	Начальное содержание в г/л:
активного хлора . . . . . 1,8	активного хлора . . . . . 1,42
едкого натра . . . . . 0,12	едкого натра . . . . . 0,09
3. Перекисная обработка в течение 1 часа	3. То же, что по обычному режиму
Состав раствора в % к весу пряжи:	Состав раствора
Силиката . . . . . 2,0	Силиката . . . . . 2,5
Соды . . . . . 0,7	Соды . . . . . 0,9
Пергидроля . . . . . 1,9	Пергидроля . . . . . 2,5
Содержание активного кислорода 0,50 г/л, едкого натра 1,7 г/л	Содержание активного кислорода 0,7 г/л, едкого натра 1,9 г/л

При обычном режиме вес пряжи уменьшается на 16—18%, прочность — на 10—12%, показатель вязкости 1,2—1,3. При измененном режиме вес уменьшается тоже на 16—18%, прочность на 8—10%, показатель вязкости повышается до 1,6—1,7.

Аналогичная работа по повышению физико-химических показателей пряжи была проведена при белинии пряжи на аппаратах системы Зворыкина. Процесс совершенствовался в две стадии. В первой стадии повысили щелочность варочного раствора и снизили содержание активного хлора. Это привело к улучшению показателей беленой пряжи. Концентрация варочного раствора повысилась от 3 до 4 г/л и затем до 5 г/л. Содержание активного хлора в гипохлоритных растворах понизилось от 2 до 1,7 г/л.

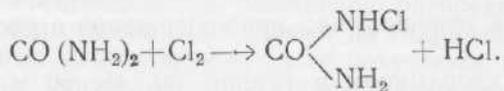
Во второй стадии была снижена концентрация активного хлора и повышена концентрация кислорода, а именно: концентрация активного хлора понижена от 1,6—1,7 до 1,2—1,3 г/л, а затем до 1,1 г/л. Щелочность доведена до 0,12 г/л. Содержание активного кислорода изменилось от 0,1 до 0,2 г/л, соды при этом добавлялось 1,3 г/л по фенолфталеину, силиката — 2 г/л.

В работах П. И. Белавина и М. Н. Пестряковой (льнокомбинат системы Зворыкина) было отмечено, что даже небольшое снижение содержания активного хлора давало повышение показателей вязкости.

Показатели вязкости 0,1%-ных медно-аммиачных растворов образцов целлюлозы 1/2 белой пряжи в соответствующих периодах были: 1,26; 1,27; 1,388; 1,328; 1,427.

Полученные данные (средние за месяц) по большому количеству партий свидетельствуют об определенной тенденции к повышению вязкости пряжи в связи со снижением содержания и расхода активного хлора.

А. А. Копьев (ЦНИХБИ) предложил применить для белиния хлопчатобумажных и льняных изделий хлормочевину. Хлормочевина, или, точнее, монохлормочевина, является продуктом присоединения хлора к мочеvine по схеме:



Раствор мочевины насыщается газообразным хлором по такому же способу, как раствор едкого натра (стр. 49). Получающийся отбеленный раствор содержит 14 г/л активного хлора. Соотношение его с соляной кислотой 1:0,5.

Предполагаемые преимущества хлормочевины заключались в высокой устойчивости ее растворов и в возможности применения повышенной температуры. При использовании хлормочевины не возникают опасные для целости волокна зоны белиния.

Однако разведочные испытания применения хлормочевины для белиния льняной пряжи пока не дали положительных результатов. Показатели удельной вязкости, белизны ткани и ее закрашенности

получились худшие, чем при гипохлоритном белении. Поэтому работы в этой области нужно считать еще не законченными.

### Беление хлорамином

Хлорамин Т представляет собой белый порошок с запахом хлора. Он является натриевой солью паратолуолсульфохлорамида



В водных растворах хлорамин гидролизуется по схеме:



Реакция раствора хлорамина Т слабощелочная; окислительное действие зависит от температуры, концентрации раствора, pH среды и природы обрабатываемого материала. Хлорамин не разрушает целлюлозное волокно и слабо реагирует с альдегидами, чем отличается от гипохлорита.

В кислом растворе происходит образование сульфида и дихлорамина. Дихлорамин гидролизуется по схеме:

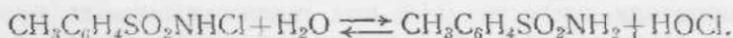
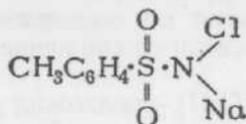


Схема сульфохлорамида:



О. А. Самсонова (льнокомбинат имени Ленина) провела опыты применения хлорамина для беления льняной пряжи. Режим беления был следующий:

1. Отварка в течение 3 час. при содержании в растворе 6,48 г/л едкого натра.

2. Беление хлорамином в течение 30, 45, 60 и 90 мин. при содержании в растворе активного хлора 1,3 г/л и уксусной кислоты 1,5 г/л. Температура 70°; модуль ванны 1 : 20.

3. Беление перекисью водорода в течение 1 часа при 80°.

Лучшие результаты были получены при белении в течение 90 мин. Оптимальное содержание активного хлора 2—2,6 г/л и уксусной кислоты 1 г/л.

Далее О. А. Самсонова провела опыты беления хлорамином без предварительной отварки. При этом было установлено, что лучшая белизна и физико-химические показатели пряжи получаются при следующем режиме процесса:

1. Обработка бисульфитом в течение 1,5 часа при 60°. Концентрация бисульфита 5 мл/л. Модуль ванны 1 : 20.

2. Беление хлорамином в течение 1,5 часа при содержании в растворе активного хлора 2 г/л, уксусной кислоты 1 г/л; температура 50°.

3. Беление перекисью водорода в течение 1,5 часа при температуре 80°. Модуль ванны 1:20.

Состав раствора:

Пергидроля . . . . .	1,5 мл/л
Соды . . . . .	2,7 г/л
Силиката . . . . .	2,8 г/л

После каждой операции во всех опытах пряжа 1—2 раза промывалась.

При белении с применением хлорамина получаются более высокие показатели вязкости, чем при гипохлоритном белении: 1,9—2,3 против 1,5—1,6.

Метод беления хлорамином является перспективным, так как при этом получаются хорошие показатели отбеленной льняной пряжи.

### СУШКА ПРЯЖИ

Отжатую пряжу передают на тележках в сушильный цех. Сушка пряжи сопровождается предварительной и последующей оправкой ее. Оправлять сырую пряжу необходимо непосредственно после отжима ее. При длительном лежании отжатая, но неоправленная пряжа обсыхает, что приводит к склеиванию отдельных нитей ее. Оправка представляет собой ручную операцию, при которой рабочий навешивает одну-две куфты на деревянный брус и несколькими ударами скалки расправляет и разделяет отдельные нити куфты. После этого куфты свертывают и укладывают на тележки. В течение смены рабочий может расправить 1000—1300 кг пряжи. Разработана также конструкция специальной машины для расправки пряжи.

Расправленная пряжа должна полежать 2—3 часа для того, чтобы влага, имеющаяся в ней, равномерно распределилась по всей партии, иначе при отжиме такой пряжи на гидравлических прессах или на отжимных катках влажность ее получается неравномерной. При отжиме на центрифуге получается равномерная влажность пряжи. При хорошем отжиме обработанная пряжа должна иметь влажность 80—85%.

Для сушки пряжи применяются канальные сушильные машины системы Теплотехнического института, Винклера и марки Л-7 киевского завода имени Артема.

Обычная температура при сушке на сушильных машинах 90—95°, но льняную пряжу лучше сушить при температуре не выше 80°. В особенности это относится к белой пряже, которая при высокой температуре сушки желтеет. Влажность пряжи, высушенной на сушильных машинах, бывает 6—8% и при естественной сушке на вешалах 12—14%. В последнем случае получается мягкая и эластичная пряжа, которую сразу же можно пускать в ткацкое

производство. После же машинной сушки пряжу нужно перед пуском в ткацкое производство выдержать на складе не менее 3 суток для того, чтобы она приобрела равномерную влажность в 10—12%.

В настоящее время сушка пряжи на вешалах почти не применяется, так как этот способ сушки связан с большим расходом рабочей силы. Кроме того, в настоящее время на всех фабриках имеются сушильные машины новой конструкции.

Непосредственно после сушки пряжу оправляют и разбраковывают. Цель оправки — выровнять нити и отделить их друг от друга. После оправки работница просматривает каждую тальку пряжи, вырезает спутанные и затянутые пасмы и отделяет тальки непробеленные или другого цвета, замасленные, с пятнами ржавчины и другими пороками.

Дефектные кутфы складывают в пачки по 16,4 кг каждая; при определении веса исходят из количества талек, приходящихся на каждый номер. Из связанных пачек формируют партии и передают их на склад ткацкой фабрики. Работница в течение смены оправляет от 600 до 1000 кг пряжи, в зависимости от ее качества.

### БЕЛЕНИЕ ПРЯЖИ В БОБИНАХ

На льняных комбинатах вырабатываемая пряжа, прежде чем она поступит на ткацкий станок, подвергается многочисленным перемоткам, перекладкам и перемещениям. К их числу относятся:

1. Перемотка мокрой пряжи с прядильных катушек в мотки.
2. Перемещения и перекладки пряжи при химической обработке мотков, промывке их на мойной машине, отжиме, расправке, сушке, оправке сухой пряжи и при передаче готовой пряжи на склад ткацкой фабрики.
3. Перемотка пряжи с мотков на сновальные катушки или на конические бобины для основы, перемотка пряжи с мотков на цевочных или початочных машинах в уточные паковки. Во многих случаях пряжу сначала разматывают с мотков на бобины или катушки, а затем перематывают с них на уточные паковки.

В результате многократных перемоток, перекладок, загрузок и выгрузок нарушается структура пряжи, увеличивается число обрывов отдельных нитей, спутываются мотки и пряжа поступает на ткацкие станки с большим количеством узлов и очень пушистой.

Применение аппаратов Зворыкина позволило уменьшить число перекладок и перемещений пряжи и тем несколько улучшить качество ее, но все же при обработке пряжи в мотках трудно избежать обрывов отдельных нитей ее и нарушения ее структуры. В связи с этим был предложен безмотковый способ обработки льняной пряжи для всех основных производств льняных предприятий.

При этом способе схема обработки пряжи следующая:

1. Перемотка пряжи с прядильных катушек или с патронов на цилиндрические дырчатые патроны из нержавеющей стали. Пряжа

наматывается в виде бобин с плотностью намотки 0,35—0,4 г/см<sup>3</sup>, т. е. получаются бобины «мягкой мотки».

2. Загрузка бобин на бобинодержатели и перенос их электроталью в отбельный аппарат.

3. Варка, беление, кисловка, перекисная обработка со всеми промывками осуществляются в отбельном аппарате.

4. Пряжа партиями по 0,5 т выгружается из отбельного аппарата электроталью и переносится на отжимную установку для удаления влаги отсосом или под давлением.

5. Установка бобинодержателей с пряжей электроталью в сушильный аппарат и сушка.

6. Выгрузка пряжи электроталью из аппарата.

7. Разгрузка бобинодержателя и отправка бобин в ткацкое производство.

8. Перемотка пряжи с цилиндрических бобин на конические для основы. Перемотка пряжи с цилиндрических бобин на цевочных и початочных машинах в уточные паковки.

При описанном способе обработки пряжи в прядильном производстве повышается производительность труда, так как операция перемотки пряжи в бобины производительнее, чем перемотка ее в мотки.

В ткацкое производство пряжа поступает в бобинах, благодаря чему обеспечивается максимальная сохранность пряжи, отсутствие обрывов ее и хорошая форма бобин.

В подготовительно-ткацком производстве ликвидируется перемотка пряжи с мотков на катушки. Перемотка пряжи с цилиндрических бобин производится, по сравнению с перемоткой с мотков, при большей скорости, с меньшей обрывностью и при большей производительности труда.

Значительно сокращаются затраты труда в отбельном производстве. На обработку 1 т 1/2 белой пряжи в бобинах потребуется не более трех человек в смену, в то время как при обработке пряжи в мотках на варочных котлах и отбельной раме требуется не менее 15 человек, а на аппаратах Зворыкина — 10 человек.

Общая продолжительность процесса получения 1/2 белой пряжи в мотках составляет не менее 3 суток, при обработке же пряжи в бобинах весь процесс беления ее с сушкой занимает 16 час. При работе на отбельных бобинных аппаратах применяется гипохлоритно-перекисный способ беления по следующему режиму (для пряжи № 9,5, партия в 500 кг):

1. Варка — 2 часа при 100°. Начальная концентрация раствора едкого натра 10 г/л, конечная — 2—3 г/л. Модуль ванны 1 : 8.

Состав щелочного раствора в кг:

Едкого натра . . . . .	24
Соды . . . . .	48
Силиката . . . . .	5
Бисульфита . . . . .	5
Препарата ОП-10 . . . . .	5
Калгона . . . . .	5

2. Три промывки горячей (60—65°) водой и три холодной. Особенностью обработки пряжи в бобинах является большое количество промывок, так как вследствие плотной наковки трудно отмыть пряжу от щелочи.

3. Гипохлоритное беление — 1 час. Начальное содержание активного хлора 1,2—1,3 г/л; содержание щелочи 0,12—0,13 г/л, буры — 1,0 г/л.

4. Три промывки холодной водой.

5. Кисловка — 30 мин. Начальная концентрация раствора серной кислоты 2 г/л.

6. Три промывки холодной водой.

7. Перекисная обработка — 1 час. Содержание активного кислорода 0,5 г/л, щелочи — 0,05 г/л.

8. Четыре промывки горячей водой.

В конце процесса не следует делать холодных промывок, так как горячая пряжа лучше отжимается. После отжима бобинодержатели направляют в сушильный аппарат.

### Облагораживание льняного волокна

За последние 30 лет комплекс процессов очистки и беления льняного волокна, как в виде пряжи, так и в виде ткани, удалось значительно сократить по количеству переходов и по продолжительности отдельных операций. При этом основное внимание было направлено на интенсификацию процессов обработки пряжи и повышение удельного веса беления пряжи за счет сокращения количества процессов беления тканей.

Также большое внимание было уделено химической обработке льняного волокна.

В этой области проведен ряд исследований, направленных на улучшение очистки льняного волокна в различных стадиях его первичной обработки.

Тепловая мочка льна является наиболее освоенным методом первичной обработки его, в результате которой получается трепанный лен желтого цвета, с хорошей очисткой. Однако для осуществления этого метода требуются мочильные бассейны большого объема и значительный расход тепловой энергии.

Более производительным является химический метод обработки льняной соломы или трепаного луба льна. Однако в настоящее время он еще не освоен и частично не доработан.

Коллектив работников ЦНИИЛВ предложил следующий технологический режим химической обработки льняного луба:

1. Обработка раствором бисульфита в течение 2 час. при 45°; концентрация бисульфита 5 мл/л.

2. Промывка теплой водой.

3. Варка на щелочном растворе с концентрацией едкого натра 3 г/л. Соотношение едкого натра и соды 2 : 1. Кроме того, вводится мыло в количестве 1 г/л и 0,25 г/л препарата ОП-10.

4. Две промывки горячей водой.
  5. Обработка мылом (1 г/л) с содой (0,5 г/л) при 50—65° в течение 40 мин.
  6. Кисловка уксусной кислотой концентрации 1 г/л при 30° в течение 30 мин.
  7. Промывка, отжим и сушка.
  8. Длительная отлежка (1—2 мес.) и пропуск через мялку.
- Обработанное таким образом волокно («беленец») имеет светложелтый цвет.

Приведенную схему процесса следует рассматривать как первоначальную; ее необходимо доработать в зависимости от аппаратуры, которая будет использована для выполнения отдельных операций.

При применении органических растворителей (ацетона, метилового спирта) получается волокно лучшей очистки и более белое, однако для использования таких растворителей необходимо разработать метод регенерации и сокращения расхода их.

При использовании химически обработанного льняного волокна значительно улучшаются условия работы в чесальном и прядильном производствах, так как работа ведется с очищенным волокном, без загрязнений, пыли и запаха.

Пряжа из такого волокна может в большинстве случаев после прядения направляться непосредственно в сушку и далее в ткацкое производство. Таким образом, отпадают процессы варки и беления пряжи. В ткачестве такая пряжа — без нарушений структуры, без обрывов, с гладкими, не пушистыми нитями, — лучше ведет себя, что дает возможность повысить скорости машин и производительность оборудования.

При химическом облагораживании льняного луба отпадает необходимость в выстилании льна на лугу или мочке его. Это позволяет в сельском хозяйстве избежать выполнения ряда трудоемких работ, характер которых зависит от климатических условий.

### Качественные показатели облагороженной пряжи

Установление того или иного технологического процесса облагораживания пряжи зависит от ее качественных показателей, из которых основными являются понижение веса и прочности, белизна и показатели вязкости пряжи. В отбельном производстве установлены следующие нормы по этим показателям.

	Повышение веса в %	Понижение прочности в %
Вареная пряжа . . . . .	10—12	8—10
1/4 белая . . . . .	14—16	12—14
1/2 белая . . . . .	16—18	15—17

Оптимальными показателями вязкости 0,1%-ных медно-аммиачных растворов целлюлозы следует считать: для вареной пряжи — 2,3—2,5, для 1/4 белой пряжи — 1,8—2,0, для 1/2 белой пряжи — 1,4—1,6.

Нормы белизны не установлены. На отдельных фабриках беле-  
ная пряжа несколько отличается по оттенку. Это объясняется глав-  
ным образом системой и типом применяемого оборудования. Так,  
например, 1/2 белая пряжа после обработки на аппаратах Зворы-  
кина получается немного белее, чем после обработки на отбельной  
раме. В качестве ориентировочных норм следует считать, что 1/4  
белой пряже соответствует 45—50% белизны, 1/2 белой — 55—57%  
и 3/4 белой — 60—65%.

Технологический процесс следует проводить так, чтобы полу-  
чить допустимую по нормам потерю веса при наименьшей потере  
прочности, причем потери по весу должны превышать потери по  
прочности. Отклонение от основных условий выполнения отдельных  
операций в отношении, например, продолжительности обработки,  
концентрации раствора, состава его, температурного режима, мо-  
дуля ванны вызывает повышение потерь прочности волокна.

Известны случаи, когда потери в прочности для 1/4 белой  
пряжи достигали 18—20% при потерях в весе 12—14%. Это говорит  
о том, что варка пряжи происходила при недостаточном количестве  
щелочи и эмульсаторов, а с другой стороны, что белиение проводи-  
лось слишком долго и при повышенной концентрации раствора или  
при повышенной температуре его.

Описанные способы облагораживания пряжи — наиболее рас-  
пространенные на льняных фабриках. Но нужно иметь в виду, что  
условия проведения отдельных операций, концентрации растворов,  
составы их, а иногда и последовательность операций обработки, из-  
меняются в зависимости от качества и состава сырья и от особен-  
ностей ассортимента.

---

## Глава VIII

# ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ ПРИ ОТБЕЛИВАНИИ ПРЯЖИ

### ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

В отделочном производстве оборудование — это совокупность машин, механизмов, приборов и приспособлений, предназначенных для осуществления одной или нескольких операций технологического процесса по обработке пряжи или ткани.

По характеру работы оборудование отделочного производства можно разделить на: а) оборудование периодического действия и б) оборудование непрерывного действия.

Оборудованием периодического действия в отбелке и крашении называется такое, в котором обработка пряжи или ткани производится партиями и продолжается в течение определенного отрезка (периода) времени, считая от момента начала загрузки партии пряжи или ткани до окончания выгрузки ее.

Оборудованием непрерывного действия называется такое, в котором обработка происходит непрерывно, при постоянном движении пряжи или ткани через раствор.

Оборудование периодического действия может быть трех типов, а именно:

1. Оборудование, в котором обрабатываемая пряжа или ткань, неподвижна, а раствор циркулирует через него.

2. Оборудование, в котором пряжа или ткань движется, а раствор неподвижен.

3. Оборудование, в котором пряжа или ткань движется в циркулирующем растворе.

Оборудование непрерывного действия может быть только двух последних типов, так как по самому принципу работы такого оборудования исключается неподвижность обрабатываемой пряжи или ткани.

Оборудование должно отвечать по крайней мере трем основным технологическим требованиям: 1) давать равномерно обработанную пряжу или ткань; 2) быть устойчивым к действию применяемых растворов; 3) не разлагать растворы, не усиливать или не ослаблять их действие.

Равномерно обработанной является такая пряжа или ткань, у которой каждая отдельно взятая часть имеет одни и те же качественные показатели, что возможно лишь в том случае, если реакция везде прошла в равных условиях. Реакция же протекает одинаково при том условии, если ко всем частям продукта поступает одновременно одинаковое количество химического агента и, в случае необходимости, тепла. Поэтому конструкция оборудования должна обеспечивать одновременный доступ раствора ко всем частям партии, так как именно раствор является носителем и химического агента и тепла.

Необходимо отметить важное значение укладки (загрузки, завески) продукта в аппараты или машины. Если он будет уложен неравномерно и в отдельных местах вследствие более плотной укладки оказывает большее сопротивление циркулирующей жидкости, то естественно ожидать, что в такие уплотненные места раствор или вовсе не поступит и реакция не произойдет или поступит с запозданием, вследствие чего реакция осуществится неполностью.

Следовательно, неправильная укладка может быть причиной получения неравномерно обработанной продукции при прочих нормальных условиях выполнения той или иной операции и при исправном оборудовании. Чтобы предупредить неравномерность обработки продукта, необходимо содержать оборудование в порядке и соблюдать установленный режим обработки, а также следить за правильностью работы механических укладчиков или рабочих при ручной укладке, не допуская как уплотненной загрузки в отдельных местах аппарата или машины, так и образования незаполненных или слабо заполненных мест. Эти места образуют свободные пути для циркуляции раствора и тем самым мешают проникновению раствора в места с нормальной плотностью укладки.

Материал, из которого изготовляется оборудование, должен быть стойким к действию применяемых в данном аппарате или машине растворов и химических материалов. Это требование относится ко всем частям аппарата или машины, с которыми соприкасаются растворы или пропитанный продукт. Наличие в аппарате или машине какой-либо части, изготовленной из нестойкого материала, вызовет разрушение этой части и останов машины. В последнее время при изготовлении оборудования широко применяется нержавеющая сталь различных марок и пластмассы, а на фабриках со старым оборудованием — защитные обмазки и покрытия.

Необходимо помнить, что материал, из которого изготовлено оборудование, может быть катализатором и способствовать разложению раствора. Это ведет не только к потере химикатов, но и к усилению действия их на продукцию, следствием чего бывает получение продукции низкого качества.

При использовании оборудования не следует применять химикаты, разрушающие материал аппарата или машины. Также не следует применять такие химикаты, в результате взаимодействия которых с материалом будет разрушаться раствор или обрабатываемая

продукция, если не приняты соответствующие меры к защите оборудования.

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОТБЕЛИВАНИЯ ПРЯЖИ В МОТКАХ

### Варочные котлы

Варочные котлы употребляются для варки пряжи в мотках под давлением или без него.

По устройству их можно разделить на два типа:

- инжекторные котлы без насоса для циркуляции раствора и
- котлы с насосом и

подогревателем.

Инжекторные котлы являются котлами наиболее старой конструкции; они заменяются в настоящее время котлами второго типа.

Инжекторный котел (рис. 8) состоит из вертикального сосуда (корпуса) 1 с крышкой 2, имеющего форму цилиндра или усеченного конуса. Крышка прикрепляется к корпусу котла болтами и имеет прокладку по борту корпуса, благодаря чему обеспечивается герметичность котла и возможность проведения варки при давлении до 1 атм. Внутри корпуса в 15—25 см от нижнего дна имеется ложное (дырчатое) дно 3, а в центре котла расположена вертикальная труба (стояк) 4 с зонтом наверху. Через нижнее днище к стояку по паропроводу 5 подведен пар и в днище укреплен спускной кран 6. На крышке котла имеется манометр 7 и предохранительный клапан 9, а на вертикальной стенке корпуса — водомерное стекло 8, которое служит для наблюдения за уровнем жидкости в котле.

К верхнему борту котла подведена труба от бака с заготовленным заранее варочным раствором, а также холодная и горячая вода.

Пряжу в куфтах (несколько свернутых вместе мотков) укладывают в котел на ложное дно кольцами, возможно равномернее по всей площади дна, а также и по высоте котла. Если имеется бак с заготовленным варочным раствором, то этот раствор заливают

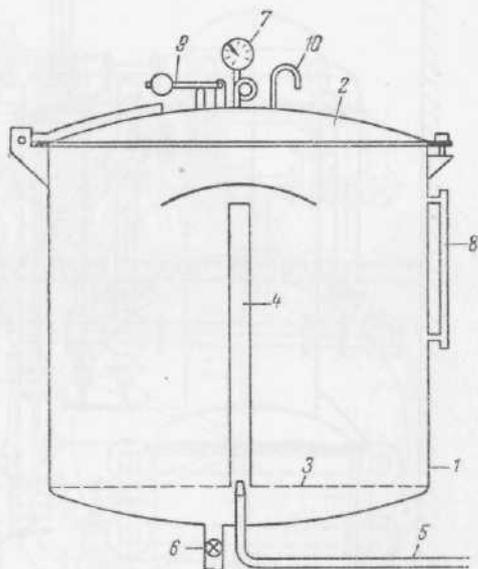


Рис. 8. Инжекторный котел (схема):

1 — корпус, 2 — крышка, 3 — ложное дно, 4 — стояк с зонтом, 5 — паропровод, 6 — спускной кран, 7 — манометр, 8 — водомерное стекло, 9 — предохранительный клапан, 10 — продувная трубка

в котел после укладки пряжи. При отсутствии заготовительного бака варочный раствор готовится в котле перед закладкой пряжи и пряжа загружается в раствор. После закладки пряжи сверху нее укладывается чехол и доски с дырками, которые закрепляются железными штангами, препятствующими всплыванию пряжи и досок. Затем закрывают крышку и привинчивают ее болтами к корпусу котла. После этого открывают продувную трубку 10 или, если ее нет, предохранительный клапан и пускают пар. Пар увлекает за собой раствор из-под ложного дна и через стояк выбрасывает на верхнюю часть пряжи; зонт служит для разбрызгивания раствора по всей поверхности пряжи. Пока жидкость не достигнет

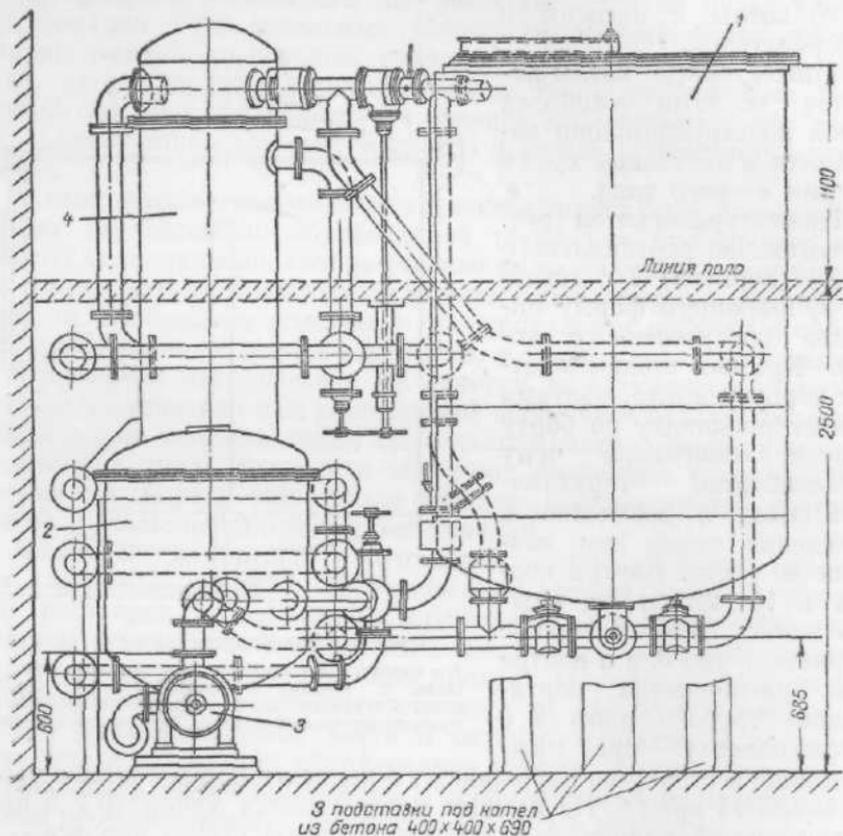
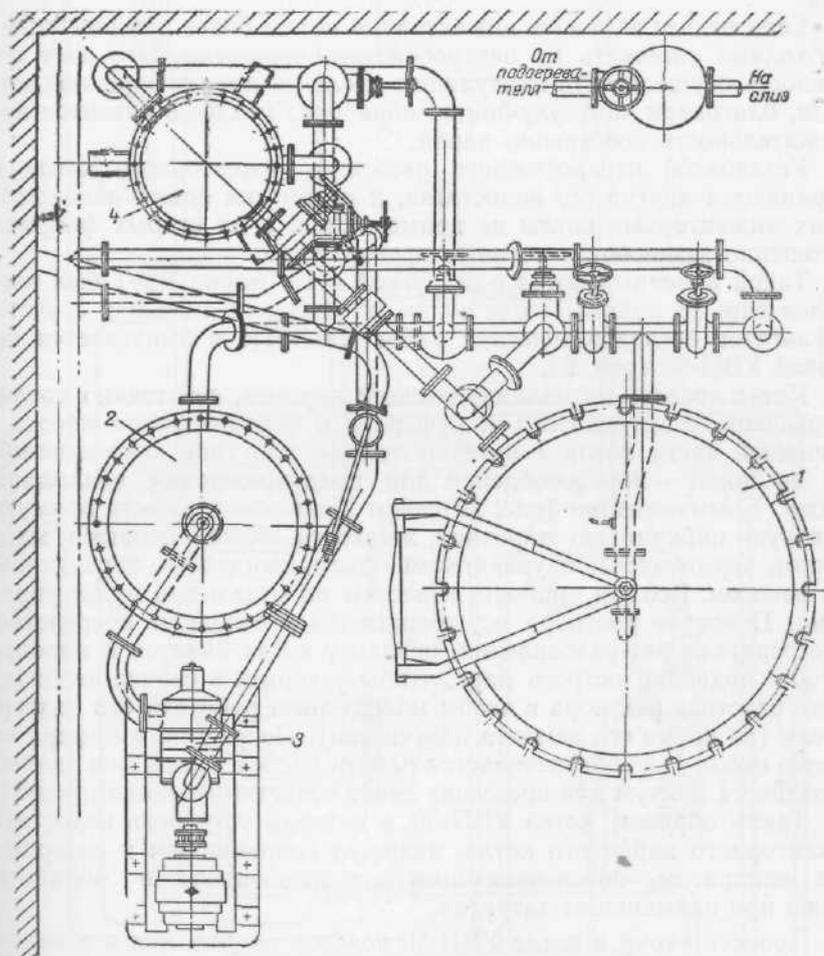


Рис. 9. Варочный котел  
1 — котел, 2 — буфер.

температуры 75—80°, циркуляция ее идет довольно энергично, но по мере дальнейшего нагревания раствора циркуляция ослабевает и после закипания жидкости практически почти отсутствует.

Перед закипанием жидкости предохранительный клапан, если он был приподнят, ставят в рабочее положение и ведут варку по манометру при заданном давлении.

По окончании варки спускают давление в котле, пользуясь продувной трубкой или предохранительным клапаном, а отработанную жидкость спускают в канализацию через спускной кран в днище котла. Затем заливают при несколько приподнятой крышке горячую умягченную воду для первой промывки.



УВП-50 (схема):

3 — насос, 4 — подогреватель

Если заливать холодную воду и затем подогревать ее в котле, то результаты промывки получаются худшие, а в некоторых случаях возможно даже и выпадение осадка из оставшейся в пряже варочной жидкости. Для удаления этого осадка приходится делать промывку слабым подогретым щелоком, иначе пряжа получится слишком и будет плохо разматываться в ткачестве.

После горячей промывки делают две холодные промывки и выбирают пряжу из котла для последующих обработок.

Основные недостатки инжекторных котлов — это почти полное отсутствие циркуляции после закипания жидкости, разбавление варочной жидкости конденсатом, возможность воздействия острого пара непосредственно на пряжу и относительно большой расход пара.

Если нельзя заменить инжекторные котлы более совершенными, необходимо снабжать их центробежными насосами. Это даст возможность осуществлять циркуляцию после закипания варочной жидкости, благодаря чему улучшится обработка пряжи и снизится продолжительность собственно варки.

Установкой центробежного насоса у инжекторного котла не устраняются другие его недостатки, и потому на новых льнокомбинатах инжекторные котлы не применяются, а на старых фабриках постепенно заменяются котлами другого типа.

Такой варочный котел с загрузкой в 1 т марки ВК-1 был изготовлен еще до войны. После войны он был модернизирован с учетом результатов исследовательских работ ИвНИТИ и выпускается под маркой УВП-50 (рис. 9).

Котел состоит из цилиндрического корпуса, собственно котла 1 с крышкой, подогревателя 4, буфера 2 и центробежного насоса 3. В нижней части котла 1 имеется ложное дно типа колосникового, под крышкой — приспособление для предупреждения всплывания пряжи. Коммуникации (рис. 10) дают возможность иметь прямую и обратную циркуляцию варочной жидкости. Котел оснащен манометром, термометром и указателем объема жидкости, перекачиваемой насосом. Все эти приборы вынесены на отдельный пульт управления. Подогрев раствора осуществляется в основном посредством подогревателя без разбавления, однако у котла имеется и паропровод для подводки острого пара, чтобы ускорить в случае необходимости разогрев раствора и чтобы можно было работать без подогревателя (во время его ремонта или чистки). Посредством буфера емкостью около 1 м<sup>3</sup> обеспечивается работа насоса всегда под заливом и создается вакуум для прессовки закладываемого в котел продукта.

Таким образом, котел УВП-50, в котором устранены недостатки инжекторного варочного котла, является современным и совершенным аппаратом, обеспечивающим хорошее качество обработки пряжи при наименьших затратах.

Процесс варки в котле УВП-50 ведется так же, как и в инжекторном котле, но для подогрева используется подогреватель и направление циркуляции варочной жидкости периодически изменяется по установленному на фабрике режиму варки, благодаря чему достигается равномерность обработки продукта. Возможность повысить давление в котле до 3 атм и соответственно поднять температуру жидкости обеспечивает лучшие условия для отварки. Благодаря наличию ряда приборов процесс варки легко контролировать, что позволяет получать продукцию, равномерно обработанную и высокого качества.

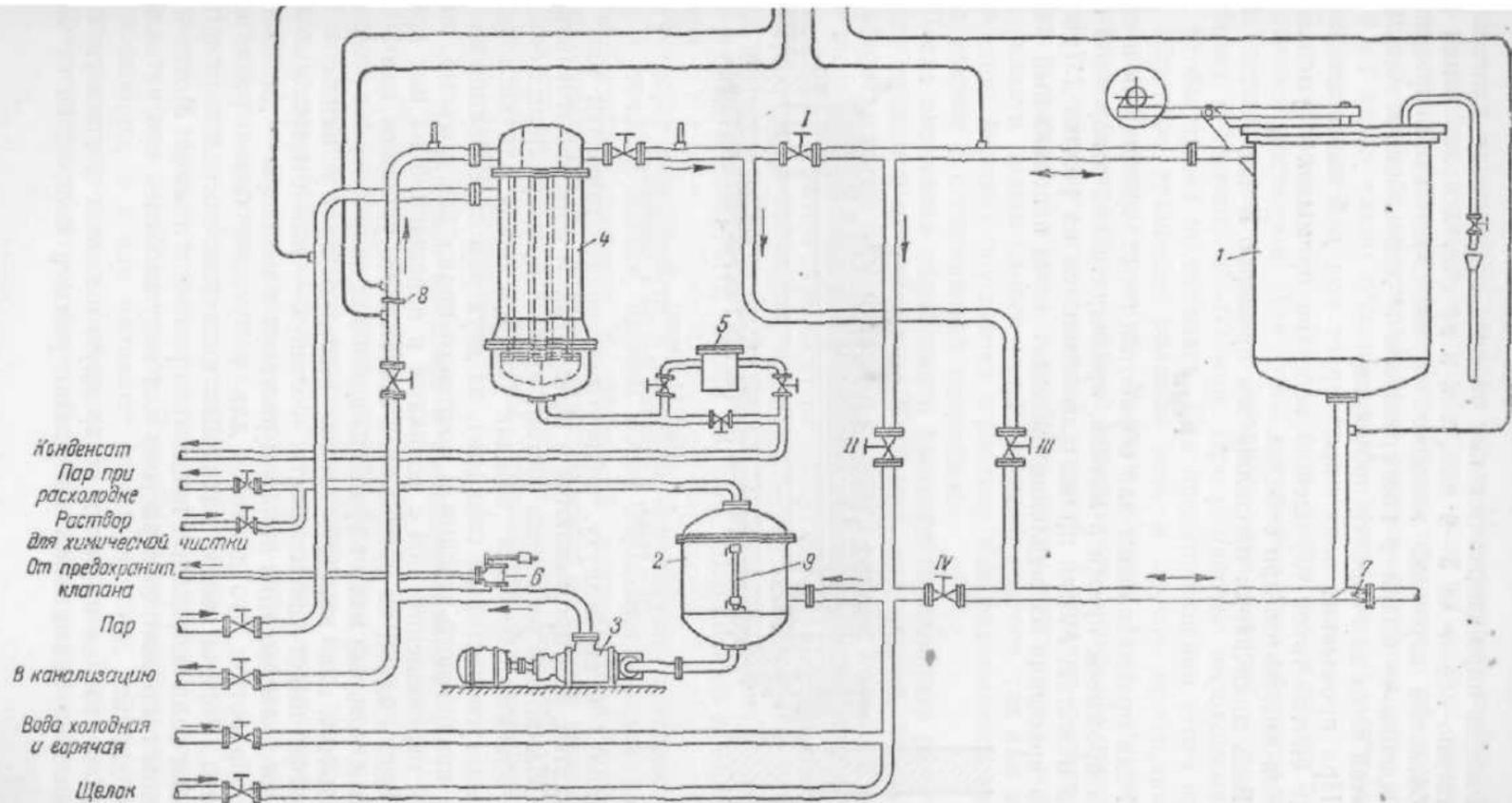


Рис. 10. Схема трубопроводов котла УВП-50:

1 — котел, 2 — буфер, 3 — насос, 4 — подогреватель, 5 — конденсационный горшок, 6 — предохранительный клапан, 7 — инжектор, 8 — мерная шайба, 9 — указатель уровня, 10 — манометры, 11 — дифференциальный манометр, 12 — термометры.

При варке «низом» — краны I и IV закрыты, а II и III открыты, при варке «сверхом» — краны I и IV открыты и II и III закрыты

Расход пара снижается как за счет сокращения длительности собственно варки до 3—4 час., так и за счет использования тепла отработанной варочной жидкости путем возможной организации охлаждения ее водой в подогревателе и дальнейшего использования этой воды для горячей промывки.

При промывках вода циркулирует под действием насоса, что также способствует улучшению качества промывок и уменьшению расхода химикатов при отбелке.

Весь цикл варки продолжается примерно 8 час.

## Рели

Рели предназначены для обработки гипохлоритом или кислотой и для промывок пряжи в мотках, предварительно отваренной в котлах и отжатой. Мотки пряжи навешиваются на ролики 2 (рис. 11) и при вращении их медленно проходят через неподвижный раствор

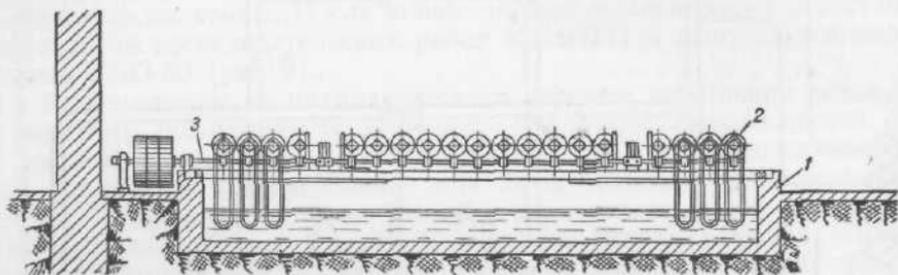


Рис. 11. Рели:

1 — ванна, 2 — ролики, 3 — вал с червяками

в ванне 1 и по воздуху, подвергаясь воздействию тех или иных химикатов, или промываются в воде и таким образом отбеливаются.

Обычно эта установка состоит из 2—4 прямоугольных бетонных ванн объемом 10—15 м<sup>3</sup> каждая (причем ванна для кислотки выкладывается листовым свинцом), из двух рам с деревянными роликами квадратного сечения и мостового крана для подъема, опускания и перемещения рам с роликами и навешенной на них пряжей.

Вдоль одной из продольных стенок ванн укреплен вал 3 с червяками, который может вращаться в обоих направлениях от привода, отдельного для каждой ванны. Нередко вал у ванны с гипохлоритом имеет две скорости: большую — для быстрого первоначального замачивания пряжи в растворе и меньшую — для дальнейшей обработки. Это делается для получения более равномерной отбелки. Ролики имеют на концах шестерни, посредством которых червяки вала заставляют вращаться ролики с пряжей. Мотки пряжи должны погружаться в раствор или воду не менее чем на половину своей длины.

Для отбелки на релях отваренную в котлах и отжатую пряжу равномерно навешивают на ролики рамы в количестве от 320 до

570 кг, в зависимости от размера ванн. Навешивают пряжу на ролики рамы или в ванне для промывки, или на особом месте, где сделаны подставки для рамы. Затем раму поднимают краном, перемещают к ванне с приготовленным раствором гипохлорита и опускают на ванну таким образом, чтобы шестерни роликов соединились с червяками вала.

Валу сообщается большая скорость, чтобы мотки пряжи быстро пропитались раствором. Для этого достаточно двух оборотов мотка. Затем переходят на меньшую скорость, при которой и проводят обработку в течение 40—60 мин. При обработке необходимо следить, чтобы пряжа не путалась. Для предупреждения этого применяют обратное вращение роликов или, в случае необходимости, распутывают пряжу вручную. Ролики должны быть одинакового периметра, с совершенно гладкой поверхностью, хорошо отшпаклеванной и покрашенной масляной краской. Соседние ролики вращаются в разные стороны. Благодаря этому устраняется возможность захвата пряжи одного ролика пряжей другого, так как пряжа на соседних роликах опускается в раствор или поднимается из него одновременно и с одинаковой скоростью.

После окончания обработки в растворе гипохлорита раму поднимают краном и оставляют на 3—5 мин. над ванной, чтобы стек гипохлорит, а затем перемещают к соседней ванне с холодной водой. Раму опускают на ванну, промывают так же, как при обработке гипохлоритом, и затем переносят на следующие ванны для кисловки и промывки, если такие ванны есть, или снимают пряжу с роликов для дальнейшей обработки в чанах. Благодаря наличию второй рамы лучше используется ванна за счет сокращения времени ее простоя.

Растворы гипохлорита и кислоты используют повторно примерно в течение недели, причем после обработки каждой партии пряжи раствор доводится до требуемой концентрации добавкой крепкого раствора из станции приготовления растворов химикатов.

Недостатки релей: рвань и путанина пряжи, большая трудоемкость обработки, вредность работы с гипохлоритом и большая площадь, занимаемая установкой.

### Чаны для кисловки и антихлорирования

Чаны (баки) применяются для кисловки, антихлорирования и промывок пряжи после гипохлоритной обработки на релях. Чаны или баки обычно делают деревянные, круглые или квадратные, с ложным дном, емкостью 5—6 м<sup>3</sup>. Чаны для антихлорирования снабжаются стояком с зонтом и подводкой пара, такими же, как в инжекторных варочных котлах.

Пряжу после отбеливания на релях подвозят на тележках к чану, загружают в заранее приготовленный раствор кислоты и оставляют в нем в течение 4 и более часов. Затем раствор кислоты спускают в канализацию, а в чан наливают холодную воду, несколько раз промывают пряжу и снова выбирают ее на тележки. В чане со стояком готовят раствор бисульфита с содой и укладывают пряжу

в этот чан. Температуру раствора доводят до 50—60° и оставляют пряжу лежать в чане несколько часов. По окончании антихлорирования раствор спускают в канализацию, а пряжу промывают несколько раз и выбирают из чана на тележки для последующих обработок.

При работе с чанами требуется много рабочих, исключается возможность повторного использования отработанных растворов кислоты и антихлора, обработка получается неравномерная, несмотря на длительность, поскольку раствор и пряжа неподвижны. Кроме того, вследствие большого числа переключений получается много рвани и путанины.

### Аппараты Грушвица

Аппараты Грушвица предназначены для отбели пряди, предварительно отваренной в котлах и отжатой перед закладкой в аппараты. Преимуществом этих аппаратов является то, что в них можно осуществлять все операции отбели пряди до получения 1/2 белой без переключений пряди.

Пряжа, уложенная в аппарате слоем не более 80 см по высоте, последовательно обрабатывается гипохлоритом, кислотой, щелочью, гипохлоритом, кислотой, антихлором с промежуточными промывками при сильной циркуляции растворов и промывных вод.

Отбельный аппарат (рис. 12) состоит из деревянной ванны прямоугольной, овальной или круглой формы, с дырчатым ложным

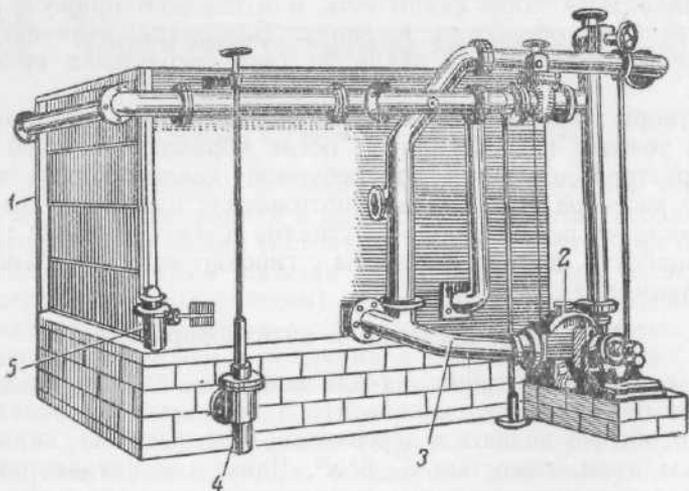


Рис. 12. Отбельный аппарат Грушвица:

1 — корпус, 2 — насос, 3 — трубопровод, 4 — спускной клапан, 5 — кон денсационный горшок

днищем и расположенным под ним змеевиком для подогрева растворов глужим паром, из центробежного насоса с мотором, всасывающего и напорного трубопроводов. При аппарате имеются баки: железобетонный для гипохлорита, деревянный для кислоты

и железный для щелочи, соединенные с аппаратом системой труб.

Баки установлены выше аппарата и служат для приготовления рабочих и использования отработанных растворов, которые накачиваются в аппарат и перекачиваются из него в баки насосом.

У баков могут быть механические мешалки для перемешивания растворов.

Чтобы можно было быстро и точно готовить растворы, у баков устанавливаются мерники для крепких растворов гипохлорита, кислоты и щелочи.

Если имеется несколько аппаратов, то над ними устанавливается электроталь для вынимания из аппарата всей пряжи вместе с ложным дном. Но в таком случае ложное дно должно быть металлическое и с цепями для подвешивания к траверсе электротали.

Насос, трубопровод и металлическое дно аппарата, если выгрузка механизированная, делаются из устойчивого к действию применяемых химикатов металла, а самый аппарат покрывается лаком, также устойчивым к действию химикатов.

Пряжу после отварки в котле и отжима расправляют на руках так, чтобы в ней не осталось спрессованных и скрученных мест (во избежание образования непробелов в этих местах) и укладывают равномерным слоем на ложное дно аппарата куфтами, развернутыми в кольца. Затем над пряжей устанавливают решетку и укрепляют ее брусками, чтобы пряжа не всплывала. После этого к штуцеру трубопровода прикрепляют распределительную трубу.

Из бака раствор гипохлорита самотеком поступает в нижнюю часть аппарата, после чего включают насос и пряжа быстро пропитывается раствором во всю толщину слоя — и снизу и сверху (рис. 13).

Циркуляция раствора продолжается в течение 45—60 мин., после чего отработанный раствор перекачивают обратно в бак и подкрепляют из мерника крепким раствором гипохлорита до концентрации, установленной для второй обработки гипохлоритом.

В аппарат вместо раствора пускают холодную воду для промывки и включают насос. Циркуляция воды продолжается 5—

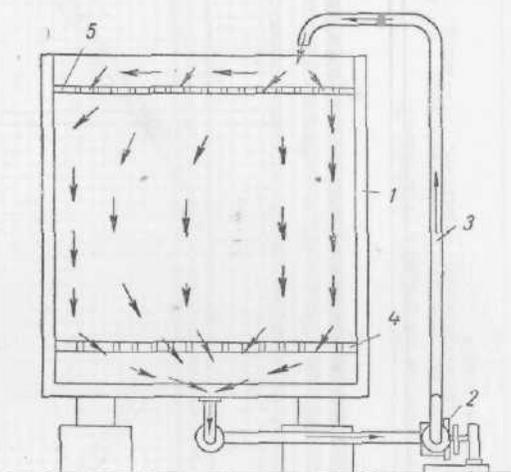
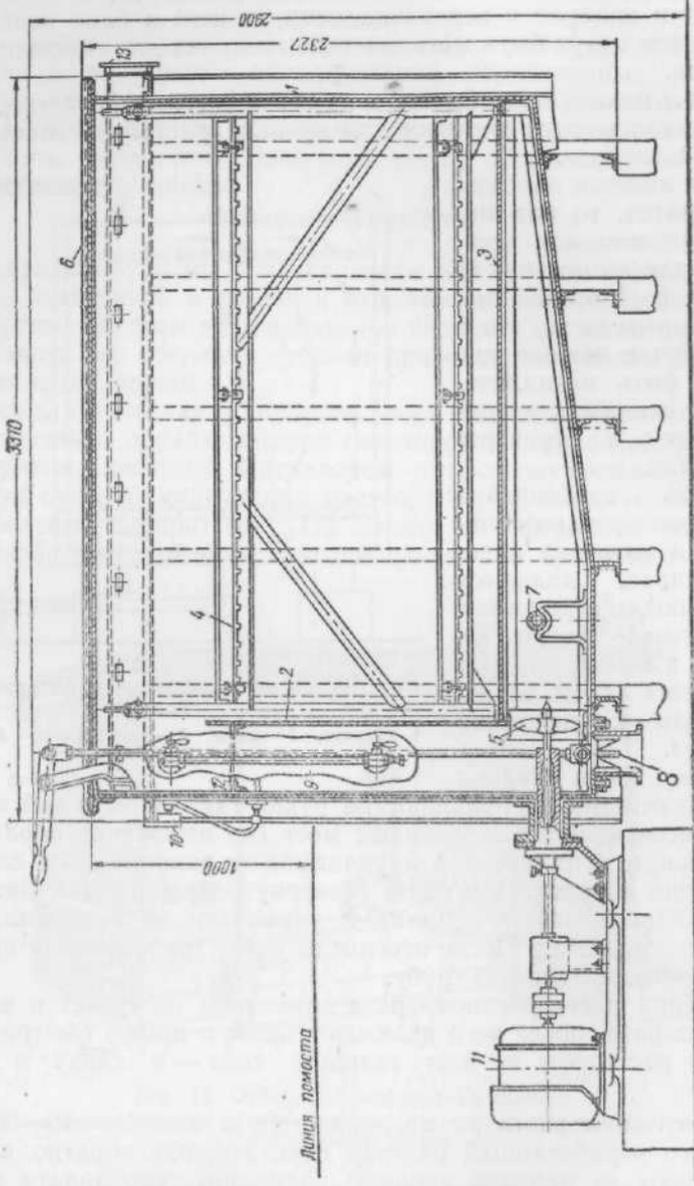


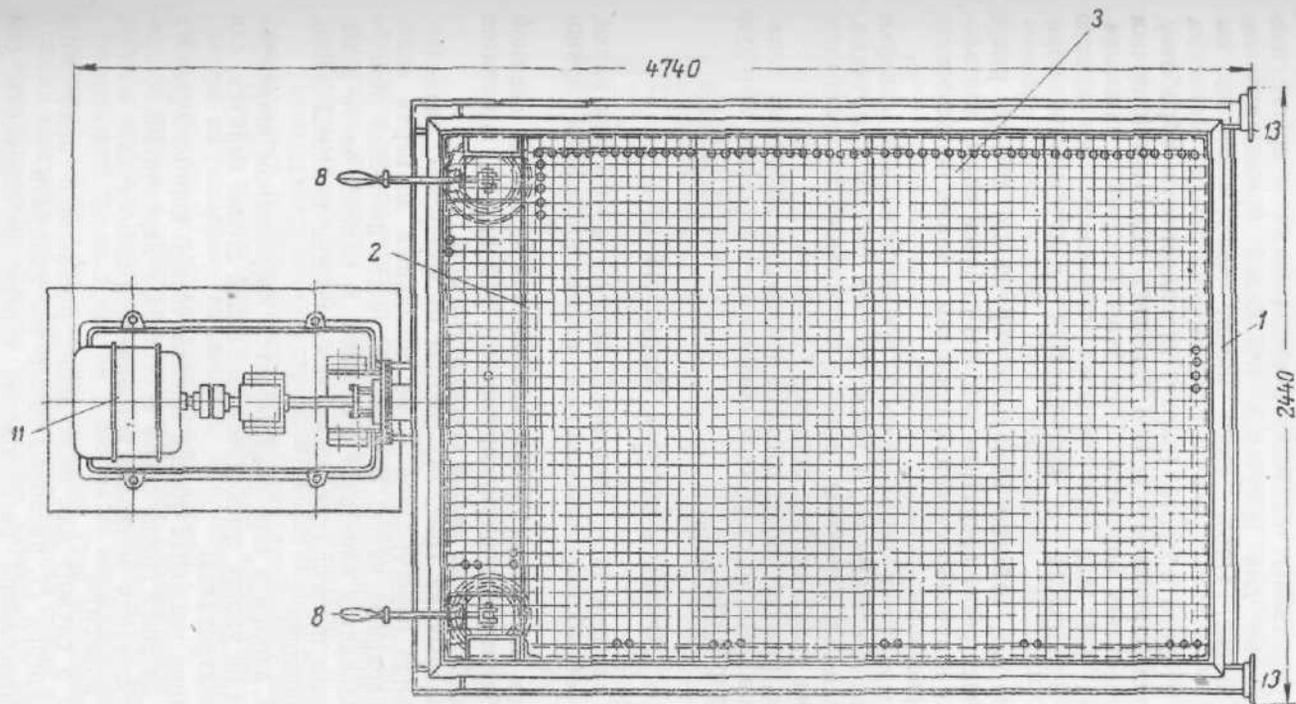
Рис. 13. Схема циркуляции в аппарате Грушвица:

1 — корпус, 2 — насос, 3 — трубопровод, 4 — ложное дно, 5 — решетка



Линия помости

a



6

Рис. 14. Варочный аппарат системы Зворыкина АЗВ-600-Л:

*a* — вид сбоку, *б* — план. *1* — корпус, *2* — перегородка, *3* — ложное дно, *4* — каретка, *5* — пропеллер, *6* — крышка, *7* — дырчатая паровая труба, *8* — спускные клапаны, *9* — водомерное стекло, *10* — манометрический термометр, *11* — мотор, *12* — предохранительная решетка, *13* — вентиляционные короба

10 мин., после чего промывную воду спускают в канализацию. Количество промывок зависит от режима обработки. Далее таким же образом осуществляют кисловку с промывками и другие операции, необходимые для получения 1/2 белой пряжи, включая и антихлорирование. После этого пряжу выгружают из аппарата.

Операции второго оборота (варку, гипохлоритную обработку, кисловку, антихлорирование) можно заменить обработкой пряжи в аппарате перекисью водорода. При этом белизна пряжи получается такая же, как при четырех операциях, но меньше повреждается целлюлоза и сокращается длительность обработки.

Применение для отбели аппаратов Грушвица вместо релей и баков позволяет резко сократить затраты рабочей силы, длительность обработки и производственную площадь, а также использовать отработанные растворы.

Однако сохраняется необходимость предварительной отварки пряжи в котлах и отжима ее, а также ручной работы с мотками. Количество рвани и путанины, хотя и снижается по сравнению с обработкой на релях, все же остается большим.

Кроме того, равномерность отбели пряжи при работе на аппаратах Грушвица зависит от ручной операции — укладки, которую нельзя механизировать.

### Аппараты системы Зворыкина

Аппараты системы инж. Зворыкина предназначены для варки, гипохлоритной обработки, кисловки и антихлорирования пряжи в мотках.

В аппаратах Зворыкина пряжа, навешенная на шести выемной каретки, обрабатывается циркулирующими растворами химикатов и может быть отбелена до любой степени белизны.

Аппарат Зворыкина (рис. 14) состоит из корпуса 1, разделенного вертикальной перегородкой 2, не доходящей до верха аппарата, на две неравные части. В большей части, имеющей ложное дно 3, устанавливается каретка 4 с пряжей. В нижней части аппарата, в отверстии перегородки, ниже ложного дна большей части, установлен пропеллер 5.

Крышка 6 аппарата или складывается посредством шарниров и откидывается на упоры, имеющиеся на задней стенке корпуса, или переносится электроталью.

Во избежание тепловых потерь металлический корпус аппарата изолирован от внешней среды слоем асбестита и деревянной обшивкой. Для обслуживания аппарата устраивается помост на 1 м ниже верхнего края аппарата.

Пропеллер 5 служит для циркуляции раствора и приводится в действие от мотора 11, расположенного вне аппарата.

Лопasti пропеллера расположены строго в плоскости оси кольца, укрепленного в перегородке аппарата. Циркуляция жидко-

сти двухсторонняя: снизу вверх и сверху вниз. Направление циркуляции изменяется переключением рубильника или кнопками. Жидкость в аппарате подогревается острым паром.

Растворы и вода подаются в малое отделение аппарата. В этом же отделении расположены клапаны 8, посредством которых применяемые растворы спускаются в химическую станцию для повторного использования, а промывные воды — в канализацию.

Каретка 4 с шестью служит для навешивания пряжи и передвигается электроталью, передвигающейся по монорельсу. В каретке имеется два ряда закрепленных в гнездах шестов, причем расстояние между шестами верхнего и нижнего рядов несколько меньше длины мотка. При циркуляции жидкости снизу вверх (рис. 15) пряжа поднимается потоком жидкости, и освободившиеся

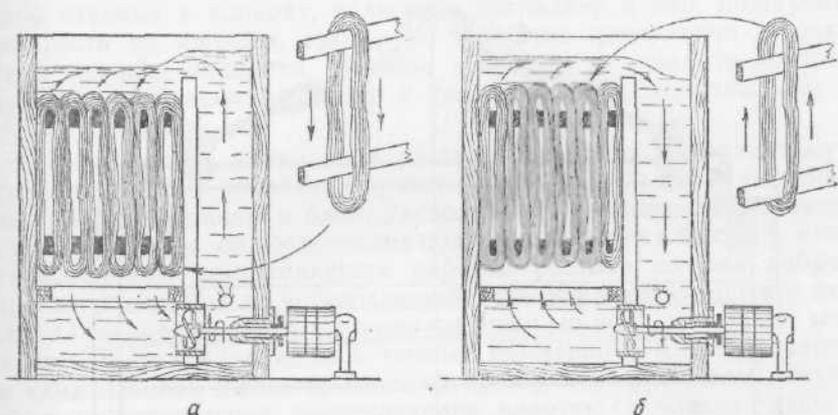


Рис. 15. Схема циркуляции раствора в аппарате Зворыкина:

а — циркуляция сверху вниз, б — циркуляция снизу вверх

верхние концы мотков свободно омываются жидкостью. При циркуляции жидкости в обратном направлении пряжа опускается, и свободными оказываются нижние концы мотков.

Благодаря такому устройству каретки при работе на аппарате достигается равномерность обработки пряжи по всей длине мотка.

Чтобы предотвратить воздействие химикатов, аппараты для варки изготовляют из железа, для обработки гипохлоритом — из железобетона и для кисловки — из дерева.

Каретка с шестью подвергается воздействию всех применяемых в отбелке химикатов и потому делается из дерева или из нержавеющей стали. Каретка и шесты из нержавеющей стали служат значительно дольше, чем деревянные. При пользовании металлическими шестами резко снижается количество рвани в пряже, так как у металлических шестов не бывает заусениц и зацепин, которые образуются на деревянных шестах.

Кроме того, металлические шесты и каретка занимают меньше места. Благодаря этому на каретке можно разместить больше ше-

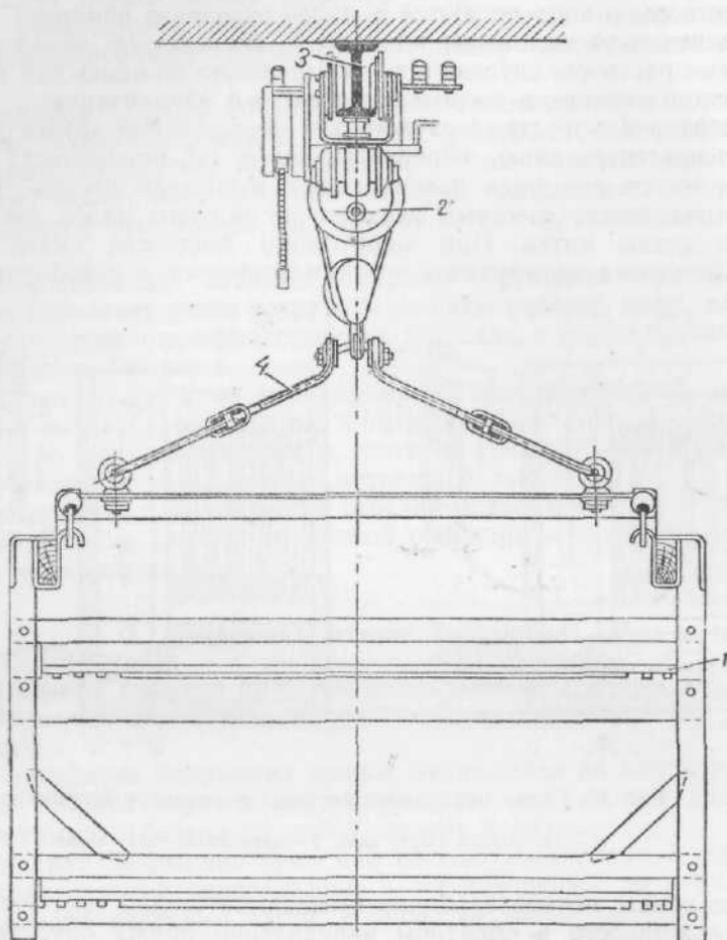


Рис. 16. Деревянная каретка аппарата системы Зворыкина:  
1 — каретка, 2 — электроталь, 3 — рельсовый путь электротали, 4 —  
устройство для подвешивания каретки к электротали (кран)

стов и таким образом повысить загрузку пряжи на 20—40% по сравнению с деревянной кареткой.

Замена деревянной каретки и шестов металлическими позволяет резко сократить расход пара и воды на единицу веса пряжи, так как объем раствора в аппарате остается прежний.

Кроме того, уменьшается число аппаратов, необходимых для обработки данного количества пряжи, потому что длительность обработки при увеличенной загрузке каретки не изменяется.

Пряжа, предназначенная для обработки в аппаратах Зворыкина, подбирается в партии по 500 кг, если каретки деревянные, и по 600—700 кг при металлических каретках. Пряжу навешивают на шесты по мере поступления ее в цех и сразу на два шеста. После заполнения пряжей всей длины шестов один из них опускают вниз. Завесив всю партию пряжи, верхние и нижние шесты закрепляют на их местах. При завешивании пряжи надо стараться развесить ее возможно равномернее, а при опускании одного из шестов вниз — проверить, чтобы концы мотков не были спутаны.

Каретку с пряжей поднимают электроталью 2 (рис. 16) и перемещают к свободному варочному аппарату, опускают на ложное дно его и закрепляют во избежание всплывания, особенно при циркуляции раствора снизу вверх.

Заготовленный рабочий варочный раствор пускают с химической станции в аппарат, включают пропеллер и пар, подогревают жидкость до кипения, проверяют качество циркуляции и закрывают крышку аппарата. Уровень жидкости в аппарате контролируют по водомерному стеклу 9 (см. рис. 14), укрепленному на стенке аппарата.

Направление циркуляции раствора меняется по принятому на фабрике режиму обработки пряжи. По окончании варки отработанный щелок спускают в баки, расположенные в подвале химической станции, откуда он после отстоя подается насосом в баки на втором этаже, и там готовится рабочий раствор щелока добавкой крепкого раствора до установленной концентрации. В аппарат после спуска щелочи пускают горячую умягченную воду, включают мотор и после циркуляции воды в течение примерно 5 мин. спускают ее в канализацию. Затем промывают пряжу холодной водой, откидывают приспособления, закрепляющие каретку, и электроталью перемещают каретку в отбелный аппарат. Отбелка производится аналогично варке, но с соблюдением установленных для данной операции температуры раствора, концентрации его и длительности обработки.

Так, перемещая каретку с пряжей из аппарата в аппарат, проводят весь цикл отбели пряди до требуемой степени белизны, после чего снимают пряжу с шестов каретки.

Таким образом, на аппаратах Зворыкина можно выполнять весь процесс отбели пряди в мотках с минимальной затратой рабочей силы и (ввиду отсутствия переключений) получать пряжу почти без путанины и рвани, особенно если применять металлические каретки и шесты. Пряжа, обработанная на аппаратах Зворыкина, не имеет мшистости, хорошо разматывается и в ткани добеливается до полной белизны без затруднений. Основным недостатком аппарата Зворыкина является сравнительно большой расход воды и пара. Это объясняется тем, что при объеме жидкости в нем, равном 10 м<sup>3</sup>, модуль ванн получается при деревянной каретке 1 : 20, а при металлической от 1 : 16,7 до 1 : 14,2.

В аппарате Зворыкина последней конструкции пространство под

ложным дном уменьшено на  $0,5 \text{ м}^3$ , для чего нижнее днище в металлическом аппарате сделано не горизонтальным, а поднимающимся вверх от перегородки аппарата к задней стенке большего отделения. В железобетонных и деревянных аппаратах соответственная часть пространства под ложным дном заполняется бетоном или деревом. Это мероприятие позволяет снизить модуль ванны до 1 : 19 при деревянных каретках и до 1 : 16 или 1 : 13,6 — при металлических каретках. В последнем случае расход воды получается примерно такой же, как в ранее описанной аппаратуре, хотя он все же остается сравнительно высоким.

### Мойные машины

Мойные машины предназначены для окончательной промывки пряжи в мотках после всех операций отбелики или крашения. Необходимость промывки пряжи на специальной мойной машине вызывается тем, что во время отбелики пряжа была неподвижна, а растворы циркулировали через нее и пряжа являлась как бы фильтром, в котором задерживались все вещества, нерастворимые в применяемых при отбелике растворах и воде. Даже пряжа, отбеленная на аппаратах Зворыкина, хотя она подвешивается в аппаратах, а не укладывается, все-таки несет на себе некоторое количество отфильтрованных веществ. В связи с этим следует еще раз отметить необходимость снабжения отделочных фабрик водой, освобожденной от взвешенных частиц предварительным фильтрованием. В противном случае все механические примеси будут отфильтрованы пряжей при промывках и будут загрязнять ее. Не промытая на мойной машине пряжа после сушки пылит при последующих обработках и плохо разматывается, так как нити склеиваются друг с другом оставшимися примесями.

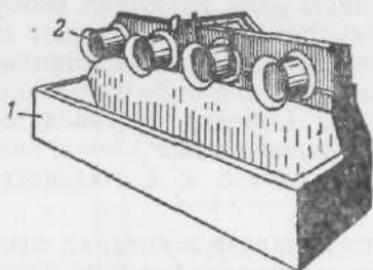


Рис. 17. Роликовая мойная машина для пряжи в мотках:  
1 — ванна, 2 — ролики

мотка и промывка ведется в воде, не загрязненной отмытыми с пряжи примесями.

Мойные машины бывают роликовые и круглые.

Роликовая машина (рис. 17) представляет собой ванну 1 с укрепленными над ней тремя, четырьмя или шестью ребристыми роликами 2. В ванну непрерывно поступает вода, уровень которой остается постоянным благодаря наличию переливной трубы.

На вращающиеся ролики навешиваются куклы пряжи. После заполнения всех роликов пряжу с первого ролика снимают и на него навешивают новую куклу. Затем то же проделывают на

втором ролике и так далее. Навешенные мотки пряжи перемещаются роликом, проходят через воду и воздух и таким образом промываются, освобождаясь от механических загрязнений. Успеху промывки способствует и то, что в воде нити мотка отделяются друг от друга и при движении омываются водой.

Однако при такой работе роликовая машина не может обеспечить удовлетворительную промывку, так как некоторые мотки пряжи всегда будут промываться в более загрязненной воде. Лучшие результаты получаются, если мотки сначала навешиваются на первый ролик, считая от переливной трубы, затем переносятся на второй ролик и так далее до последнего ролика, который находится около напускной трубы с чистой водой.

Такой порядок работы дает хорошие результаты в отношении качества промывки, но производительность труда в этом случае резко снижается.

Таким образом, основным недостатком роликовой мойки машины является отсутствие противотока пряжи и воды и низкая производительность труда, если применить принцип противотока. Кроме того, в том и другом случае получается путанина и рвань из-за перекладок и вращения мотков.

Круглая пражемойная машина имеет 12 ребристых роликов 1 (рис. 18), расположенных по кругу. Один конец ролика свободный, а другой — связан с приводом. Ролики вращаются вокруг своей оси и все вместе — по кругу, по часовой стрелке. Под роликами помещается ванна 2 для воды; боковые стенки ее расположены по двум концентрическим окружностям. У рабочего места в ванне имеется перегородка; по правую сторону от этой перегородки подводится вода, а с левой стороны установлен сливной стояк, соединенный с канализацией. Посредством этого стояка удаляется из ванны отработанная вода и поддерживается постоянный уровень воды в ванне.

Перед началом работы в ванну наливают воду до уровня стояка. Во время работы поступление воды регулируется таким образом, чтобы подходящая к перегородке пряжа, надетая на последние 2—3 ролика, встречала чистую, без мути, воду.

Куфты пряжи навешивают на движущиеся на кругу ролики с левой стороны перегородки и снимают с роликов, когда ролики подходят к перегородке ванны с правой стороны. Это делается без останова машины. Во время промывки мотки пряжи перемещаются вращающимся роликом и в то же время двигаются по кругу.

Промывка только-что навешенной пряжи начинается у сливного стояка в загрязненной воде, но по мере продвижения пряжи по кругу она встречает все более чистую воду и, наконец, перед съемом промывается в чистой, только что поступившей в ванну воде.

Таким образом, в круглой пражемойной машине осуществлено одно из основных условий правильно организованного процесса промывки: наиболее загрязненная пряжа встречает отработанную воду, которая однако еще может снять с нее часть загрязнений, поскольку

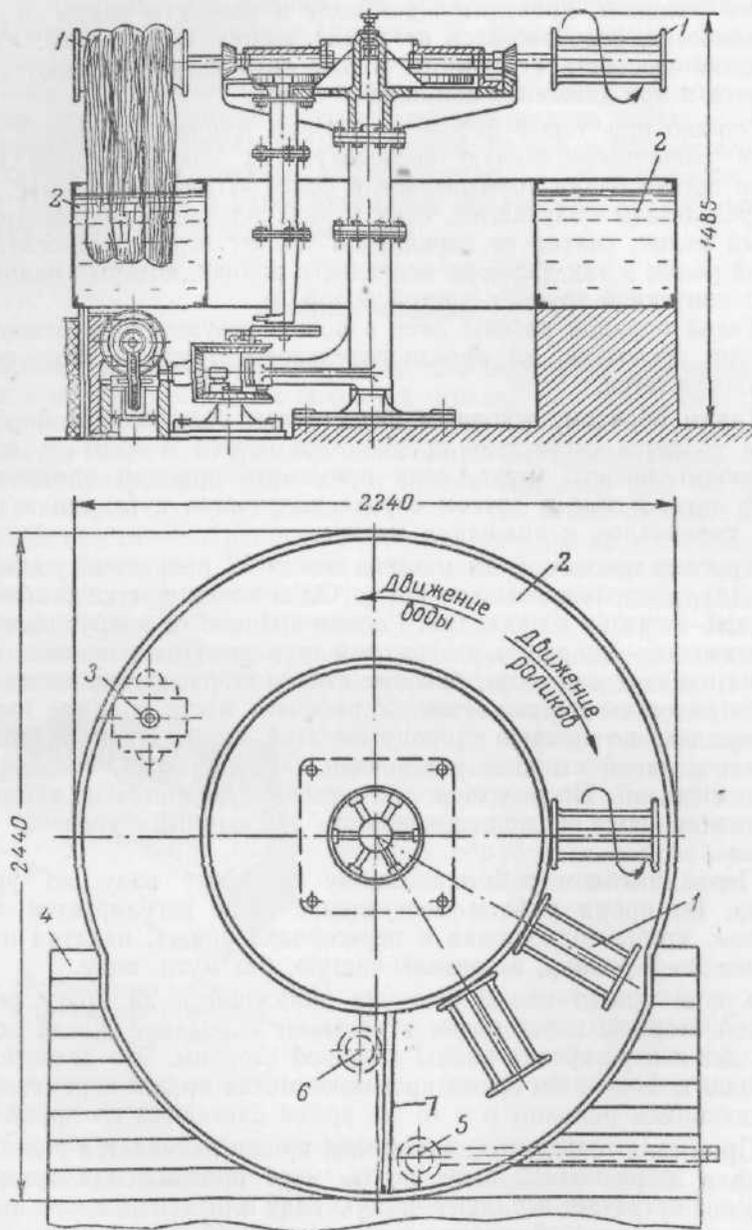


Рис. 18. Круглая пражемойная машина КПМ-1:

1 — ролики для навешивания пряжи; 2 — ванна для воды, 3 — мотор, 4 — помост для рабочего, 5 — подвод воды, 6 — сливной стоик, 7 — перегородка

эта вода заключает в себе меньше примесей, чем пряжа. По мере уменьшения загрязненности пряжа встречает все более и более чистую воду и, наконец, будучи уже почти совсем очищенной от примесей, она промывается на выходе чистой водой.

Такой порядок промывки носит название противоточного, так как он основан на принципе противотока в движении пряжи и воды. Применение принципа противотока позволяет получить наилучшую возможную промывку при наименьших затратах воды.

Круглая мойная машина более совершенна по сравнению с роликовой машиной, и потому она преимущественно применяется на фабриках для промывки пряжи в мотках, вытесняя роликовую мойную машину.

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОТЖИМА И СУШКИ ПРЯЖИ

### Сушность процессов отжима и сушки

В пряже после мокрых обработок содержится около 200% воды к ее весу. Удержание влаги в пряже объясняется гигроскопичностью волокна, капиллярностью его и межволоконного пространства и действием поверхностного сцепления воды с волокном.

В зависимости от причин удерживания влаги в пряже, эта влага носит различные названия и по-разному удаляется из пряжи.

Гигроскопическая влага физически присуща волокнистому материалу; наличием ее обуславливаются определенные физические свойства волокна.

При удалении из волокна гигроскопической влаги (путем просушивания материала) меняются физические свойства волокна — оно делается жестким и хрупким. Пряжа, полностью или частично лишенная гигроскопической влаги, при лежке на воздухе в нормальных условиях температуры и влажности снова приобретает присущую ей влажность порядка 8%, причем полностью восстанавливается эластичность и прочность волокна.

Капиллярная влага содержится в порах волокна и в межволоконном пространстве. Поверхностное сцепление ее с волокном настолько велико, что удалить эту влагу из пряжи механическим путем (отжимом) не удается. Ее можно лишь испарить при сушке.

Грубо-капиллярная, или поверхностно-обволакивающая, влага удерживается пряжей вследствие поверхностного (незначительного по величине) сцепления воды с волокном, и потому она может быть удалена механическим путем.

### Оборудование для механического удаления воды

Сушить пряжу сразу после промывки, когда она содержит около 200% воды к своему весу, нельзя по двум причинам:

1. Сушка обходится значительно дороже механического удаления влаги.

2. Как бы хороша ни была промывка, все же в воде, содержащейся в пряже, остаются растворенные продукты распада спутников целлюлозы, образовавшиеся в процессах отбели, а также соли, обуславливающие жесткость воды. Поэтому пряжа с большим содержанием влаги после сушки получается более жесткой и ее способность разматываться ухудшается за счет остающихся в пряже указанных веществ.

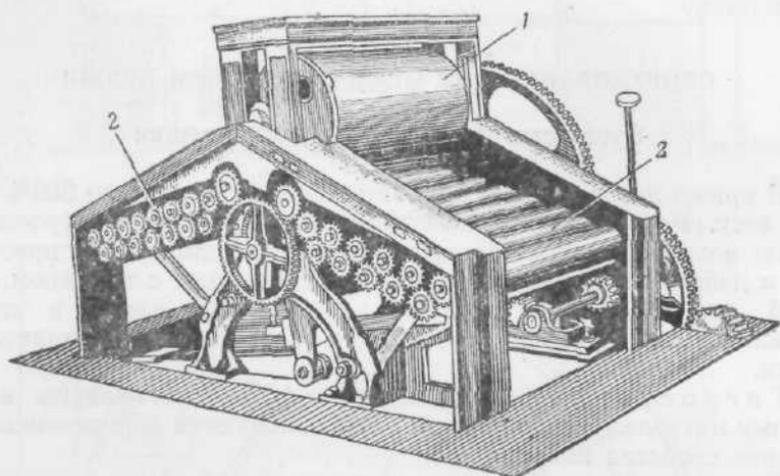


Рис. 19. Отжимные валы (медведка):

1 — верхний отжимной вал, 2 — транспортер с вращающимися роликами

Чтобы получить пряжу высокого качества с меньшими затратами, применяют предварительное механическое удаление влаги перед сушкой.

Первоначально такое удаление влаги осуществлялось на отжимных валах (рис. 19), причем для получения более равномерного отжима крайние в ряду кукты пряжи укладывали в середину ряда и пропускали через валы вторично. В настоящее время валы не применяются на отделочных фабриках, потому что после них в пряже остается свыше 110% влаги и, кроме того, у отдельных мотков наблюдается слишком большая разница в содержании воды — от 80 до 140%. Это затрудняет сушку, так как либо приводит к пересушке более сухих мотков, если досушивать мотки с большим содержанием воды, либо возникает необходимость во вторичной сушке таких мотков, если сушку вели, ориентируясь по моткам с меньшим содержанием влаги. Кроме того, вследствие недостаточной толщины слоя пряжи между валами, нити пряжи раз-

давливаются и ослабляются даже в том случае, если один из металлических валов обмотать веревкой.

Применялись на фабриках также гидравлические прессы (рис. 20). При работе на этих прессах пряжу укладывают на тележку-платформу с укрепленными на ее столе рейками. Через промежутки между этими рейками стекает отжимаемая вода. Уложенная пряжа прижимается столом, соединенным с поршнем, к верхней неподвижной плите при давлении до 120 т. Подъем

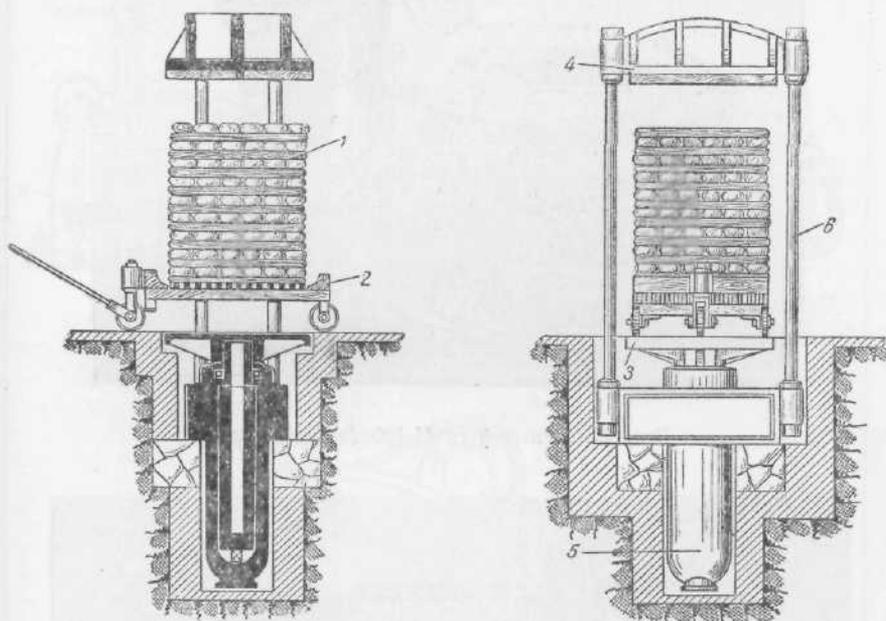


Рис. 20. Гидравлический пресс для отжима пряжи в мотках:

1 — пряжа, 2 — тележка, 3 — подвижной стол пресса, 4 — неподвижная чугунная плита, 5 — цилиндр с поршнем, 6 — стойки

поршня осуществляется под действием водяного насоса, а опускание — под действием силы тяжести поршня, платформы и пряжи при выключенном насосе и открытом клапане для спуска воды из цилиндра. Пряжа загружается на платформу в количестве 500—600 кг. Остаточная влажность по всей партии 85—95%, но в отдельных местах мотка она колеблется от 65% — места в середине мотка и до 140% — на концах.

Вследствие неравномерности отжима гидравлические прессы в настоящее время заменяют на фабриках центрифугами (рис. 21 и 22). Для отжима пряжи на центрифугах используется центробежная сила, развиваемая при вращении корзины с заложеной в нее пряжей. Под действием этой силы пряжа сильно прижимается к дырчатым стенкам корзины, вследствие чего вода вы-

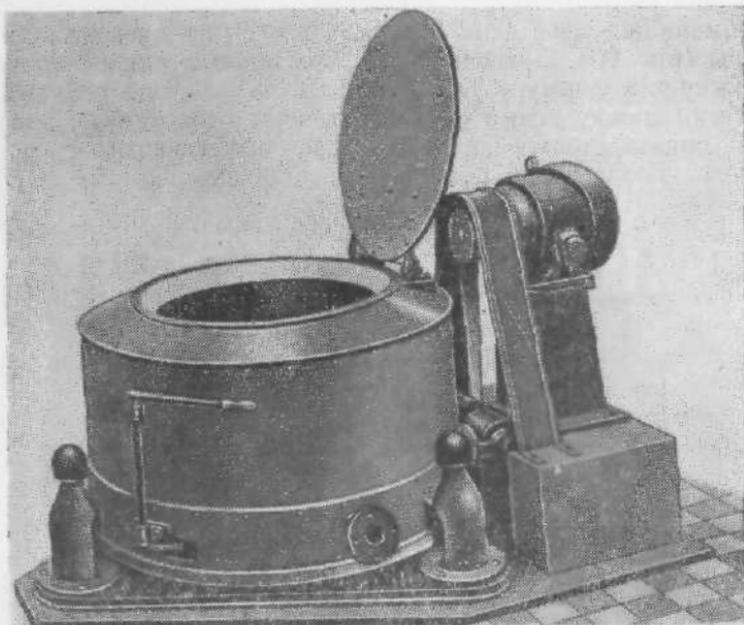


Рис. 21. Центрифуга Ц-120 (общий вид)

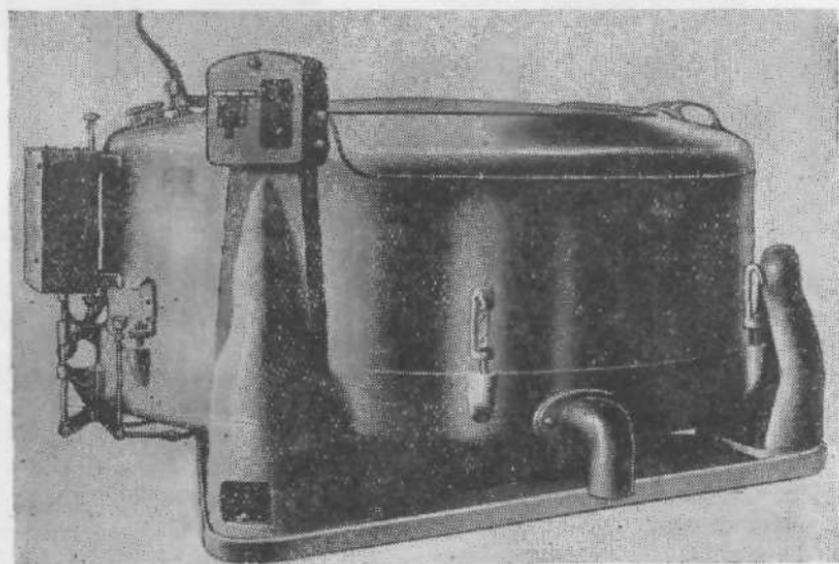


Рис. 22. Центрифуга Ц-150 (общий вид)

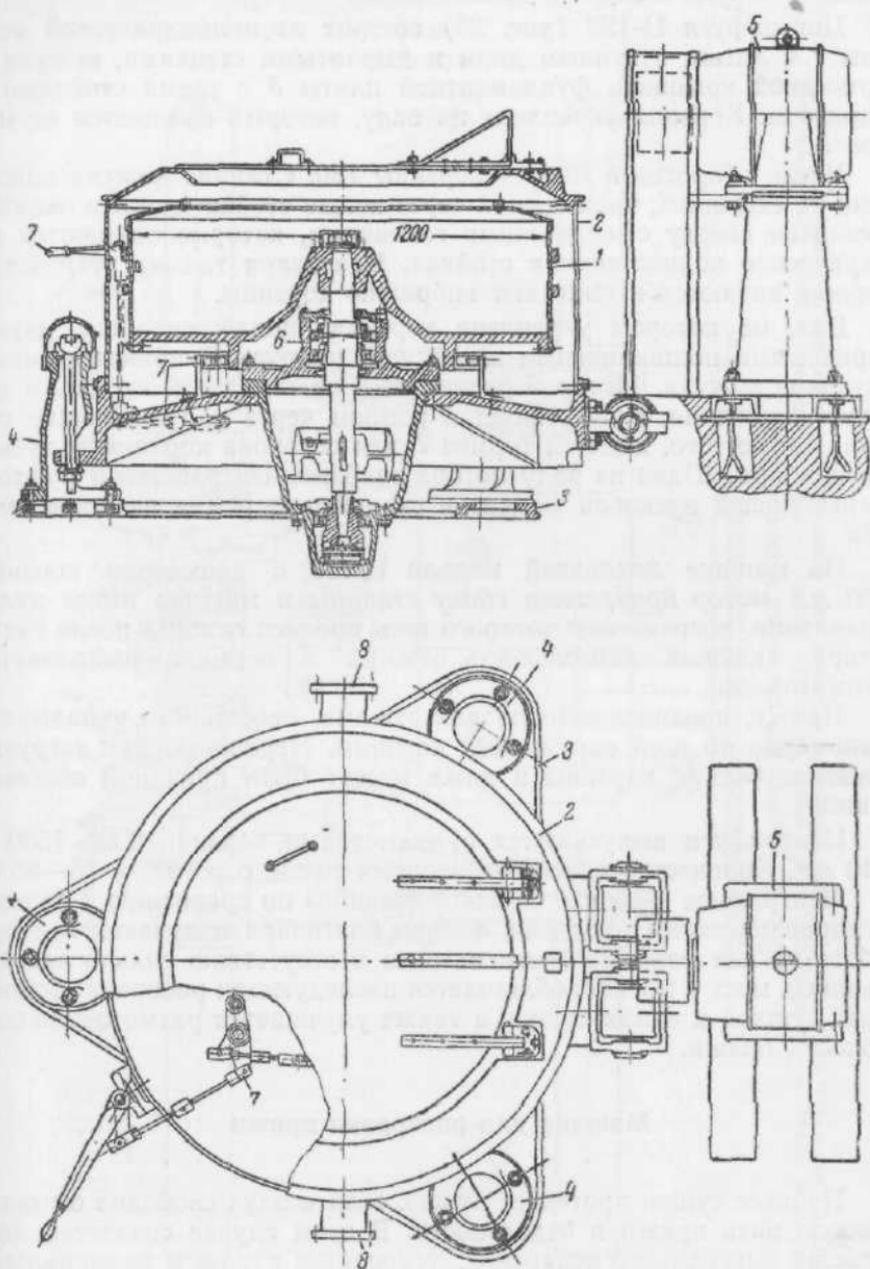


Рис. 23. Разрез центрифуги Ц-120:

1 — корзина, 2 — кожух, 3 — фундаментная плита, 4 — стойки, 5 — мотор, 6 — подвесной корпус, 7 — тормоз, 8 — трубы для отвода воды в канализацию

жимается из пряжи и через дыры в стенках корзины выбрасывается в кожу, откуда стекает в канализацию.

Центрифуга Ц-120 (рис. 23) состоит из цилиндрической корзины 1 с литым чугунным дном и дырчатыми стенками, кожуха 2 с откидной крышкой, фундаментной плиты 3 с тремя стойками 4 и привода. Корзина укреплена на валу, который вращается от мотора 5.

Число оборотов в минуту корзины 750. Станина кожуха подвешена на стержнях, проходящих через полые стойки плиты и оканчивающихся сверху сферическими головками, которые опираются на сферические подшипники в стойках. Благодаря такому устройству стержни качаются и смягчают вибрацию корзины.

Вал, на котором укреплена корзина, поддерживается двумя шариковыми подшипниками подвесного корпуса 6, прикрепленного к станине кожуха. Мотор 5 расположен на отдельной стойке, и передача движения осуществляется ремнем через направляющие ролики. Кроме того, имеется тормоз 7 для остановки корзины и пусковые приборы. Шкив на валу мотора снабжен центробежной муфтой, уменьшающей пусковой момент и скольжение ремня на шкиве мотора.

На машине последней модели Ц-150 с диаметром корзины 1500 мм мотор прикреплен сбоку станины и машина имеет пульт управления, посредством которого весь процесс отжима после пуска мотора, включая длительность отжима и останов, выполняется автоматически.

Пряжу, предназначенную для отжима, необходимо укладывать равномерно по всей окружности корзины. Неравномерная загрузка вызывает биение корзины и даже может быть причиной поломки машины.

Центрифуги выпускаются с диаметрами корзин 1200, 1500 и 1640 мм. Количество влаги, остающейся после отжима, — 75—85%.

Центрифуги — более сложные машины по сравнению с валами и гидравлическими прессами, однако благодаря получающейся при работе на них равномерности отжима и отсутствию сильно спрессованных мест в мотках, облегчается последующая расправка пряжи перед сушкой и самая сушка, а также улучшается размоточная способность пряжи.

### Машина для расправки пряжи

Процесс сушки протекает лучше, если воздух свободно омывает каждую нить пряжи в отдельности. В этом случае создается наибольшая поверхность испарения, ускоряется сушка и рациональнее используется нагретый воздух.

В пряже после отжима (особенно на валах и гидравлических прессах) имеются сильно спрессованные места, для сушки которых требуется много времени. Чтобы сократить длительность сушки и

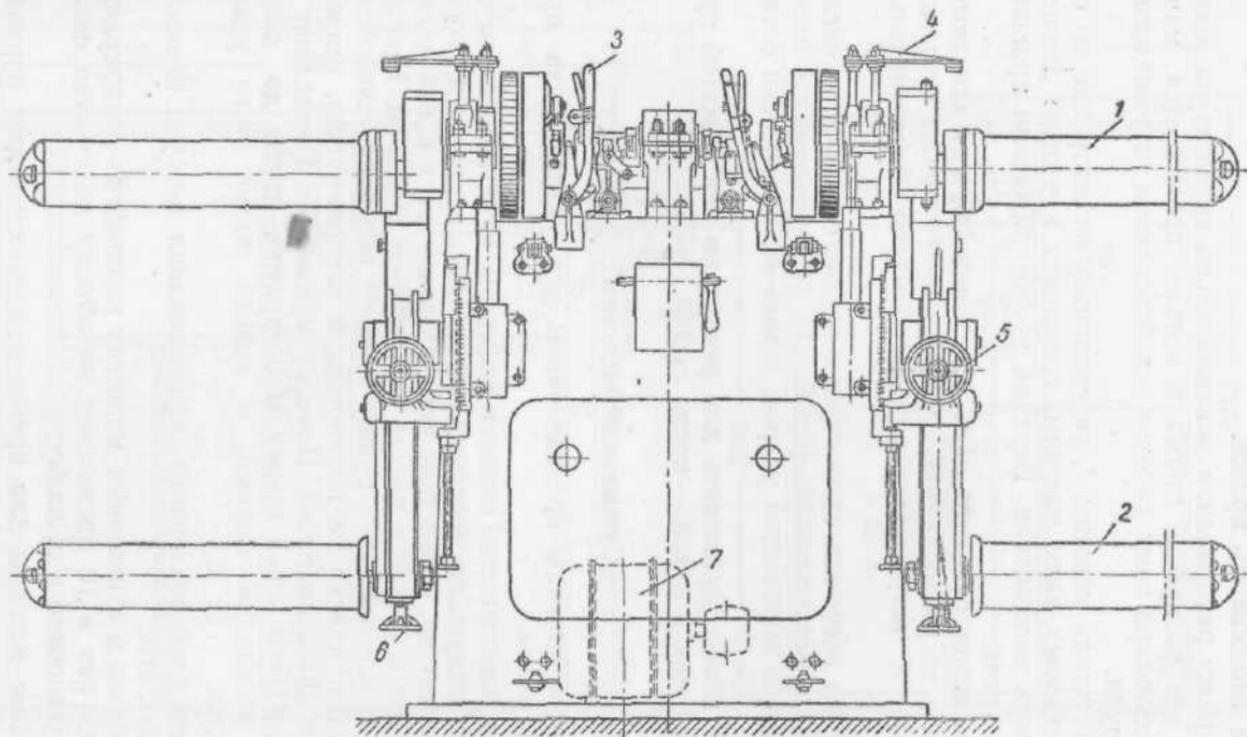


Рис. 24. Машина для расправки пряжи МРМ-2:

1 — верхний шпиль, 2 — нижний шпиль, 3 — рычаг включения шпиль, 4 — буфер для поворота шпиль, 5 — маховик для поворота рычага при навешивании и съеме пряжи, 6 — маховик для изменения расстояния между шпильями, 7 — мотор

получить пряжу, равномерную по влажности, ее перед сушкой подвергают расправке (трепанию). В результате этой операции устраняются спрессованные места в мотках и получается рассыпчатая пряжа, благодаря чему улучшается процесс сушки и повышается размоточная способность пряжи.

Ранее пряжу расправляли исключительно вручную на швилях.

Теперь для расправки пряжи в мотках применяется машина (рис. 24), благодаря чему рабочие освобождаются от тяжелого физического труда.

Верхний швиль машины 1, укрепленный эксцентрично по отношению к главному валу машины, совершает круговые движения. Нижний швиль неподвижен. Верхний и нижний швили вращаются вокруг своих осей.

При вращении главного вала расстояние между швилями то увеличивается, то уменьшается, вследствие чего пряжа испытывает резкие толчки и встряхивается, одновременно передвигаясь по швиллю.

Количество оборотов эксцентрика верхнего швиля, а следовательно, и число встряхиваний (6, 10, 15) устанавливается заранее. Сделав заданное количество ударов, швиль автоматически останавливается.

Машину можно применить для расправки как отжатой пряжи перед сушкой, так и сухой — после сушки.

### Сушильные машины

Сушильные машины предназначены для удаления из пряжи капиллярной влаги.

Сушка осуществляется горячим воздухом, циркулирующим через пряжу, навешенную на шести. Соприкасаясь с пряжей, горячий воздух нагревает ее, вследствие чего содержащаяся в ней вода обращается в пар и уносится вместе с уходящим воздухом. При однократном прохождении через пряжу горячий воздух насыщается водяными парами далеко не полностью, и следовательно, тепло его используется лишь частично. Поэтому при сушке заставляют воздух циркулировать через пряжу многократно, почти до полного насыщения водяными парами, и только после этого удаляют его из сушилки.

Такой порядок повторного использования воздуха называется рециркуляцией его.

Практически в сушильных машинах количество рециркулирующего воздуха раз в 10 превышает по объему количество свежего воздуха, подаваемого в сушилку.

Сушильные машины для пряжи в мотках бывают периодического действия (камерные) и непрерывного действия (конвейерные).

Камерная сушилка КС-2 (рис. 25) представляет собой камеру, разделенную по высоте на верхнее, меньшее отделение, в котором размещены вентиляторы и калориферы для нагревания

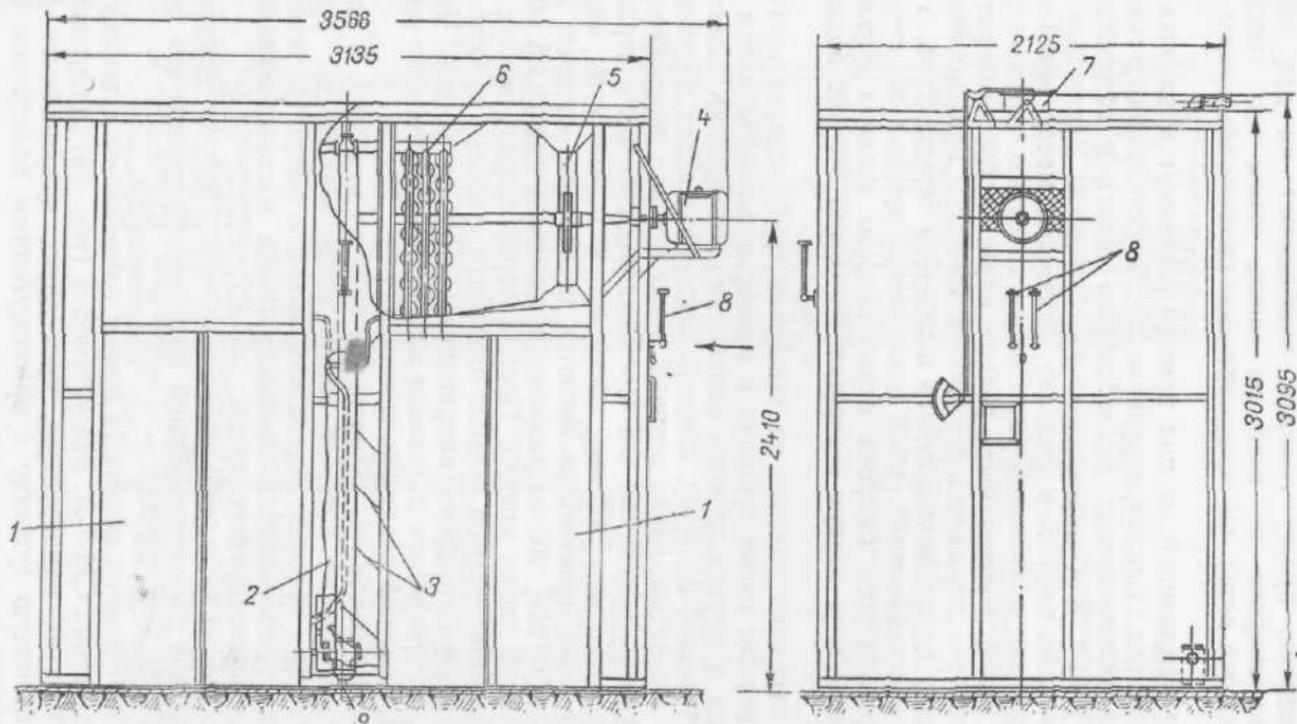


Рис. 25. Камерная сушилка КС-2:

1 — камеры для тележек с пряжей, 2 — отделение для распределения воздуха, 3 — отсекатели, 4 — мотор, 5 — вентилятор, 6 — калорифер, 7 — выкидная шахта, 8 — психрометр, 9 — конденсационный горшок

воздуха, и нижнее — для двух кареток с пряжей с промежутком между ними для прохода воздуха. Вентиляторы расположены на одном валу, который вращается от мотора.

Расправленную пряжу сначала навешивают на два шеста возможно равномернее по всей их длине, после чего один из шестов опускается вниз; он предотвращает спутывание пряжи при сушке.

Шесты с навешенной на них пряжей переносят к каретке тележки, стоящей вне сушилки, и верхние шесты укладывают в гнезда, фиксирующие их положение, во избежание сдвига и образования мест, недоступных для циркулирующего воздуха. Затем две тележки с каретками завозят в сушилку, включают мотор вентиляторов и пускают пар в калориферы. Пользуясь сухим термометром, определяют, какой должен быть расход пара, чтобы температура воздуха в сушилке держалась на уровне 80—85°. Руководствуясь разницей между показаниями сухого и мокрого термометров, в совокупности представляющих собой психрометр, регулируют степень открытия клапана для выброса отработанного воздуха с таким расчетом, чтобы этот воздух содержал возможно больше водяных паров.

Степень открытия клапана на выкидной трубе обычно устанавливают при первом пуске сушилки в работу и в последующем меняют ее лишь в случае резкого изменения содержания влаги в пряже, поступающей в сушилку. Свежий воздух попадает в сушилку через те же отверстия, через которые проходит вал вентиляторов. Затем вентиляторы прогоняют его через калориферы, и он, отразившись от направляющих листов, поступает в промежуток между каретками. В этом промежутке имеются отсекатели, которые распределяют воздух так, что он равномерно омывает пряжу на обеих каретках по всей длине мотков. Пройдя через пряжу, воздух засасывается вентиляторами в верхнее отделение сушилки и после подогрева калориферами снова направляется вниз на пряжу. Часть воздуха уходит из верхнего отделения в выкидную трубу, а на смену ему забирается свежий воздух из помещения.

Когда пряжа высохнет, тележки выводят из сушилки, а на их место ставят новые, на которые пряжа навешивается во время сушки первых двух тележек. Благодаря наличию запасных тележек обеспечивается полное использование сушилки, а следовательно, и большая производительность труда.

На сушилке КС-2 можно высушить около 600 кг пряжи за смену. Вследствие такой небольшой производительности ею пользуются лишь в редких случаях.

Для сушки больших количеств пряжи применяется сушилка непрерывного действия СМ-7-Л. Эта установка (рис. 26) представляет собой конвейерную, одноярусную, проходную, непрерывного действия, противоточную сушилку с промежуточным подогревом воздуха и циркуляцией его по зонам.

Рабочие загружают вручную шесты с навешенной на них пряжей на две пары направляющих угловых полозков. На полозках

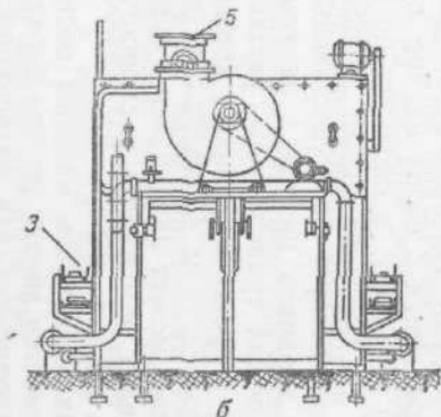
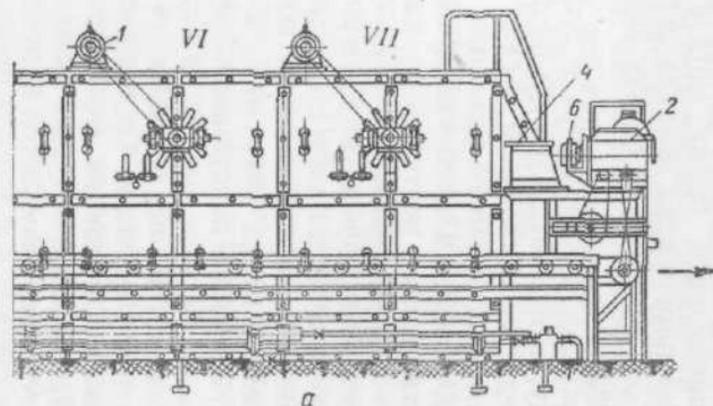
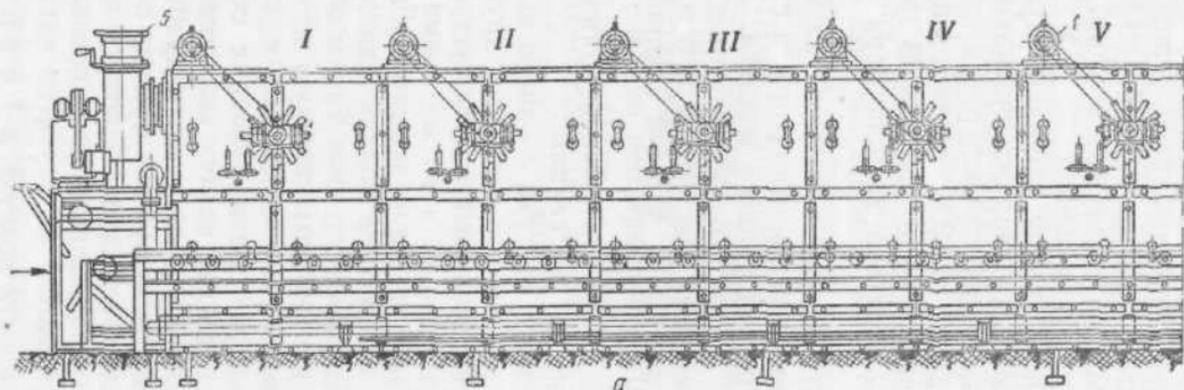


Рис. 26. Сушилка для пряжи СМ-7-Л:

*а* — вид сбоку, *б* — вид спереди, 1 — моторы циркуляционных вентиляторов, 2 — вариатор скоростей, 3 — ленточный транспортер, 4 — подача воздуха, 5 — выбрасывающий вентилятор, 6 — мотор для движения цепей и транспортеров, 1—VII — секции сушилки

всегда имеется в запасе несколько шестов с пряжей, которые механически по одному передаются в гнезда цепей двух транспортеров, работающих параллельно. Транспортер представляет собой две бесконечные цепи, движущиеся вдоль сушилки по специальным поддерживающим направляющим. Шесты укладываются на цепи своими концами. Таким образом, шесты с пряжей образуют в сушилке два ряда. По выходе из сушилки шесты с пряжей механически передаются с цепей на две пары полозков, расположенных наклонно к выходу, и скользят по ним до упора, где их снимают рабочие. На полозках может находиться по несколько шестов, что также способствует безостановочной работе машины.

Для возврата шестов к загрузочному концу сушилки служат два ленточных транспортера, расположенных снаружи сушилки по обеим ее сторонам. Скорость движения цепей транспортера изменяется посредством вариатора в пределах 1:3,5, соответственно чему пряжа может находиться в сушилке от 44 до 155 мин. В таких же пределах изменяется и скорость ленточного транспортера для возврата шестов.

Сушильная часть машины состоит из семи секций. В каждой секции имеется сверху по два циркуляционных вентилятора, а с боков — калориферы для нагревания циркулирующего воздуха. Для более равномерной сушки мотков в местах соприкосновения их с шестами циркуляция воздуха организована так, что в 1, 6 и 7-й секциях она происходит сверху вниз, а во 2, 3, 4 и 5-й секциях — снизу вверх.

Свежий воздух подается в сушилку у места выхода пряжи на разгрузку, а отработанный удаляется из 1 и 2-й секций.

Вследствие постоянной подачи свежего воздуха с одного конца сушилки и непрерывного удаления отработанного воздуха с другого ее конца, создается поток воздуха, направленный вдоль сушилки, а циркуляционные вентиляторы каждой секции в то же время заставляют воздух циркулировать в секциях по двум замкнутым кривым через калориферы и пряжу. В результате воздух движется в сушилке как бы по двум спиральям навстречу пряже. Таким образом, свежий холодный воздух, поступая на высушенную пряжу, охлаждает ее перед выгрузкой, а затем, после подогрева калориферами, начинает подсушивать остальную пряжу, унося с собой часть влаги. По мере движения вдоль сушилки воздух увлажняется все больше и больше, встречая на своем пути пряжу с возрастающим содержанием воды. Он выбрасывается из сушилки, когда почти полностью использована его способность удерживать воду в виде паров. Такой способ сушки основан на принципе противотока, и потому сушилка называется противоточной.

Для контроля температуры и влажности воздуха в 1 и 2-й секциях установлены психрометры, а в остальных — термометры.

Подачу пара в каждый из калориферов регулирует рабочий, в зависимости от температуры воздуха в секции. Для успешной работы сушилки необходимо соблюдать следующие условия:

1. Шесты надо делать из твердого дерева, чтобы лучше прогревались места соприкосновения с ними пряжи. Шесты должны быть гладкие, без заусениц, чтобы пряжа при развешивании и снмании не рвалась и не путалась.

2. Равномерно развешивать хорошо расправленную пряжу на шестах, не допуская скручивания ее, и при опускании одного из шестов следить, чтобы не получалось путанины и рвани.

3. Температуру воздуха по секциям поддерживать на уровне, соответствующем установленному на фабрике режиму сушки.

4. Не допускать выброса воздуха с влажностью ниже установленной по режиму сушки. Для определения влажности использовать показания психрометров.

5. Следить за тем, чтобы фильтры для циркулирующего воздуха в секциях были чистыми.

6. Регулярно очищать от пуха и пыли калориферы в секциях.

7. Следить за тем, чтобы всегда были исправными войлочные крылья, препятствующие прохождению воздуха из секции в секцию помимо пряжи, через промежутки между рядами пряжи и стенками сушилки и пряжей, а также за плотностью укрытия сушилки.

Производительность сушилки 400 кг пряжи в час.

На некоторых фабриках применяются также двухъярусные конвейерные сушилки системы Теплотехнического института (ТТИ). Недостатками этих сушилок являются, во-первых, невозможность организации непрерывного потока, так как заправка пряжи и съем ее производятся на одном и том же конце сушилки, и во-вторых, слишком большая длина шестов, из-за чего затрудняется изготовление их и содержание в надлежащем порядке.

### ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОТБЕЛИВАНИЯ ПРЯЖИ В БОБИНАХ

В связи с переходом на отбелку пряжи не в мотках, а в бобинах, потребовалось соответствующее оборудование для проведения процессов отбелики и крашения пряжи. При создании этого оборудования конструкторы стремились по возможности сократить количество видов машин, объединяя проведение ряда операций в одном аппарате, и дать такие машины, чтобы наковку пряжи не нужно было менять до конца обработки.

В результате работ ЦНИИЛВ и НИИЛТекмаша было установлено, что при образовании бобин пряжу надо наматывать на патроны из нержавеющей стали, устойчивой ко всем применяемым в отбелке и крашении химикатам. Применение в прядильном производстве патрона, на который можно намотать 1 кг сухой пряжи, позволяет избежать излишних перемоток пряжи в ткачестве и сводит почти к нулю потери пряжи, так как пряжа поступает и в подготовительный отдел ткацкого производства на этом же патроне.

В пряжебельных цехах бобины собирают в бобинодержатели по 248 штук в каждый. Для обработки пряжи в аппаратах состав-

ляются партии из двух бобинодержателей с общим весом пряжи (считая на сухую) 496 кг. Остаются немеханизированными только две операции — надевание бобин на стержни бобинодержателя и сьем их с этих стержней после обработки. При указанных условиях цех для обработки пряжи в бобинах становится цехом почти сплошной механизации процессов.

Весьма существенно, что при обработке пряжи в бобинах резко уменьшается модуль ванны — до 1:8,5 (почти в два раза меньше, чем в аппаратах Зворыкина с металлической кареткой), следствием чего является значительное сокращение расхода воды и пара. Сушится пряжа также на бобинодержателях.

Недостаточно разработанным остается вопрос об удалении грубо-капиллярной или поверхностно-обволакивающей влаги. При пользовании вакуум-отжимными установками в пряже остается 160—180% влаги, в то время как по условиям производства требуется, чтобы ее оставалось не более 130%. Отжим влаги сжатым воздухом для льняной пряжи еще не опробован.

Для получения равномерно отбеленной, окрашенной или высушенной пряжи плотность намотки пряжи на бобины должна быть 0,35—0,37 г/см<sup>3</sup>.

Намотка пряжи в бобинах должна быть крестовой и равномерной по всей толщине и высоте бобины, так как в противном случае количество циркулирующей жидкости или воздуха будет различным в местах с разной плотностью намотки и, как следствие этого, пряжа внутри бобины будет неравномерно отбелена, окрашена или высушена.

При разной плотности намотки отдельных бобин в партии также получаются различно обработанные бобины. Поэтому при приеме бобин из прядильной фабрики необходимо следить не только за одноцветностью пряжи в них и размерами бобин, но также и за равномерностью намотки пряжи как по отдельным бобинам, так и внутри бобин.

Высота бобин должна быть 150 мм и диаметр 180 мм. Эти размеры необходимо контролировать потому, что на каждый стержень бобинодержателя набирается 10 бобин и при меньшей высоте бобины между отдельными бобинами будет свободный проход для жидкости или воздуха, что вызовет худшую обработку всех бобин на этом стержне, так как через пряжу пройдет меньше жидкости или воздуха; при большей высоте намотки пряжи в бобинах будет спрессована сильнее и вследствие повышенного сопротивления пряжи проходу воздуха или жидкости пряжа будет хуже обрабатываться.

В настоящее время для обработки пряжи в бобинах применяется следующее оборудование: аппарат для отварки, аппарат для отбеливания, аппарат для отварки и отбеливания, аппарат для крашения, вакуум-отжимная установка и аппарат для сушки.

Очередной задачей является уменьшение количества пряжи, загружаемой в красильные аппараты, так как на фабриках часто требуется окрашивать небольшие партии пряжи, а при наличии

аппарата с загрузочной емкостью только 400—500 кг на складе ткацкой фабрики образуется большой и совершенно ненужный запас крашеной пряжи.

Необходимыми приспособлениями для обработки пряжи в боби-нах на перечисленном выше оборудовании являются патрон и боби-нодержатель. Патрон предназначен для наматывания на него пряжи в виде бобины. Патроны (рис. 27) изготовляются из нержавеющей стали в виде цилиндров и имеют с одного конца

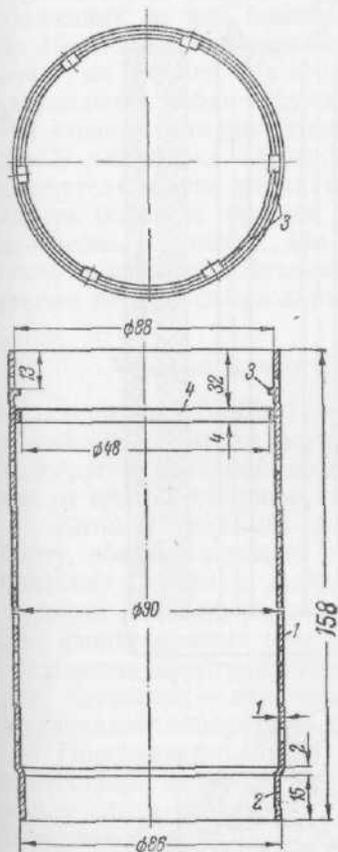


Рис. 27. Патрон:

1 — корпус, 2 — обвальцованная часть, 3 — ограничитель, 4 — кольцо



Рис. 28. Надевание бобин на стержни бобинодержателя

обвальцовку. При набирании бобин на стержни обвальцованные торцы одних патронов входят в необвальцованные части других патронов, благодаря чему образуется столб пряжи (рис. 28). Сверху на этот столб кладут фланец и прижимают его к пряже гайкой, которую навинчивают на конец стержня. Во избежание излишнего уплотнения пряжи в необвальцованной части патрона сделаны ограничители, благодаря чему обвальцованная часть другого патрона не может входить в необвальцованную часть более, чем это тре-

буется. В стенках патрона имеются отверстия, расположенные в шахматном порядке. Диаметр патрона 90 мм и высота 158 мм. Описанная конструкция патрона несовершенна, так как при краше-

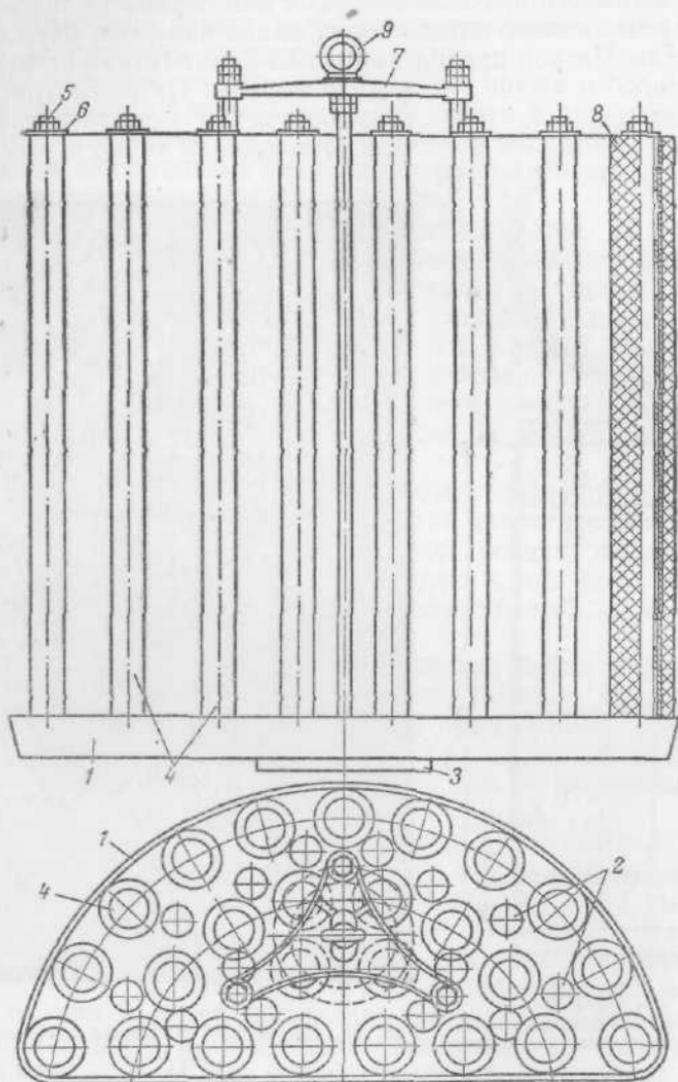


Рис. 29. Бобинодержатель:

1 — камера, 2 — трубы для прохода воздуха, 3 — нижнее отверстие камеры, 4 — стержни, 5 — штырь стержня, 6 — фланец, 7 — крестовина, 8 — бобины пряжи на стержне, 9 — кольцо

нии с внутренней стороны бобин при недостаточной циркуляции жидкости получается непрокрас в виде решетки.

Бобинодержатель предназначен для сборки на нем 248 бобин с пряжей и образования как бы одной паковки. Бобинодержатель

(рис. 29) представляет собой полую камеру, в плане имеющую форму полукруга, сваренную из листов нержавеющей стали. Между верхней и нижней стенками камеры сварены трубы 2 для прохода воздуха при сушке.

В нижней стенке имеются отверстия 3 для подачи в камеру жидкости или воздуха. В верхнюю стенку сварены 25 стержней для надевания на них бобин с пряжей. На 23 стержнях размещается по 10 бобин, а на двух стержнях, расположенных под крестовиной 7, по 9 бобин. На верхних концах стержней имеется резьба для закрепления бобин посредством фланцев и гаек. К верхней и нижней стенкам камеры приварены три штыря с крестовиной и кольцом 9 для крюка электротали. При описанном устройстве бобинодержателя можно подавать жидкость или через отверстия стержней внутрь бобин с пряжей и забирать жидкость через центральное отверстие в ложном дне аппарата или, наоборот, подавать жидкость в аппарат и отсасывать ее из бобин через отверстия нижней стенки камеры бобинодержателя.

### Аппарат для отварки пряжи в бобинах ВБ-500-Л

Аппарат ВБ-500-Л предназначен для отварки льняной пряжи в бобинах. Отварка осуществляется циркулирующей через пряжу подогретой варочной жидкостью, причем циркуляция может быть как от центра к периферии бобин, так и в обратном направлении.

Котел 1 (рис. 30) аппарата имеет крышку 9 и прокладку по борту, обеспечивающую герметичность котла. Крышка затягивается болтами. Внутри к днищу котла приварено ложное дно на двух опорных кольцах, разделяющих пространство под ложным дном на два изолированных отделения. Центральное отделение служит для соединения пространства котла с коммуникацией аппарата, а второе, наружное — для соединения камер бобинодержателей с коммуникацией аппарата и для размещения змеевика глухого пара.

Пространство между наружным опорным кольцом ложного дна и стенками котла служит для размещения змеевика острого пара и для слива растворов. Оно соединено с центральным отделением переливной трубой.

В ложном дне имеется два отверстия, расположенных над наружным отделением (над ними устанавливаются бобинодержатели), и одно центральное — для соединения котла с коммуникацией аппарата. Крышка аппарата открывается и закрывается гидроподъемником 2.

Циркуляционная система аппарата (рис. 31) устроена так, что переключением задвижек можно заставлять жидкость циркулировать через пряжу от центра бобин к периферии и наоборот. Задвижки открываются и закрываются гидроприводом, состоящим из цилиндра и поршня, соединенного с задвижкой. К цилиндру подведена водопроводная вода, давление которой и заставляет двигаться задвижку. Управление задвижками вынесено на щит управления. Там, поворачивая рукоятку четырехходового крана, застав-

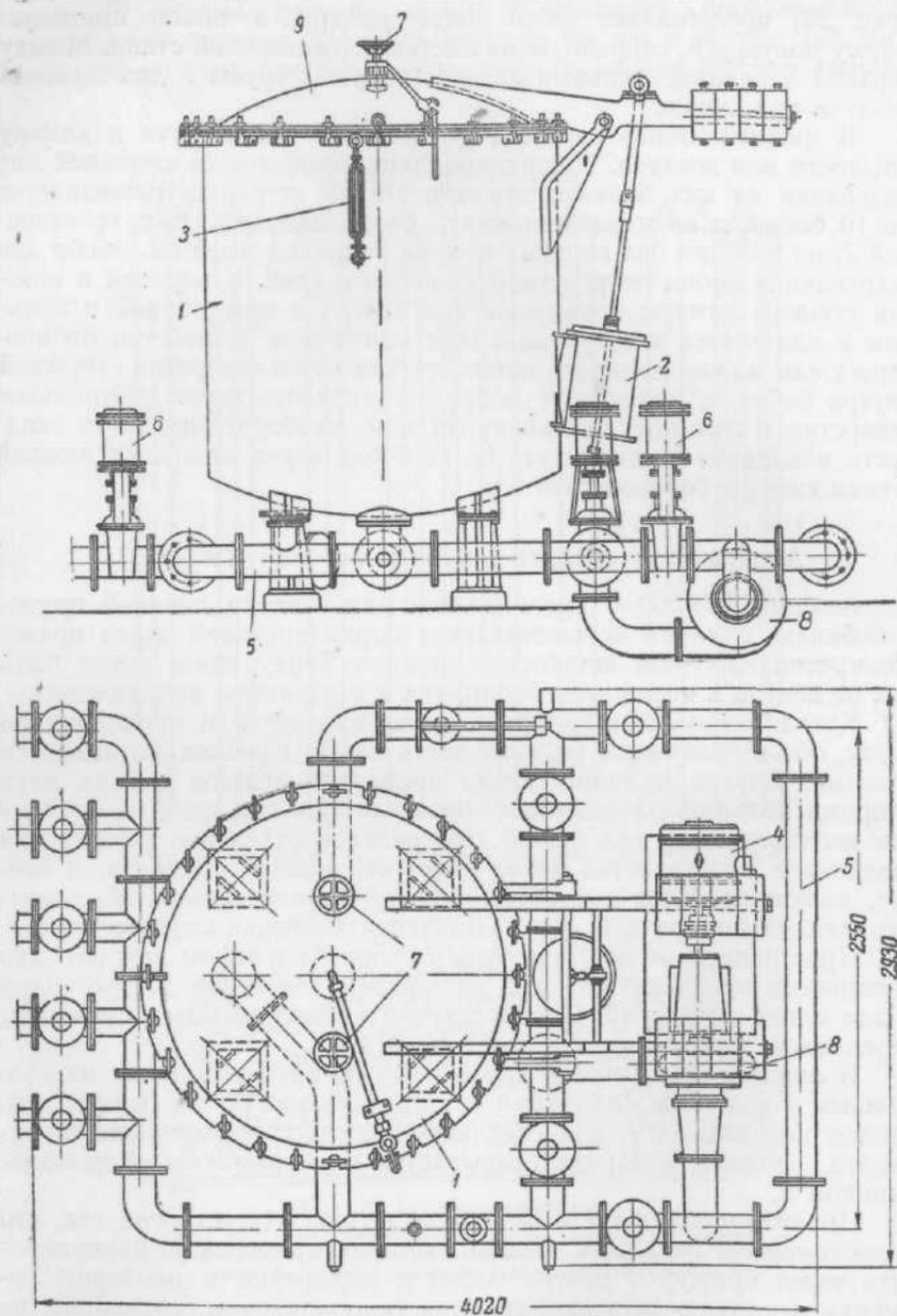


Рис. 30. Аппарат для отварки пряжи в бобинах ВВ-500-Л:

1 — котел, 2 — гидродъемник крышки, 3 — указатель уровня, 4 — мотор, 5 — трубопровод, 6 — гидравлические задвижки, 7 — маховики винтов, закрепляющих бобинодержатели в котле, 8 — насос, 9 — крышка

ляют задвижки открывать или закрывать трубопровод. Циркуляция жидкости осуществляется насосом производительностью до 240 м<sup>3</sup> жидкости в час при напоре до 20 м вод. ст. Аппарат снабжен приборами для автоматической регулировки температуры жидкости в аппарате и контроля длительности технологических операций с автоматической сигнализацией о начале и конце операции, а также дистанционным термометром для контроля температуры и манометром — для контроля давления.

Для отварки пряжи бобинодержателя с бобинами загружают электроталью в котел аппарата, пользуясь имеющимися в котле направляющими. Бобинодержатель должен быть загружен так, чтобы отверстие в нижней стенке камеры бобинодержателя было расположено над отверстием котла, помещающимся над наружным отделением пространства под ложным дном. Затем заливают предварительно подготовленный варочный раствор до установленного уровня, включают насос и пускают острый и глухой пар. Потом закрывают крышку, затягивают ее болты и открывают имеющийся на крышке вентиль переливной трубки, соединяющей котловое пространство с атмосферой.

Направление циркуляции изменяют согласно принятому на фабрике режиму обработки. Переливную трубку закрывают, когда температура жидкости достигнет 90—95°, а когда она доходит до 100°, прекращают подачу в котел острого пара. Варку можно вести при давлении до 2,5 атм. Когда температура раствора достигнет 100°, автоматически включаются часы, установленные на двухчасовую варку. По прошествии 2 час. мотор насоса автоматически останавливается, и даются световой и звуковой сигналы. Рабочий закрывает глухой пар и спускает отработанный щелок, причем в начале спуска загорается лампа на щите управления, которая гаснет, как только жидкость полностью будет удалена из аппарата. Далее следует горячая и холодная промывка, причем длительность промывки опять автоматически контролируется часами аппарата. После окон-

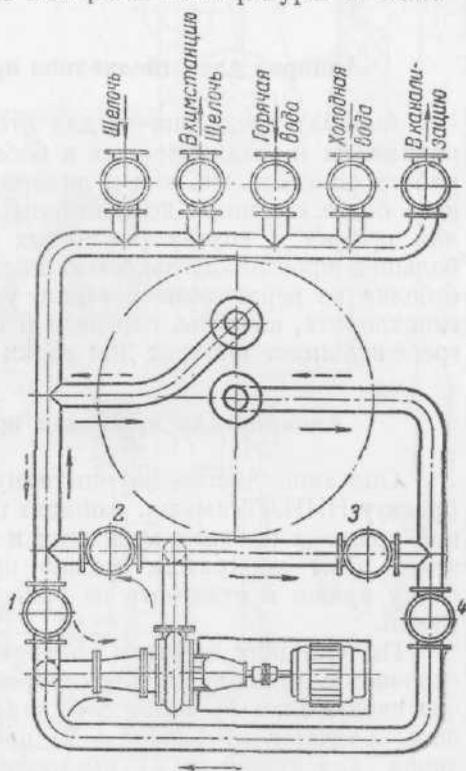


Рис. 31. Схема циркуляции в трубопроводе ВВ-500-Л —→ от центра к периферии (задвижки 3 и 1 открыты); —→ от периферии к центру (задвижки 2 и 4 открыты)

чания промывки останавливается мотор насоса и даются световой и звуковой сигналы.

При промывках лампочка на щите управления сигнализирует о начале и конце спуска воды. Таким образом, процесс варки и промывки в значительной мере контролируется приборами, что способствует повышению производительности труда рабочего и лучшему использованию аппаратуры.

### **Аппарат для отбеливания пряжи в бобинах ОБ-500-Л**

Аппарат предназначен для отбели льняной пряжи в бобинах, набранных и установленных в бобинодержателях. По устройству и работе он такой же, как и аппарат для отварки, но отличается от него более сложным коллектором (гребенкой) и числом задвижек для приема и спуска различных растворов, а также несколько большей производительностью насоса. Изготавливается аппарат для отбелики из нержавеющей стали, устойчивой к действию растворов гипохлорита, кислоты, перекиси и бисульфита. Еще более сложную гребенку имеет аппарат для варки и отбелики.

### **Аппарат для крашения пряжи в бобинах КБ-2Л**

Описание дается по опытному образцу, изготовленному по проекту НИИЛТекмаша. Аппарат предназначен для крашения льняной пряжи в бобинах кубовыми и сернистыми красителями. Пользуясь этим аппаратом, можно производить также отварку и отбелику пряжи и отжимать из пряжи излишнюю влагу сжатым воздухом.

По принципу действия аппарат для крашения (рис. 32 и 33) не отличается от аппарата для отварки. В отношении устройства отличия следующие: 1) более сложная коммуникационная сеть с большим количеством задвижек, 2) наличие бачка для маточного раствора красителей и 3) быстродействующий клапан для спуска воздуха при отжиме. Несомненно, что серийный аппарат будет предназначен только для крашения и значительно упростится его конструкция. Применение сжатого воздуха позволило заменить гидравлические приводы у задвижек и подъемника крышки пневматическими. В аппарате используются те же патроны и бобинодержатели, что и в варочных аппаратах.

Аппарат изготавливается из нержавеющей стали, устойчивой к действию всех химикатов, применяемых при отбелике и крашении.

### **Вакуум-отжимная установка**

Вакуум-отжимная установка применяется для удаления излишней влаги из пряжи перед сушкой. Действие установки основано на создании в ресивере пониженного давления. При быстром

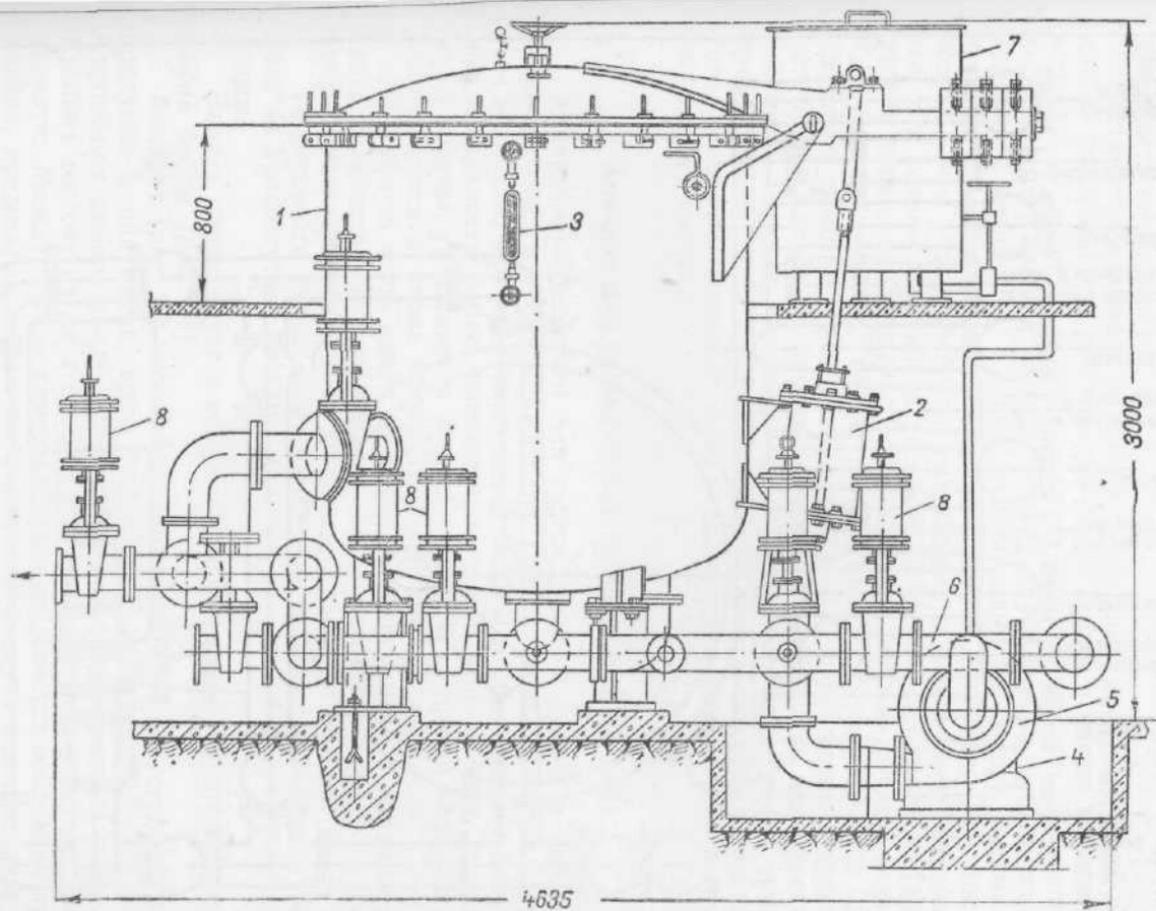
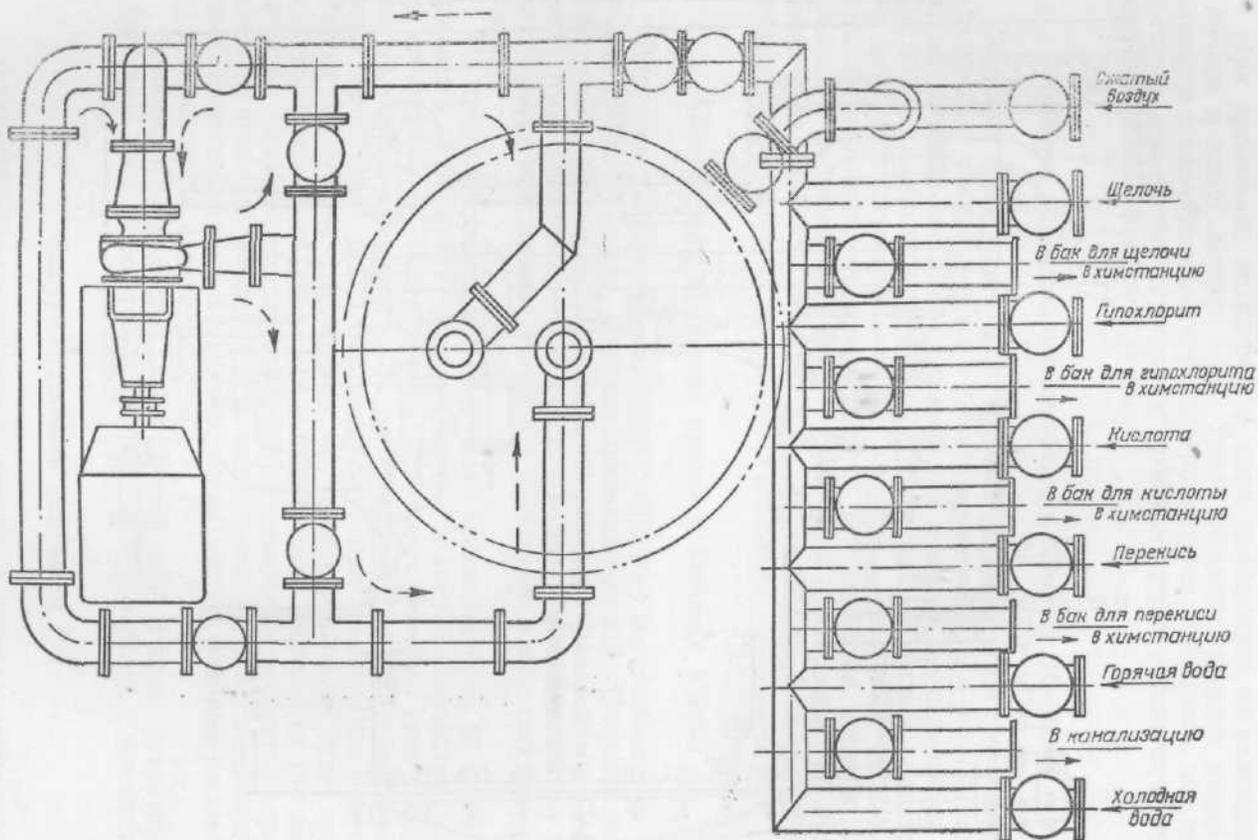


Рис. 32. Аппарат для крашения пряжи в бобиных КБ-2Л:  
 1 — котел, 2 — подъемник крышки, 3 — указатель уровня, 4 — мотор, 5 — насос, 6 — трубопровод, 7 — бачок для маточных растворов красителей, 8 — задвижки

Рис. 33. Схема циркуляции в трубопроводе КВ-2Л



соединении с ним бобинодержателя окружающий воздух, устремляясь в ресивер через пряжу бобин, как бы ударяет в нее и увлекает с собой часть воды из бобины. Количество ударов (пульсаций) может быть различное. Опыт работы показал, что для удаления влаги достаточно 3—4 пульсаций, так как при увеличении числа их влажность не снижается.

Установка включает ресивер и воздушный насос, могущий создавать разрежение в ресивере до 0,6—0,7 атм, а также клапанную коробку, на которую устанавливается бобинодержатель. Клапанная коробка имеет клапан, установленный в трубопроводе, соединяющем коробку с ресивером. Клапан, действующий от мотора автоматически, очень быстро открывает трубопровод в ресивер при достижении в нем установленного разрежения и немедленно закрывает его, как только давление в ресивере начинает подниматься. Такая работа может продолжаться столько раз, сколько будет задано. Как уже указывалось выше, посредством вакуум-установки при плотности намотки суровой пряжи 0,35—0,37 г/см<sup>3</sup> можно понизить остаточную влажность пряжи лишь до 160—180%, так как принятая плотность намотки, необходимая для отбелики, крашения и сушки пряжи, оказывается недостаточной для вакуум-отжима вследствие того, что пряжа оказывает явно недостаточное сопротивление пульсирующему воздуху.

### Аппарат для сушки пряжи в бобинах СКБ-1-Л1

Аппарат предназначен для сушки льняной пряжи в бобинах, установленных в бобинодержателях. Сушка осуществляется нагретым воздухом. Его продувают через бобины и обдувают им наружные поверхности бобин, насаженных на стержни. Воздух, проходя через бобины, увлажняется за счет уносимой из пряжи воды, снова подогревается и вновь проходит через пряжу, поглощая и унося с собой новую часть влаги. В циркулирующий воздух добавляется такое количество свежего воздуха, какое требуется для того, чтобы выбрасываемый воздух был достаточно насыщен влагой.

Поверхности бобин обдуваются для удаления влажного воздуха из промежутков между бобинами, что способствует ускорению сушки.

Воздух циркулирует в одном направлении — от центра к периферии бобин (рис. 34).

Аппарат (рис. 35) состоит из сушильной камеры, устройств для продувки и обдувания, щита управления и электрооборудования. Сушильная камера имеет форму цилиндра с приваренным днищем. Крышка состоит из двух створок, которые можно легко открывать вручную. Между бортом камеры и крышкой имеется войлочная прокладка, предотвращающая выбрасывание воздуха вентилятором из камеры. Стенки камеры и днище, а также воздуховоды покрываются слоем теплоизолирующего материала. В камеру устанавливаются два бобинодержателя. В днище камеры имеется короб для распределения по бобинодержателям нагретого продувочного воздуха, посту-

пающего через калорифер от продувочного вентилятора. По бокам камеры, вверху и внизу, имеются окна для входа и выхода циркулирующего обдувочного воздуха. К этим окнам присоединены воздуховоды с калориферами и вентиляторами. Вентиляторов в аппарате три: один производительностью около  $10\,000\text{ м}^3/\text{час}$  с напором до 290 мм вод. ст. — для продувки и два вентилятора той же производительности каждый, но с напором до 80 мм вод. ст. — для обдувания.

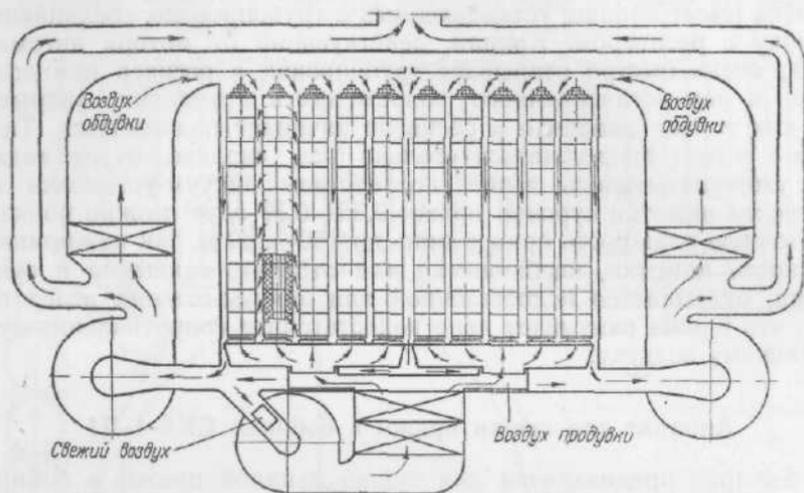


Рис. 34. Схема движения воздуха в сушилке СКБ-1-Л1

На щите управления имеются два манометрических термометра для наблюдения за температурой воздуха продувки и обдувания, манометр, указывающий давление в паропроводе, и кнопки для пуска и останова моторов.

Требуемая температура воздуха поддерживается терморегуляторами. Влажность выбрасываемого воздуха контролируется по психрометру, установленному на выкидном коробе.

Вследствие отсутствия ручных работ и наличия приборов, показывающих ход сушки, а частично и регулирующих ее, один рабочий может обслуживать 4—6 аппаратов, причем роль его сводится к наблюдению за работой машин.

В аппарате можно высушить за смену 1000 кг пряжи с начальной влажностью 80% (суровая пряжа мокрого прядения) или около 700 кг пряжи с начальной влажностью 140—160%.

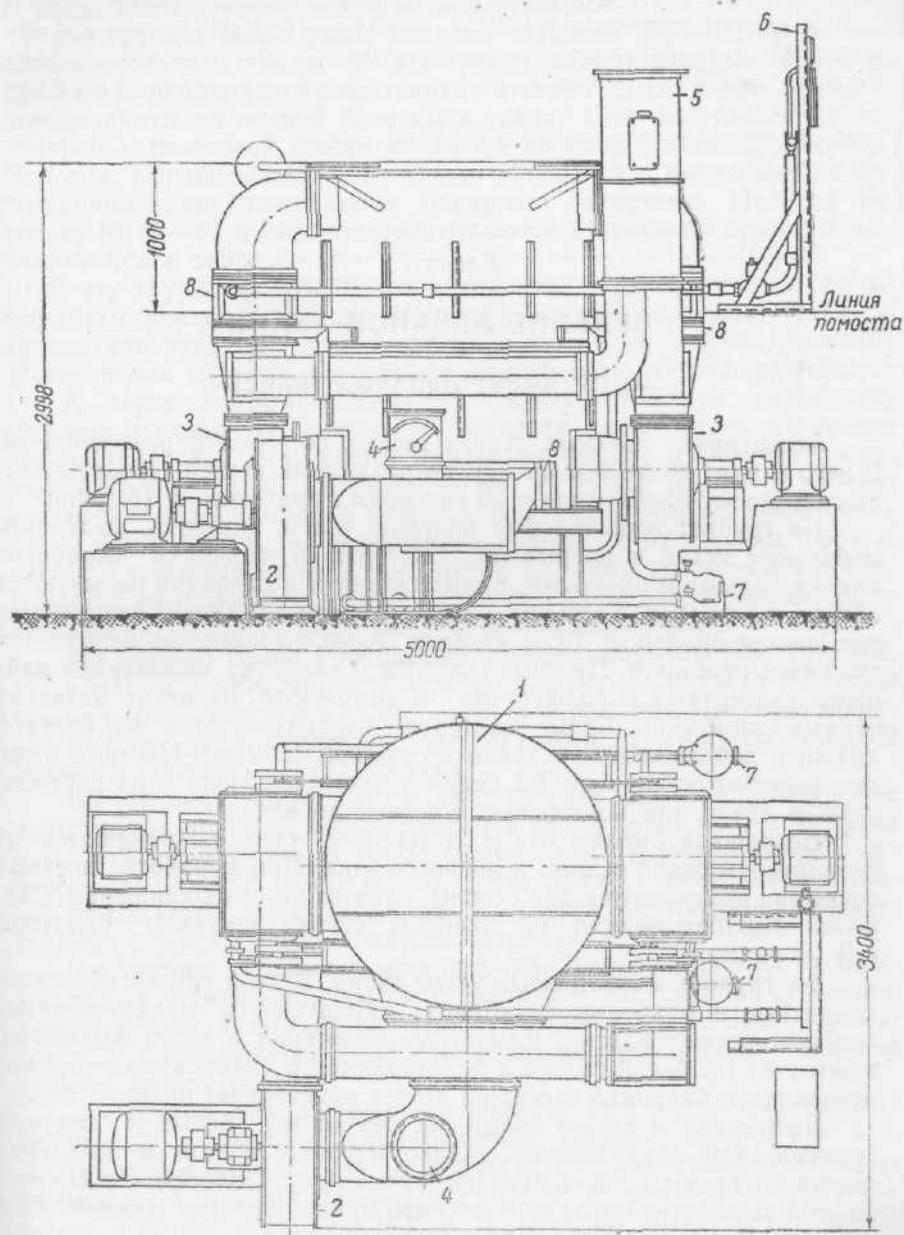


Рис. 35. Аппарат СКБ-1-Л1 для сушки пряжи в бобинах (схема):

1 — корпус, 2 — продувочный вентилятор, 3 — обдувочные вентиляторы, 4 — заборная труба с шибером, 5 — выкидная шахта, 6 — пульт управления, 7 — конденсационные горшки, 8 — калориферы

## Глава IX

### БЕЛЕНИЕ ЛЬНЯНОЙ ТКАНИ

#### АССОРТИМЕНТ ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ

Ассортимент льняных тканей весьма обширен и разнообразен. В него входит около 600 артикулов различных тканей, распределенных по своему назначению и по способам выработки на 15 групп.

**1-я группа:** жаккардовые широкие ткани, скатерти, салфетки, мебельные ткани и покрывала. Скатерти и салфетки вырабатываются белыми и цветными. Белые скатерти и салфетки называются обычно столовыми. Комплект одной скатерти с 6 или 12 салфетками называется прибором. Если изделия белые, то комплект называется столовым прибором. Цветные скатерти и салфетки называются чайными скатертями и салфетками, а комплекты их носят название чайных приборов. Белые скатерти вырабатываются из белой пряжи и добеливаются в ткани до полной белизны. Цветные изделия вырабатываются из 1/2 белой пряжи в основе и из цветного утка; в ткани они подвергаются легкой доделке.

Покрывала бывают белые и цветные. Они изготовляются из хлопчатобумажной основы и льняного утка. При выработке цветных покрывал применяются две основы, одна из которых крашенная. Салфетки вырабатываются на ткацком станке широким полотном в 3—4 линии.

**2-я группа:** жаккардовые узкие ткани. К этой группе относятся камчатные и махровые полотенца, камчатные и мелкозорчатые холсты, носовые платки. Камчатные полотенца и холст вырабатываются из 1/2 белой пряжи и добеливаются в ткани. Полотенца выпускаются с бахромой и обычно имеют поперечную цветную кайму.

Выпускаются также полотенца без каймы, белые с ажурной строчкой или подрубленные. Мелкозорчатые холсты и полотенца имеют по краям продольную цветную кайму. Полотенца с цветной каймой вырабатываются из полубелой пряжи и слегка добеливаются в ткани. Махровые полотенца вырабатываются из 1/2 белой и крашеной пряжи. Для их выработки применяются хлопчатобумажная и льняная основа и льняной уток. Льняная основа служит для образования махровых петель.

**3-я группа:** холсты гладкие (полотняного переплетения). Холсты

вырабатываются из 1/2 белой пряжи с цветной продольной каймой. В ткани холсты подвергаются легкой отбелке.

**4-я группа:** белые узкие полотна шириной 80—103 см и костюмно-платьевые ткани. В эту группу входят льняные полотна, которые вырабатываются на ткацких станках из 1/2 белой пряжи и добеливаются до полной белизны в ткани. Они изготавливаются из льняной и оческовой пряжи от № 8,5 до самых высоких номеров. Полотна, вырабатываемые из пряжи № 52—62 с уменьшенным заполнением ткани, называются льняными батистами. Полотна из пряжи № 36—40 и выше вырабатываются из вареной пряжи и добеливаются в ткани.

В эту группу включены также полульняные полотна, которые вырабатываются из хлопчатобумажной основы и льняной 1/2 белой пряжи для утка; они добеливаются в ткани до полной белизны. В некоторых случаях эти полотна выпускаются гладкокрашеными.

К числу костюмно-плательных тканей относятся коломенок, рогожка и канва. Коломенок представляет собой ткань атласного переплетения. Он выпускается белого, полубелого и сурового цвета. Белый коломенок вырабатывается из 1/2 белой пряжи и добеливается в ткани до полной белизны, полубелый вырабатывается из 1/4 белой пряжи. В ткани он слегка очищается от шлихты, промывается и выпускается кремового цвета. Суровый коломенок вырабатывается из вареной пряжи, в ткани подвергается расшлихтовке и промывкам, чтобы он был более мягким и эластичным.

**5-я группа:** белые простынные полотна шириной 138, 160, 173, 187 и 200 см. Белые широкие полотна вырабатываются из 1/2 белой пряжи и добеливаются в ткани до полной белизны. Частично широкие полотна вырабатываются полульняными из хлопчатобумажной основы и льняного 1/2 белого утка.

**6-я группа:** полубелые и крестьянские полотна. Полубелые полотна, как правило, вырабатываются из 1/4 белой пряжи. В ткани они слегка очищаются от шлихты, умягчаются и выпускаются полубелого (кремового) цвета. Крестьянские полотна изготавливаются также из 1/4 белой пряжи. В ткани они слегка добеливаются и выпускаются неполной белки с матовой отделкой.

**7-я группа:** суровые тонкие полотна. Вырабатываются из вареной пряжи, в ткани очищаются от шлихты и выпускаются суровыми, кислованными. В эту группу входят также полульняные суровые полотна, вырабатываемые из хлопчатобумажной основы и вареной льняной пряжи для утка.

**8-я группа:** тик и террасные полотна. Эти ткани выпускаются саржевого и полотняного переплетения. Вдоль основы у них проходят цветные полосы, поэтому для их изготовления половина основы берется из 1/2 белой пряжи, а другая половина — из цветной; в утке — 1/2 белая льняная пряжа. В ткани они подвергаются только механической чистке от концов, пуха и костры.

**9-я группа:** суровые грубые полотна. В эту группу входят полотна, вырабатываемые, за немногими исключениями, из суровой пряжи. К их числу относятся ткани: подкладочные, палаточные,

для фильтров и другие технические. В ткани они подвергаются только механической очистке.

**10-я группа:** бортовки. Эти ткани вырабатываются из суровой пряжи. Они предназначаются для использования в качестве подкладки при пошиве одежды. В большинстве бортовки пропитывают специальным аппретом для уплотнения или замачиваются.

**11-я группа:** брезентовые парусины. Вырабатываются из льняной и оческовой пряжи сухого и мокрого прядения. В ткани их пропитывают для сообщения водоупорности и противогнилостных свойств. Значительная часть пропитанных брезентовых парусин выпускается гладкокрашеными цвета хаки. В эту же группу входят полульняные брезентовые парусины. Они вырабатываются из крученой хлопчатобумажной пряжи и льняного утка. В льняной промышленности вырабатываются также хлопчатобумажные парусины из крученой хлопчатобумажной основы и утка. Брезентовые ткани ткутся двунитком, т. е. в каждое галево ремизки пробирается по две нити основы.

**12-я группа:** двуниток. Представляет собой плотную суровую ткань, вырабатываемую двунитком. Используется для технических целей, иногда заменяет брезентовые ткани в тех случаях, когда не требуется водоупорности.

**13-я группа:** равентух полубелый и суровый. Полубелый равентух вырабатывается из 1/4 белой пряжи, суровый — из суровой. Равентух используется для технических целей.

**14-я группа:** паковочные, тарные ткани.

**15-я группа:** мешочные ткани и мешки. Мешочные ткани вырабатываются из пряжи низких номеров сухого и мокрого прядения от № 2,3 до 7,5—8,5. Перед пошивкой мешочную ткань подвергают механической очистке и отделке.

В ассортимент льняных тканей входит также группа штапельных тканей, вырабатываемых на предприятиях льняной промышленности. К числу их относятся покрывала, скатерти и группа костюмно-платьевых тканей. Кроме того, выпускаются еще ажурные изделия. Химической обработке подвергаются не все льняные и полульняные ткани. Приведенная ассортиментная группировка тканей не совпадает с группировкой их по степени и характеру обработки. Например, в 1-ю группу входят белые скатерти, цветные и суровые, процесс облагораживания которых различный. Во 2-й группе белые полотенца и холсты проходят полный процесс отбеливания, в то время как махровые изделия в ткани никакой химической и механической обработке не подвергаются.

Для тканей 4 и 5-й групп процесс облагораживания может быть различным, в зависимости от того, из какой пряжи выработана ткань, из вареной или беленой, так как нередко предприятия вынуждены отказываться от применения 1/2 белой пряжи из-за недостатка оборудования для беления пряжи.

В зависимости от вида обработки и построения технологического процесса облагораживания льняные ткани можно разделить на следующие группы:

1. Белые льняные ткани из вареной пряжи.
2. Белые льняные ткани из 1/2 белой пряжи.
3. Полульняные белые ткани.
4. Крестьянские полотна (ткани неполной белки).
5. Цветные ткани.
6. Суровые и полубелые кислованные ткани.
7. Крашеные ткани.
8. Пропитанные ткани.

### ПОДГОТОВКА ТКАНИ К БЕЛЕНИЮ

Суровье в кусках длиной от 40 до 80 м поступает из ткацкой фабрики в кладовую суровья, где производится контрольная разбраковка и приемка его. Затем куски подбирают в партии определенного веса, который должен соответствовать загрузочной емкости варочного и отбельного оборудования. На льняных фабриках вес одной партии ткани бывает 1300, 2000, 2500 и 3000 кг.

Длина ткани разных артикулов в партии обратно пропорциональна весу 1 пог. м ее.

При подборе партий одновременно клеймят каждый кусок ткани на обоих его концах. В клейме указывается номер партии, ткацкая мера, порядковый номер куска в партии и сорт ткани. Для клеймения применяется черная краска, в состав которой входят сажа и скипидар. Эта краска устойчива к различным воздействиям и не сходит при облагораживании ткани. После клеймения проставленные номера посылают крахмалом, чтобы краска не пачкала куски.

Подобранные и заклеянные куски поступают на шивку. Этим заканчивается подбор кусков в партии и подготовка их, после чего во всех дальнейших обработках, вплоть до уборки, ткань проходит под приданным ей номером.

Из кладовой суровья партии ткани подают на стрижку, которая является обязательной для тканей всех видов, за исключением некоторых артикулов жаккардовых и махровых тканей.

Не стригутся скатерти с бахромой и такие, которые из-за особенностей их переплетения (как, например, вафельные скатерти) могут быть повреждены при проходе между ножами стригальных машин.

Целью стрижки является удаление ворсинок и висячих концов нитей. Она выполняется обычно на четырехножевых двухсторонних стригальных машинах.

После этого ткань опаливают на цилиндрических, плиточных или газовых опаливающих машинах. Опаливание производится с целью удаления с ткани мелких волосков и пушинок. Далее партии ткани подвергаются различным процессам химического облагораживания.

После стрижки и опаливания производится расплихтовка ткани — первый процесс беления ткани. Расплихтовка имеет большое значение в смысле подготовки ткани к основным химическим обработкам.

Для шлихтования применяются крахмал различных видов, мыло, омыленный или эмульгированный стеарин, глицерин и аммиак.

Эти вещества, за исключением крахмала, не препятствуют процессу отварки тканей. При приготовлении шлихты ее обычно разваривают, причем частично расщепляется крахмал. Поэтому для удаления крахмала с ткани требуется дальнейшее расщепление его, что связано с большими трудностями. Присутствие крахмала в суровой ткани определяется по синему окрашиванию его при пробе иодистым калием.

В результате замочки горячей водой и лежки в течение 10—12 час. шлихта размягчается, но удаляется в очень небольших количествах. Пропитывание ткани серной или соляной кислотой с последующей лежкой в течение 10—12 час. также не дает существенных результатов (проба иодистым калием дает синее окрашивание). Лучшие результаты получаются при замочке ткани отработанным щелочным раствором с последующей лежкой в течение 10—12 час. (при этом необходимо предупредить обсыхание ткани). После лежки ткань промывают горячей водой.

Хорошие результаты получаются после пропитки ткани диафарином, с последующей лежкой в течение 10—12 час. и промывками. Рекомендуется также пропитывать ткань бактериальными препаратами — биолозой и т. п. Следует иметь в виду, что от хорошей подготовки ткани в значительной мере зависит хорошая отварка ткани.

#### БЕЛЕНИЕ ТКАНЕЙ ИЗ ВАРеной ПРЯЖИ

Технологический процесс облагораживания льняных тканей имеет свою историю. В период до 1928—1930 гг. отличительной чертой процесса отбеливания льняных тканей было большое количество обработок слабо концентрированными щелочными растворами. Количество основных операций (не считая промывок, пропиток, пересядок и т. п.) доходило до 26. Длительность варочных операций достигала 10—12 час. В общем итоге процесс облагораживания белых льняных полотен длился 20—25 дней при условии усиленной подготовки пряжи. Так, например, пряжа два раза отваривалась при давлении в 0,5 атм на растворе соды концентрации 6,5% от веса пряжи.

Процесс беления ткани выполнялся по следующей схеме:

1. Расшлихтовка.
2. Варка на извести.
3. Кисловка.
4. Три варки на натриевой щелочи.
5. Беление и кисловка.
6. Стирка.
7. Второй оборот (т. е. варка, беление и кисловка).
8. Третий оборот.
9. Четвертый оборот, в котором обычно варка заменялась стиркой.
10. Антихлорирование.
11. Выпуск партии в отделку.

После каждой операции ткань промывалась 2—4 раза на жгутомойных машинах. Общее количество промывок было 30—35. В результате усиленной подготовки пряжи и большого количества операций по отбелке ткани достигалась очень высокая степень белизны тканей (82—86%), но это, однако, сопровождалось сильным понижением их прочности.

**Эмульсионный способ белиения.** М. М. Чиликин и О. Е. Итнин предложили эмульсионный способ облагораживания льняных тканей. Особенностью этого способа является применение эмульгаторов при варке и повышенное содержание щелочи в варочных растворах. На основе лабораторных и производственных опытов было установлено, что вести варку пряжи при этом способе в течение 10 час. нет надобности, так как потребление щелочи тканью заканчивается после 4—5 час. варки. Вместо двух варок достаточно провести одну с увеличенным содержанием щелочи.

Проведенный ЦНИИЛВ анализ применяемого на фабриках технологического процесса облагораживания льняных тканей показал, что чередование отдельных операций в нем можно изменить.

Была доказана неправильность существовавшего мнения, будто при отварке льняных тканей концентрация едкого натра должна быть не более 3—4 г/л. При пользовании эмульсионным способом предлагалось проводить варку при концентрации едкого натра 10 г/л с добавлением эмульгаторов и силикатов, которые не вызывали излишнего снижения прочности ткани.

Первоначально предложенный эмульсионный способ облагораживания полотна на 1/4 белой пряжи был следующий:

1. Замочка и лежка.
2. Варка в течение 4 час. Начальная концентрация едкого натра в растворе 9 г/л.

Состав раствора в % от веса ткани:

Едкого натра . . . . .	2,8
Соды . . . . .	1,9
Силиката . . . . .	2,6
Олеинового мыла . . . . .	2,0

3. Гипохлоритное белиение 2 часа. Содержание в растворе активного хлора 3—3,5 г/л и щелочность — 0,3 г/л едкого натра.

4. Кисловка 1 час; концентрация раствора кислоты 2,5 г/л.
5. Варка в течение 4 час. при начальной концентрации щелочи 7,5 г/л.

Состав раствора в % от веса ткани:

Едкого натра . . . . .	3
Соды . . . . .	1,5
Силиката . . . . .	2,0
Мыла . . . . .	1,5

6. Белиение 2 часа. Начальное содержание активного хлора в растворе гипохлорита 2—2,5 г/л, щелочность — 0,2 г/л.

7. Кисловка 1 час при концентрации раствора кислоты 2 г/л.

8. Антихлорирование бисульфитом.

Модуль ванны при варках 1 : 5, при белении и кисловании 1 : 10; температура при варках 100°, при белении 20—25°, при кисловке — от 15 до 30°. При обработке полотен из вареной пряжи добавлялся еще один оборот.

Таким образом, применение эмульсионного способа облагораживания ткани позволяет получать белое полотно без варки на извести и значительно сокращает количество обработок (перед первым беле-нием производится одна варка вместо четырех).

При освоении описанного эмульсионного способа на фабриках приходилось видоизменять его, приспособляясь к местным условиям и особенностям оборудования. При пользовании варочными котлами не обеспечивалась достаточно равномерная обработка партий льняных полотен в течение одной варки, между тем как требуемую равномерность особенно важно было получить до первой гипохлоритной обработки. Поэтому необходимо было добавить в первом обороте еще одну варку.

На одних предприятиях сначала был сокращен один оборот, т. е. ткань из вареной пряжи выпускалась после трех оборотов вместо четырех, но при двух варках до первого беле-ния. Другие фабрики предпочли первую варку проводить на извести с последующей кисловкой и варкой на натриевой щелочи, добавив таким образом к описанному способу института две операции. Применялась также первая варка на смешанном щелочном растворе, в состав которого входила известь и едкий натр.

На отделочных фабриках легко добивались требуемой белизны ткани по новому способу, но равномерность отбелики не всегда получалась удовлетворительной. Излишняя заостренность волокна и неравномерность пряжи по цвету были основными причинами, которые заставляли отбелищика удлинять процесс несмотря на то, что требуемую белизну ткани можно получить при меньшем числе обработок. Равномерность отбелики достигается путем введения пропиток на материальных (пропиточных) машинах и пересадок.

Пересадка представляет собой удвоенную операцию, при которой партия сначала загружается в один аппарат, обрабатывается в нем раствором в течение определенного времени, а затем перегружается для повторной обработки в другой аппарат таким образом, чтобы верхняя часть партии попала в нижнюю часть аппарата, а нижняя — в верхнюю.

Описанный эмульсионный способ облагораживания льняных тканей с теми изменениями, которые были внесены в него на основании опыта работы отдельных фабрик, был положен в основу типового процесса беле-ния льняных тканей.

Степень подготовки пряжи, как уже указывалось, сказывается при облагораживании ткани: ткань из белой пряжи отбеливается быстрее и равномернее, чем из вареной. Учитывая это, отделочные фабрики постепенно перешли на отбелку полотен из 1/2 белой пряжи,

так как в этом случае для отбеливания тканей требуется меньше операций, чем для отбеливания тканей из вареной пряжи.

Кроме того, белые полотна, изготовленные из 1/2 белой пряжи, получаются более добротными и с равномерной белизной, что особенно важно для льняных тканей. Основным препятствием к переходу на изготовление тканей из 1/2 белой пряжи является требование ткацкого производства к качеству и прочности отбельной пряжи. На старом оборудовании, имеющемся еще в пряжебельных цехах, 1/2 белая пряжа получалась более пушистой и с большим количеством обрывов, чем 1/4 белая или вареная.

Результаты работ ЦНИИЛВ и производственных лабораторий по применению перекисной обработки ткани, определению оптимальных условий беления и по уменьшению расхода активного хлора позволили резко сократить технологический процесс беления 1/2 белой пряжи и значительно повысить ее качество.

Как видно из предыдущего (стр. 77), количество операций, требующихся для получения 1/2 белой пряжи, в случае применения перекисной операции такое же, как и для получения 1/4 белой пряжи. Кроме того, использование более усовершенствованного оборудования — аппаратов Зворыкина для беления пряжи и отбельных аппаратов с циркулирующей растворов под действием насосов — позволяет сохранить целостность мотков пряжи.

По указанным причинам выработка тканей, подлежащих отбеливанию, из вареной или 1/4 белой пряжи применяется теперь как исключение, лишь в случае недостатка оборудования или по другим техническим причинам. Введение безмоткового способа беления с применением отбельных агрегатов для обработки пряжи в бобинах еще раз подтверждает необходимость перехода на обработку пряжи до 1/2 белой в тех случаях, когда она предназначена для белых полотен. Дальнейшее усовершенствование процесса беления тканей основывается на применении перекисной обработки и отбельных агрегатов.

### БЕЛЕНИЕ ТКАНЕЙ ИЗ 1/2 БЕЛОЙ ПРЯЖИ

Рассмотрим так называемый «классический» способ облагораживания тканей с обработкой их в стационарных установках.

Описание технологического процесса дается с указанием всех деталей его, чтобы ясны были значение и смысл последующих усовершенствований процесса. Для беления тканей из 1/2 белой пряжи процесс приведен в двух вариантах — с варкой на извести и без нее.

#### Вариант с варкой на извести

1. Пропитка отработанной щелочью при температуре 50°.
2. Лежка 6—8 час.
3. Промывка один раз теплой водой на жгутопромывной машине и один раз холодной водой.
4. Пропитка известковым молоком на материальной машине.
5. Варка на растворе извести в течение 5 час. при 100°, мо-

дуль 1 : 5. Негашеной извести берется 6% от веса ткани. Концентрация раствора 1,2—1 г/л едкого кальция.

6. Промывка в котле один раз горячей и 2—3 раза холодной водой.

7. Промывка на машине один раз.

8. Кисловка на машине раствором соляной кислоты с отлежкой в течение 3 час. при концентрации кислоты 2 г/л.

9. Промывка на машине один раз.

10. Пропитка на машине щелочным раствором с содержанием 4,5—5 г/л едкого натра.

Состав раствора в % от веса ткани:

Едкого натра . . . . .	0,8
Соды . . . . .	0,4
Препарата ОП-10 . . . . .	0,3

11. Вторая варка — 4 часа при 100°.

Состав раствора в % от веса ткани:

Едкого натра . . . . .	2,4
Соды . . . . .	1,2
Силиката (уд. в. 1,34) . . . . .	2,0
Бисульфита (уд. в. 1,34) . . . . .	1,1
Препарата ОП-10 . . . . .	0,5

В некоторых случаях добавляется еще 0,3% от веса ткани фосфата. Модуль 1 : 5.

Начальная концентрация щелочи по фенолфталеину 5,7 г/л.

12. Промывка в котле 3—4 раза, из них один раз горячей водой.

13. Промывка на машине.

14. Пропитка раствором гипохлорита с содержанием активного хлора 1,8—2,0 г/л и щелочностью 0,16—0,18 г/л едкого натра.

15. Беление гипохлоритом в ванне с циркуляцией раствора под действием центробежного насоса. Начальное содержание в растворе активного хлора 1,6—1,8 г/л. Реакция гипохлорита по едкому натру 0,14—0,16 г/л. Модуль ванны 1 : 10.

Беление может проводиться с пересадкой партии или без нее. В первом случае обработка в первом аппарате продолжается 1 час, во втором — 1,5 часа. Во втором случае продолжительность обработки 2 часа.

16. Промывка на машине.

17. Кисловка на растворе серной кислоты 1 час. Концентрация раствора кислоты 1,8—2,0 г/л.

18. Промывка на машине.

19. Третья варка 4 часа при 100°.

Состав раствора в % от веса ткани:

Едкого натра . . . . .	1
Соды . . . . .	2
Бисульфита 38°Вé . . . . .	1,5
Препарата ОП-10 . . . . .	1

Начальная концентрация щелочи по фенолфталеину 3,4 г/л.

20. Промывка в котле 3—4 раза, из них один раз горячей водой.

21. Промывка на машине.

22. Второе беление 2 часа. Содержание в растворе активного хлора 1,2—1,3 г/л, едкого натра 0,1—0,12 г/л.

23. Кисловка на растворе серной кислоты 1 час при концентрации кислоты 1,8—2 г/л.

24. Промывка на машине.

25. Антихлорирование на материальной или жгутопромывной машине. В ванну машины заливается раствор бисульфита. Расход бисульфита (уд. вес 1,34) составляет 1% от веса ткани.

26. Промывка на машине.

27. Подача партий в аппретурный цех.

Если на ткани имеются масляные пятна, то перед третьей варкой партии ткани пропускают через стиральную машину. Стирка производится при 65° на мыле, расход которого составляет 2% от веса ткани. Взамен стирки лучше пропускать ткань 1—2 раза через раствор препарата ОП-10 с керосином на пропиточной машине при 50—60°.

Модуль ванны во всех случаях при варке в котлах 1 : 5, при белении и кисловке в аппаратах 1 : 10. После беления и кисловки промывка в аппаратах не производится. Раствор по окончании операции спускают в отстойник, а ткань направляют на жгутопромывную машину и выгружают.

Температура растворов гипохлорита 20—25°, кислотных растворов — не ниже 15° и не выше 30°.

### Вариант без варки на извести

В описании процесса отбелики ткани из 1/2 белой пряжи (известковый вариант) приведены все без исключения операции, составляющие этот процесс. В дальнейшем изложении процессов всякого рода промывки не будут упоминаться, так как они выполняются так же, как и в описанном процессе, после каждой обработки.

1. Замочка на отработанной щелочи при температуре 45—55°.

2. Лежка 8—12 час.

3. Пропитка щелочью на машине; концентрация едкого натра по фенолфталеину 8—10 г/л.

4. Первая варка — 4 часа при температуре 100°. Начальная концентрация раствора едкого натра по фенолфталеину 8—10 г/л.

Состав раствора в % от веса ткани:

Едкого натра . . . . .	3,6
Соды . . . . .	1,8
Бисульфита . . . . .	1,0
Силиката 38°Вé . . . . .	2,0
Препарата ОП-10 . . . . .	0,8
Керосина . . . . .	0,7

5. Вторая варка при тех же условиях.

Состав раствора в % от веса ткани:

Едкого натра . . . . .	2,0
Соды . . . . .	1,0
Бисульфита (уд. в. 1,34) . . . . .	1,0
Силиката (уд. в. 1,44) . . . . .	2,0
Препарата ОП-10 . . . . .	0,4
Керосина . . . . .	0,4

Начальная концентрация едкого натра по фенолфталеину 4,5—5,0 г/л.

Дальнейшие операции процесса выполняются так же, как по первому (известковому) варианту. Температурные условия, модуль ванны при отдельных обработках такие же, как в предыдущем варианте.

На некоторых отделочных фабриках описанный способ облагораживания ткани осуществляют с применением кислотки соляной или серной кислотой между первой и второй варками. В этом случае улучшается очистка ткани и повышается белизна ткани.

Иногда при первой варке повышают начальную концентрацию щелочи до 12 г/л едкого натра. Это также способствует повышению белизны ткани.

На некоторых фабриках, работающих по известковому варианту, при первой варке применяют смешанный щелочной раствор, содержащий (в % от веса ткани): извести — 4, едкого натра — 1,5.

### Беление полульняных тканей

Для отбелки полульняных тканей требуется меньшее количество операций, чем для отбелки льняных полотен. Для облагораживания узких полульняных полотен применяется следующая обработка:

1. Замочка, лежка и первая варка. Выполняются так же, как при обработке льняных тканей из 1/2 белой пряжи.
2. Вторая варка 4 часа.

Состав раствора в % от веса ткани:

Едкого натра . . . . .	1,5
Соды . . . . .	0,75
Силиката . . . . .	1,0
Препарата ОП-10 . . . . .	0,5
Скипидара . . . . .	0,7

Начальная концентрация щелочи в растворе 5,5 г/л.

3. Пропитка раствором гипохлорита, содержащим 1,5—1,8 г/л активного хлора.

4. Беление 2 часа. Содержание в растворе активного хлора — 1,3—1,5 г/л, щелочность 0,12—0,13 г/л по едкому натру.

5. Кисловка 1 час. Концентрация раствора 2,5 г/л по моногидрату серной кислоты.

6. Антихлорирование бисульфитом.

На некоторых фабриках применяют кисловку серной кислотой перед второй варкой. В случае полосатости и закостренности полульняных белых полотен проводят отбелку с двумя оборотами по схеме: варка, беление, кисловка, варка, беление, кисловка и антихлорирование.

Следует иметь в виду, что в случае применения второго оборота при отбелке полульняного полотна значительно понижается прочность хлопчатобумажной основы. Поэтому лучше усиливать интенсивность варки, повышая в растворе содержание щелочи и эмульгаторов.

### БЕЛЕНИЕ КРЕСТЬЯНСКИХ ПОЛОТЕН, ЦВЕТНЫХ КАМЧАТНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ХОЛСТОВ

Льняные крестьянские полотна вырабатываются из 1/4 белой пряжи. В отбельном цехе они подвергаются легкой обработке с целью выравнивания белизны, устранения полосатости и снижения закостренности. В окончательно отбеленном виде они имеют слабый кремовый оттенок. Степень белизны их равна 64—66%.

Схема процесса облагораживания крестьянских полотен следующая:

1. Замочка на растворе отработанной щелочи, температура 30—40°.

2. Лежка 8—12 час.

3. Пропитка раствором гипохлорита, содержащим 2 г/л активного хлора.

4. Беление 2 часа (с перекладкой или без нее). Начальное содержание активного хлора в растворе гипохлорита 2 г/л.

5. Кисловка серной кислотой 1 час при концентрации кислоты в растворе 2,5 г/л.

6. Антихлорирование бисульфитом. Расход бисульфита 3% от веса ткани.

Для удаления масляных пятен следует 2—3 раза пропустить ткань через жгутомойную машину с раствором препарата ОП-10 и керосина.

Цветные скатерти, салфетки и полотенца, холсты с цветной каймой и клетчатые платевые ткани вырабатываются из беленой и из крашеной пряжи. Для выработки скатертей обычно применяется беленая основа и крашеный уток. Полотенца имеют поперечную или продольную цветную кайму, фон же их образуется обычно из 1/2 белой или из 3/4 белой пряжи. Полотенечные холсты вырабатывают из 1/2 белой пряжи с узкой продольной цветной каймой. Платевые ткани вырабатываются с самой разнообразной заправкой; для их изготовления применяется не только беленая и крашеная, но иногда и вареная пряжа. При облагораживании цветных тканей их замачивают только на горячей воде. Лежка замоченной ткани

должна быть непродолжительной, чтобы не образовывалось належек от окрашенной пряжи. Остальные операции облагораживания такие же, как и при обработке крестьянских полотен.

### БЕЛЕНИЕ СУРОВЫХ И ПОЛУБЕЛЫХ КИСЛОВАННЫХ ТКАНЕЙ

Процесс облагораживания кислованных полубелых и суровых тканей одинаковый. Схема его следующая:

1. Замочка на воде при 45—55°.
2. Теплая и затем холодная промывка на машине.
3. Пропитка серной кислотой; концентрация кислоты в растворе 3—3,5 г/л.
4. Кисловка — 2 часа в аппарате при начальной концентрации серной кислоты 3—3,5 г/л. Кисловка с соляной кислотой дает лучшие результаты: ткань имеет вид более светлой и лучше очищенной.

Мебельные ткани вырабатываются из вареной и крашеной пряжи. Обрабатываются они так же, как кислованные полотна.

### ПЕРЕКИСНОЕ БЕЛЕНИЕ

Испытания отбеленной ткани в отношении вязкости медно-аммиачных растворов входящей в их состав целлюлозы свидетельствуют, что этот показатель у них значительно меньше, чем у суровья. Из сопоставления этих показателей у отбеленных льняных и хлопчатобумажных изделий следует, что они ниже у льна. Это значительно снижает ценность льняных изделий, так как показатель вязкости считается показателем, определяющим носкость ткани в готовом изделии.

Фактическими данными о носкости готовых льняных изделий также подтверждается более быстрый износ льняных простыней и наволочек по сравнению с хлопчатобумажным бельем. Однако нужно отметить, что эти данные получены в несопоставимых условиях, так как сравнивалась носкость льняных полотен из пряжи низких номеров, отличающихся наименьшей носкостью, в то время как наиболее носкими являются полотна из пряжи высоких номеров.

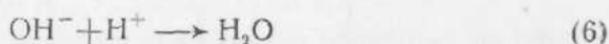
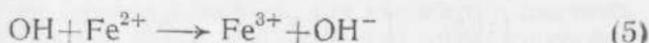
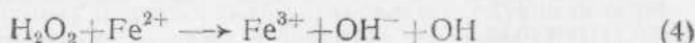
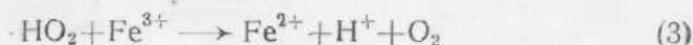
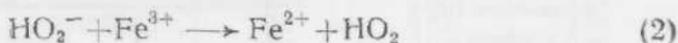
Результаты исследований отдельных процессов отбелики льняной пряжи показали, что снижение показателей вязкости этих тканей происходит в основном при гипохлоритных обработках. Поэтому для улучшения показателей вязкости отбеленных льняных изделий необходимо было, с одной стороны, снизить интенсивность действия гипохлоритных растворов, т. е. по возможности уменьшить содержание в них активного хлора, установить оптимальное рН отбельных растворов, ввести буферные добавки, а с другой стороны — найти более рациональные белящие материалы. В приведенных схемах технологических процессов облагораживания тканей даны уже сниженные концентрации гипохлоритных растворов.

О. Е. Итина, разрешая вторую задачу, провела работу по установлению технологического процесса беления с использованием перекиси водорода. Применение перекисных обработок для льня-

ных тканей было известно и раньше. Были проведены работы в этой области М. Д. Егоровой, П. В. Морыгановым, А. Ф. Ситниным и др., однако результаты этих работ не могли быть в свое время полностью освоены в производстве из-за недостатка пергидроля и отсутствия детальной разработки процесса.

Технологический процесс, предложенный О. Е. Итиной, представляет собой «комбинированный» процесс, т. е. комбинацию гипохлоритного беления с перекисным белением по схеме: варка — беление гипохлоритом — кисловка — перекисная обработка.

Таким образом, в данном случае для беления ткани применена та же схема процесса, что и для беления пряжи. Эта схема при обработке ткани была выдержана неполностью, хотя основной принцип: сочетание гипохлоритной и перекисной обработки, был сохранен. Предварительно были обоснованы рецепты перекисной обработки. Известно, что окислительное действие перекиси водорода усиливается в щелочной среде. При этом весьма нежелательно присутствие в растворе перекиси водорода солей тяжелых металлов — железа и меди, которые оказывают каталитическое действие и приводят к разложению отбеливающих растворов. В присутствии железа возможны следующие реакции (по Вуду и Ричмонду):



Из приведенных формул видно, что перекись водорода при взаимодействии с железом окисляется, в результате чего образуется кислород в молекулярной неактивной форме. Это указывает на необходимость предупредить попадание солей меди, железа и алюминия в рабочие белящие растворы перекиси. Активно действующими радикалами перекиси водорода при белении являются  $\text{HO}_2^-$ ,  $\text{OH}^-$  и  $\text{O}_2$ .

При составлении рабочих ванн растворы перекиси водорода рассчитываются по содержанию активного кислорода, т. е. по схеме  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}$ .

При установлении условий выполнения перекисных обработок необходимо прежде всего определить оптимальное рН раствора. Нейтральные растворы перекиси водорода не обладают белящими свойствами, повышение же щелочности активизирует окислительное действие перекиси водорода.

Силикат применяется для стабилизации белящих растворов. При заготовке растворов необходимо тщательно соблюдать правильность соотношения  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{SiO}_2$ , так как излишек  $\text{Na}_2\text{O}$  может привести к нежелательному ускорению реакции, к слишком активному действию перекиси водорода на волокно. В результате белящий раствор неравномерно действует на обрабатываемую партию ткани и вызывает в некоторых местах нарушение целостности волокна. Для стабилизации действия перекиси водорода наиболее целесообразно применять силикат. Установлено, что оптимальное соотношение между  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{SiO}_2$  должно быть 1 : 1 или близкое к этим пределам. При этом условии pH белящего раствора должно быть в пределах 10—11.

Подщелачивать отбеливающую ванну можно едким натром или содой. В случае применения соды лучше сохраняется целлюлоза волокна при указанном соотношении соды и силиката, в случае же применения едкого натра следует увеличить количество стабилизатора.

На основании работ О. Е. Итиной установлены следующие условия перекисной обработки ткани (табл. 14).

Таблица 14

Соотношение $\text{SiO}_2$ и щелочи	pH	Содержание в растворе в г/л		Белизна в %
		активного кислорода	щелочи по фенол- фталенину	
1 : 0,89	10,6	0,4	Сода — 2,56	74
1 : 0,87	11,9	0,4	Едкий натр — 2,52	74

Лучшие результаты получаются при температуре рабочего раствора в пределах 87—90°. Повышение температуры до 100° приводит к быстрому разложению перекиси водорода и ухудшению результатов отбели: получается неравномерная белизна ткани и снижается показатель ее вязкости (табл. 15).

Таблица 15

Температура перекисных ванн в град.	Содержание в растворе в г/л				Удельная вязкость 0,1%-ного медно-аммиачного раствора волокна	Белизна в %
	начальное		конечное			
	активного кислорода	щелочи по фенол- фталенину	активного кислорода	щелочи по фенол- фталенину		
85—87	0,46	2,6	0,14	1,92	0,629	74
90—95	0,46	2,6	0,06	1,72	0,629	75
100	0,46	2,6	следы	2,44	0,56	70

Из табл. 15 видно, что при 100° обработка ткани перекисью настолько активизируется, что конечное содержание перекиси водорода в растворе ничтожно. При этом получаются недостаточная белизна и ухудшенные показатели вязкости. Многие исследователи, а также ЦНИИЛВ считают, что при белении льняных изделий не следует стремиться к полному исчерпывающему удалению примесей. Наоборот, нужно стараться сохранить первоначальную структуру волокна и повышать белизну его за счет обесцвечивания естественных красящих веществ. В этом заключается преимущество гипохлоритно-перекисного способа в отношении получения более высокой белизны отбеленной ткани при меньшей очистке волокна от примесей по сравнению с щелочно-гипохлоритным способом беления тканей.

Это положение подтверждается результатами анализа образцов, полученных после отбеливания щелочно-гипохлоритным и гипохлоритно-перекисным, т. е. комбинированным способом (табл. 16).

Таблица 16

Показатели отбеленной ткани	Щелочно-гипохлоритный способ	Комбинированный способ	Пряжа суровая
Белизна в % . . . . .	75	78	—
Бензольная вытяжка в % . . . . .	0,328	0,570	2,33
Остаток лигнина в % . . . . .	0,52	0,82	2,88
Азот в % . . . . .	0,04	0,036	0,38
Пектиновые вещества в % . . . . .	—	—	1,61

В итоге проведенных исследований установлен следующий порядок применения перекисного метода отбеливания по способу ЦНИИЛВ.

1. Подготовка пряжи, предназначенной для выработки льняных и полульняных тканей, до 1/2 белой с перекисным антихлорированием.

2. Льняные полотна подвергаются вначале обработке по обычному режиму: замочка, расплихтовка, две щелочные варки с промежуточной кислоткой, беление гипохлоритом и опять кислотка.

На некоторых предприятиях для первой варки пользуются известью. Беление гипохлоритом производится при содержании в растворе активного хлора 1,8—2,0 г/л и при щелочности 0,16—0,18 г/л по едкому натру.

Продолжительность беления 2—2,5 часа. При гипохлоритной обработке ткань в большинстве случаев предварительно пропитывается гипохлоритом на жгутовой пропиточной машине.

После кислотки проводится перекисная обработка.

Состав раствора в % от веса ткани:

Перекиси водорода (30%-ной) . . . . .	2,5
Силиката (27—28%-ного) . . . . .	4,5
Соды . . . . .	1,8—2,0

Продолжительность обработки — 2 часа при 88—90° и модуле 1 : 4. Перед загрузкой ткани в котел ее пропитывают раствором перекиси водорода с содержанием 0,4—0,5 г/л активного кислорода. Щелочность раствора за счет силиката 0,4—0,5 г/л по едкому натру.

При отбелке полульняных тканей требуется меньшее количество обработок, а именно: варка, беление гипохлоритом, кислотка, перекисное беление. Условия выполнения первых трех операций те же, что при обработке льняных полотен.

Содержание веществ в растворе для перекисного беления следующее (в % от веса ткани):

Перекиси водорода 30%-ной	1,7—2,3
Силиката . . . . .	3,5—4
Соды . . . . .	1,7—2,3

Продолжительность варки — 2 часа при 85—90°. Перед закладкой ткани ее пропитывают перекисным раствором указанного состава, но без соды.

При белении широких полульняных полотен по комбинированному способу отбелка этих полотен не всегда получается достаточно ровной. Для тканей этих артикулов установлена следующая схема процесса:

1. Замочка на горячей воде.
2. Варка — 5 час. при 116—117°.

Содержание щелочи в растворе 10—12 г/л по едкому натру (раствор готовится на смешанной щелочи).

3. Кисловка 2 часа, концентрация серной кислоты 2,5 г/л.

4. Беление гипохлоритом с пересадкой; 1-я ванна: содержание активного хлора 1,0—1,4 г/л и едкого натра 0,1 г/л; длительность 1 час. 2-я ванна: содержание активного хлора 1 г/л и едкого натра 0,1 г/л; продолжительность 1 час 30 мин. Модуль 1 : 10.

5. Кисловка 1,5 часа при концентрации серной кислоты 1,75 г/л.

6. Пропитка раствором перекиси водорода при 60°.

7. Перекисная обработка в котле 2 часа при 80°.

Начальное содержание активного кислорода 0,4—0,5 г/л, щелочность 3,5—3,3 г/л по едкому натру.

Беление широких льняных тканей не всегда заканчивается этим процессом. Если имеются непробелы, делается дополнительная легкая повторная добелка. Однако в данном случае причиной образования непробелов являются малый модуль при гипохлоритной обработке и отсутствие предварительной пропитки.

При разработке режима технологического процесса беления с применением перекиси водорода учитывались и технико-экономические обстоятельства. Беление перекисью водорода нельзя было производить в широких производственных масштабах из-за недостатка и высокой стоимости ее. В связи с этим процесс комбинированной отбелки льняных тканей по способу ЦНИИЛВ был построен из расчета минимального расхода перекиси водорода.

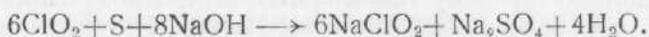
В настоящее время перекись водорода не является дефицитным продуктом и стоимость ее значительно понизилась. Поэтому при-

менение чисто перекисного способа облагораживания ткани стало экономически целесообразным, в особенности принимая во внимание получающееся при этом способе отбеливания резкое улучшение качественных показателей отбеленной ткани и повышение ее носкости. В производстве освоен процесс белеия пряжи по схеме: варка в котле — перекисная обработка с содержанием в растворе 1—1,5 г/л активного кислорода.

### БЕЛЕНИЕ ХЛОРИТОМ

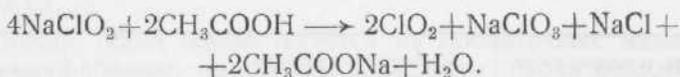
Применение хлорита для белеия льняной пряжи и ткани представляет большой интерес. Хлорит  $\text{NaClO}_2$  получается при пропуске двуокиси хлора через раствор едкого натра в присутствии серы.

При этом происходит следующая реакция:



Хлорит представляет собой белый порошок, легко растворимый в воде при 20°. В продажу хлорит поступает с содержанием 80%  $\text{NaClO}_2$ , или 150% активного хлора. За границей хлорит выпускается в продажу под названием «текстон».

Химия процесса белеия с использованием хлорита пока еще мало изучена. В большинстве случаев он применяется для белеия тканей в кислых растворах с добавлением уксусной кислоты. При этом выделяется двуокись хлора по схеме:



Количество двуокиси хлора увеличивается с повышением концентрации и pH раствора. Процесс белеия проводится при повышенной температуре, так как на холоду он протекает слишком медленно. Несмотря на кислую среду и повышенную температуру, окисление целлюлозы волокна при белеии хлоритом получается неглубокое. Это объясняется тем, что хлорит действует только на конечные альдегидные группы молекулы целлюлозы, не нарушая глюкозидных связей.

Изучению оптимальных условий хлоритного белеия посвящена работа М. П. Козлова, в результате которой установлено, что наилучшие условия белеия хлопка хлоритом получаются при pH = 3—4, температуре 75—90° и продолжительности 45—60 мин. Содержание активного хлора в растворе 0,25—0,5 г/л.

В диссертационной работе Г. И. Фридлянд исследовано несколько вариантов хлоритного белеия льняной пряжи. Наилучшие результаты дает процесс, построенный по схеме:

1. Варка на растворе едкого натра концентрации 10,2 г/л в течение 2 час. при 100°.

2. Обработка раствором хлорита в течение 1,5 часа при 80°. Содержание хлорита 1,46 г/л, уксусной кислоты 0,5 г/л.

3. Кисловка и антихлорирование.

Первые две операции были повторены. Белизна пряжи была достигнута в 82%, при значительно меньшем снижении показателей удельной вязкости, чем при щелочно-гипохлоритном способе белизны.

О. Е. Итиной установлено, что оптимальные условия белизны пряжи хлоритом следующие: продолжительность белизны 1 час 30 мин.; содержание активного хлора 1,65—1,75 г/л; концентрация раствора уксусной кислоты 3,5—4,2 г/л; рН раствора — 3,5; модуль ванны 1 : 10; температура обработки 85—90°.

При этих условиях достигается белизна пряжи в 52—53%. Удельная вязкость 0,1%-ного медно-аммиачного раствора целлюлозы образцов отбеленной пряжи равна 2,2—2,4 вместо 1,6—1,8, при белизны по типовому гипохлоритно-перекисному способу. Таким образом, при белизны хлоритом нарушения структуры целлюлозы в льняной белизны пряже получаются гораздо меньшие. Перед хлоритным белизны пряжу отваривают по обычному режиму.

Повышение содержания активного хлора приводит к увеличению расхода его и увеличению белизны пряжи, но при этом несколько снижаются показатели удельной вязкости.

О. Е. Итина исследовала процессы отбеливания пряжи при разных концентрациях активного хлора, причем пряжа предварительно отваривалась (по типовому процессу). При этом были получены следующие результаты (табл. 17):

Таблица 17

Содержание активного хлора в г/л		Концентрация раствора уксусной кислоты в г/л		Белизна в %	Удельная вязкость 0,1%-ных раство- ров
начальное	конечное	начальная	конечная		
1,15	0,18	3,08	1,89	45	2,4
1,75	0,4	3,08	2,0	50	2,4
1,9	1,58	3,08	1,89	50	—
2,4	0,72	3,08	1,89	53	—
3,5	0,81	3,08	2,0	58	2,24
4,2	0,81	3,08	2,0	63	2,11
5,4	0,72	3,08	2,07	66	2,11
6,4	0,8	3,08	—	72	1,88

Из табл. 17 видно, что при содержании активного хлора 6,4 г/л расход хлорита составляет 4,6—5% от веса пряжи. При этом достигается белизна в 72%. Таким образом, достаточно после отварки пряжи и белизны ее хлоритом подвергнуть ткань только перекисной обработке при содержании в растворе 1—1,5 г/л активного хлора, чтобы получить полную белизну, равную 78—80%.

На основе результатов лабораторных исследований ЦНИИЛВ можно считать установленным, что при применении хлорита резко

сокращается технологический процесс беления, так как для обработки пряжи и ткани достаточно одного цикла операций — варка, хлоритное беление и перекисная обработка.

Первые две операции — варку и хлоритное беление — следует применять при обработке пряжи, а перекисное беление — при обработке ткани с расшлихтовкой.

Следовательно, применение хлоритного беления дает возможность так построить процесс отбели льна, что по длительности и числу операций он не будет отличаться от технологического процесса беления хлопчатобумажных тканей.

Хлорит, являющийся сильным окислителем, энергично корродирует металлические части аппаратуры. Поэтому при пользовании им отбельные аппараты нужно изготовлять из нержавеющей стали специального сорта — титаново-хромо-никелевой с содержанием молибдена не менее 2%.

### ТЕХНОЛОГИЯ БЕЛЕНИЯ ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ

На льняных комбинатах и отделочных фабриках применяется оборудование, неодинаковое по типам, системам отдельных установок и их размещению.

В связи с этим во многих случаях обработка ткани на одной фабрике отличается от обработки той же ткани на других фабриках.

Ниже приводится описание отдельных обработок применительно к условиям тех льняных комбинатов, на которых имеются более полный комплект оборудования и более усовершенствованные установки.

Замочка ткани осуществляется на пропиточных машинах. На некоторых фабриках пользуются для этого пропиточными машинами с натянутой петлей. На новых льнокомбинатах устанавливаются усовершенствованные машины со свободной петлей — в этих машинах ткань лучше пропитывается растворами. Прежде чем заправить ткань, в ванну наливают горячую воду или отработанный щелочной раствор, проверяют его концентрацию, затем заправляют ткань и пускают машину в ход. Во время пропуска партии ткани в ванне поддерживают температуру на уровне 50° и подливают новые порции отработанного щелочного раствора. После замочки ткань укладывают на решетки или в бетонные ямы, где она вылеживается в течение 8—12 час.

Горячие и холодные промывки выполняются на жгутомойных машинах с натянутой или свободной петлей. На машинах со свободной петлей ткань промывается лучше, и это дает возможность сократить общее количество промывок для партии ткани. Так, например, после кисловки двух промывок ткани на машинах с натянутой петлей иногда бывает недостаточно. На машинах же со свободной петлей кислота хорошо отмывается после одного прохода. Расход воды на одну машину составляет 40—50 м<sup>3</sup> в час. Влажность ткани после промывки равна 110—120%. Стремясь умень-

шить влажность ткани после промывки, Ивановский машиностроительный завод разработал и изготовил мойную машину, объединенную с отжимом. После промывки на ней влажность ткани составляет 90—95%.

Для варки ткани применяются горизонтальные и вертикальные варочные котлы. Горизонтальные котлы бывают системы Маттер-Платт, но имеются также и котлы отечественного изготовления усовершенствованного типа БК-1. Конструкция их разработана Научно-исследовательским институтом текстильного машиностроения. Вертикальные котлы в льняной промышленности применяются системы Гебауэр и более совершенные котлы УБП-50 и системы ИвНИТИ.

Наиболее рациональная загрузка горизонтальных котлов при отварке льняной ткани — 2 т и загрузка вертикальных котлов — 1,3—2,0—2,5 и 3,0 т.

В вертикальные котлы новейшего типа для льняных тканей загружается 1 т ткани. Варочные котлы дают возможность осуществлять варку при давлении до 2 атм. При эмульсионном способе облагораживания ткани варка производится без давления.

Модуль ванны при варке 1 : 4—1 : 5.

Особое значение имеет пропитка ткани щелочью на пропиточных машинах. Это делается главным образом перед варкой на извести и перед первой варкой на нагреваемой щелочи, чтобы повысить равномерность отварки ткани. В ванну машины наливают щелочной раствор той же концентрации, какая должна быть при последующей варке. Во время пропитки поддерживают постоянную концентрацию, добавляя свежий раствор. Температура раствора не должна превышать 50°.

Беление гипохлоритом осуществляется в бетонных ваннах с деревянными решетками для укладки ткани. Раствор циркулирует под действием центробежного насоса. На новых льнокомбинатах для беления применяют аппараты Зворыкина, в которых посредством пропеллеров создается мощная циркуляция.

Продолжительная обработка ткани в ваннах раствором гипохлорита в течение 2—3 час. при сильной циркуляции жидкости является одной из главных особенностей беления льняной ткани.

Ткань укладывают жгутами в отбельный аппарат и закрепляют сверху деревянными брусками: после этого пускают насос и перекачивают отбельный раствор в аппарат из отстойника.

Циркуляция раствора продолжается 2—3 часа. В течение первых 30 мин. необходимо поддерживать концентрацию раствора на одном уровне, подкрепляя ванну крепким раствором. После окончания обработки раствор спускают в отстойники и выгружают партию из аппарата через мойную машину.

При загрузке ткани во время первого беления ее припитывают раствором гипохлорита на пропиточной машине. Концентрация гипохлоритного раствора в ванне машины должна быть такая же, как в аппарате при последующей обработке. Концентрация отбельного раствора во время пропитки поддерживается одинаковой.

При первом белении применяется обычно пересадка ткани, т. е. ткань после обработки партий в аппарате заправляют на пропиточную машину и укладывают в другой аппарат.

Без применения пересадки очень трудно получить равномерное обесцвечивание льняной ткани во всей партии. При втором белении гипохлоритом пропитка и пересадка не производятся. Отбельщик должен стремиться получить максимальную равномерность обработки ткани при одном обороте. Если партия ткани получается с непобеленными местами, то при последующих оборотах эту неравномерность можно сгладить, однако полностью ее редко удается устранить. Кисловка ткани выполняется в таких же аппаратах, как и беление. Перед каждой кисловкой следует пропитывать ткань на машине.

Стирка осуществляется на стиральной машине, через которую ткань пропускают одновременно в 24 конца, для чего предварительно разделяют каждую партию ткани на 24 части. Жгут ткани проходит сначала через ванну, наполненную горячим мыльным раствором (60—78°), и затем через движущиеся рифленые поверхности.

Основная цель стирки — удаление масляных и грязных пятен, которые могут образоваться на пряже или ткани при различных предварительных обработках, начиная с прядильного производства.

Стирка, применяемая в настоящее время лишь на старых льняных фабриках, является вынужденной и весьма нежелательной операцией, так как она приводит к нарушению целостности волокна и разлохмачиванию нитей, следствием чего является понижение прочности ткани на 10—15%.

На новых комбинатах все производственные процессы проводятся при более технически совершенных условиях, и там стирка и стиральные машины не применяются.

### Агрегатное беление

При строительстве новых льняных комбинатов возникла необходимость расстановки оборудования по новому принципу с таким расчетом, чтобы можно было осуществить поточность и непрерывность технологического процесса.

На старых льняных фабриках существует значительный разрыв во времени между отдельными операциями, вследствие чего увеличивается общая длительность процесса облагораживания ткани и в обработке находится большое количество ее. Длительность технологического процесса можно значительно сократить, применяя отбельные агрегаты.

При агрегатном расположении отбельного оборудования ткань непрерывно движется при всех обработках, т. е. при варке, белении, кисловке и промежуточных промывках.

Первоначальные испытания отбели ткани по агрегатному способу показали, что при проводке льняной ткани только через

агрегат не получается достаточной белизны ее. Необходима предварительная варка ткани в котле. Кроме того, оказалось, что даже если применить две предварительные варки, одной проводки ткани через агрегат недостаточно, а нужно делать две такие проводки. Это относится к ткани, изготовленной из 1/2 белой пряжи, при обработке же ткани из вареной пряжи нужно делать три проводки.

Применение перекисных обработок пряжи и ткани позволило значительно сократить технологический процесс белиения ткани. При выработке 1/2 белой пряжи с применением перекисной обработки и при увеличенном содержании в растворе активного кислорода облегчается в дальнейшем облагораживание ткани, поскольку она вырабатывается из лучшей очищенной пряжи.

При агрегатном способе облагораживания ткани процесс обработки ее выполняется по следующей схеме:

I. Расшлихтовка ткани и варка ее на щелочи в котле при обычных условиях. Концентрация раствора 10 г/л по едкому натру.

II. Обработка на агрегате:

1. Кисловка в течение 1 часа при 30—35°. Концентрация раствора серной кислоты 2 г/л.

2. Промывка на мойной машине.

3. Пропитка щелочью на машине.

4. Варка на аппарате 1 час при 95—98°.

Состав раствора в г/л:

Едкого натра . . . . .	12—15
Силиката . . . . .	4
Препарата ОП-10 . . . . .	1

5. Промывка горячей водой.

6. Промывка холодной водой.

7. Пропитка раствором гипохлорита с содержанием активного хлора 2—2,5 г/л; рН=8,5—9.

8. Белиение гипохлоритом в аппарате в течение 1 часа при содержании активного хлора 2 г/л и едкого натра 0,15 г/л.

9. Промывка холодной водой.

10. Кисловка в аппарате в течение 1 часа, при концентрации раствора серной кислоты 2 г/л.

11. Промывка холодной водой.

12. Пропитка раствором перекиси водорода с содержанием активного кислорода 1—1,5 г/л и силиката 6—7 г/л.

13. Обработка в аппарате раствором перекиси водорода в течение 1 часа при температуре 85—90°.

Состав раствора в г/л:

Перекиси водорода по активному кислороду . . . . .	1,0
Силиката . . . . .	0,7
Соды . . . . .	до щелочности 2 г/л по фенол- фталеину

14. Промывка горячей водой.  
15. Промывка холодной водой.

При обработке полульняных полотен с утком, выработанным из 1/2 белой пряжи, полученной с применением перекисной обработки, можно варку на агрегате (операция 4) исключить. Достаточно после варки в котле провести кисловку на агрегате, а затем гипохлоритную обработку и последующие операции согласно указанному процессу.

При реконструкции отбельных цехов не всегда оказывается возможным разместить в данном помещении агрегат, состоящий из большого числа машин и аппаратов общей длиной 90—100 м.

В таких случаях при обработке льняных тканей можно построить технологический процесс так, чтобы две варки проводить в котлах, а гипохлоритную обработку, кисловку и перекисную обработку — на агрегате.

При большой заостренности пряжи следует применять белине ее гипохлоритом в кислой среде, а затем и обработку ткани кислым гипохлоритом, с последующей перекисной обработкой при повышенной концентрации раствора.

Необходимо отметить, что при введении хлоритной отбели для ткани будет производиться только одна перекисная обработка с последующими промывками.

#### ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛЕННЫХ ТКАНЕЙ

Оптимальными показателями отбеленных тканей следует считать следующие (табл. 18):

Таблица 18

Ткани	Снижение прочности в % к прочности суровья	Белизна в %	Вязкость 0,1%-ного медно-аммиачного раствора
Льняные белые полотна . . . . .	18—20	75—80	0,9—1,1
Полульняные белые полотна:			
уток . . . . .	16—18	75—80	0,9—1,1
основа . . . . .	3—5	—	1,2—1,3
Холсты неполной белки с цветной каймой . . . . .	8—10	65—70	1,3—1,5
Кислованные полотна . . . . .	3—5	—	1,8—2,0

## Глава X

### ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ ПРИ БЕЛЕНИИ ТКАНИ

При отбелке ткань обрабатывается как расправленным полотном, так и в жгуте. В расправленном виде ткань подвергается перед отбелкой операциям механической очистки, стрижке и опаливанию, а при всех дальнейших операциях отбелки ткань обрабатывается в жгуте.

Количество ткани в партии по весу должно соответствовать емкости котла, а по метражу партии могут быть разными, в зависимости от веса 1 пог. м ткани, входящей в состав партии. Чем легче ткань, тем больше метров ее будет в партии, и наоборот.

Для отбелки ткани применяется аппаратура периодического и непрерывного действия. Передача ткани из одного аппарата в другой осуществляется посредством мойной или пропиточной машины и баранчиков или блочков, как с принудительным вращением их, так и без него. Таким образом, в данном случае транспортировка ткани осуществляется одновременно с выполнением одной из операций отбелки.

В последнее время на новостроящихся и реконструируемых отделочных фабриках применяются агрегаты, состоящие из многих машин, на которых процессы отбелки полностью или в большей их части осуществляются по принципу потока непрерывно.

Такая организация производства дает возможность избежать применения тележек, резко повысить производительность труда, сократить количество ткани, одновременно находящейся в обработке, и общую длительность процесса отбелки, а также получить продукцию лучшего качества, вследствие большей равномерности обработки ткани в аппаратах непрерывного действия.

#### МАШИНЫ ДЛЯ СШИВКИ КОНЦОВ КУСКОВ ТКАНИ

Для обработки партии ткани необходимо сшить концы кусков, составляющих ее, и таким образом получить ленту ткани, длина которой равна длине ткани в партии. Сшивка — ответственная операция, так как от качества ее выполнения зависит количество лоскута (отхода при разбраковке и раскрое кусков), а также возможность образования перекосов утка, засечек и заминов на ткани.

главным образом на концах кусков. Наряду с этим от качества сшивки зависит производительность оборудования и в некоторых случаях его техническое состояние, так как разрыв шва может быть причиной останова машин и иногда даже поломки их, а толстый шов может портить валы каландров. Особенно много неприятностей доставляет ручной шов, и потому от него надо отказываться во всех случаях, тем более что на имеющихся машинах можно сшивать как сухие, так и сырые ткани. На машинах для сшивки ткани можно получить петельный, тамбурный и перекидной шов.

Наиболее целесообразно сшивать концы кусков перекидным швом. Если в машине имеется обрезной нож, то, пользуясь этим швом, можно прочно сшить концы кусков встык, избежать засечек и заминов на ткани и порчи оборудования.

Швейная машина ЭМЗ-5 вполне отвечает указанным выше требованиям и отличается в то же время высокой производительностью.

### СТРИГАЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Стригальные машины (рис. 36) предназначены для удаления с ткани выступающих концов волокон и нитей, а также приставшей грязи и костры.

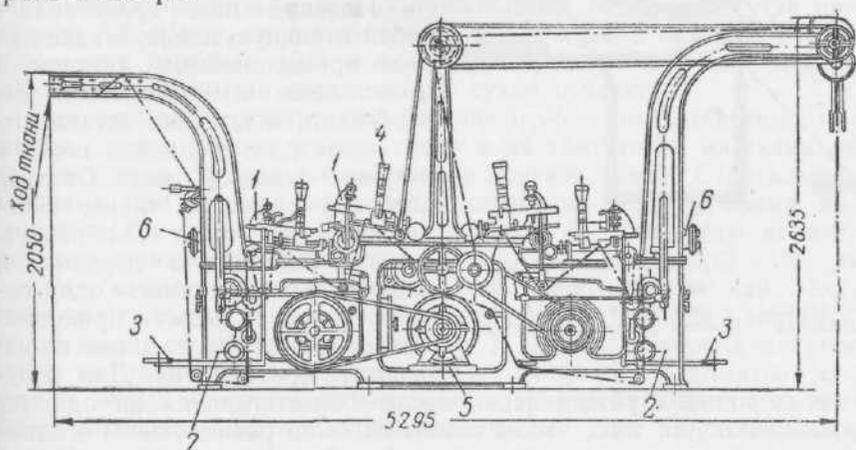


Рис. 36. Стригальная машина СД-230-Л (схема):

1 — стригальные аппараты, 2 — очистительные камеры, 3 — подъем цилиндров, 4 — вентиляционные отсосы, 5 — мотор, 6 — кнопочная станция

Действие стригальных машин основано на том, что вращающийся цилиндр с укрепленными на его поверхности спиральными ножами захватывает выступающие ворсинки и нити ткани, движущейся в направлении вращения цилиндра, и срезает их, взаимодействуя с плоским ножом, расположенным под цилиндром.

Очистка ткани от грязи, костры и т. п., а также подъем ворсинок и нитей, осуществляется наждачными валиками и щетками в очистительных камерах.

Стригальные машины могут за один проход обрабатывать или одну или обе стороны ткани, в связи с чем они называются односторонними или двусторонними.

Льняные ткани стригут с обеих сторон, и потому для обработки их применяются двусторонние машины. Не стригут жаккардовые ткани и те ткани из числа вырабатываемых на кареточных станках, у которых рисунок выпуклый и может быть поврежден стригальными ножами.

Основной частью стригальной машины является стригальный механизм (рис. 37), состоящий из 12 спиральных ножей (перьев), закрепленных на цилиндре, плоского ножа и стола, по которому

проходит ткань. Цилиндр делает до 1000 оборотов в минуту и вращается в том же направлении, в котором движется ткань. Спиральные ножи расположены на цилиндре по винтовой линии. На концах их имеются штыри с резьбой. Перья крепятся к наружным шайбам цилиндра натяжными винтами.

Плоский нож представляет собой стальную полосу с закаленным прямолинейным лезвием и несколькими продолговатыми отверстиями, в которые вставляются винты для крепления ножа к чугунной ножевой балке. Стол, по которому движется ткань, неподвижный и имеет П-образную форму. Цилиндр с перьями и плоский нож составляют одну систему, которая может приподниматься для пропуска швов во избежание срезания их. Для полу-

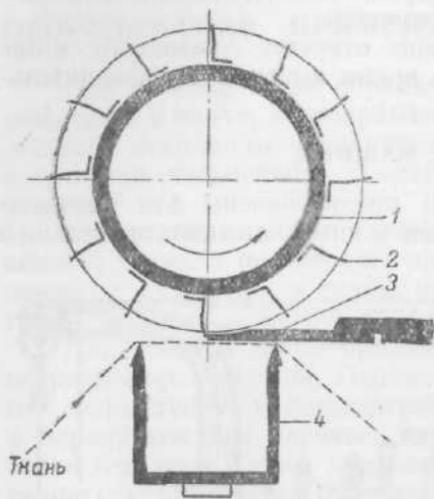


Рис. 37. Стригальный механизм (схема):

1 — цилиндр, 2 — спиральные ножи, 3 — неподвижный плоский нож с балкой, 4 — стол

чения хорошей стрижки перья после их натягивания на цилиндр протачивают для того, чтобы концы их были расположены в одной окружности; у плоского ножа фаска делается полукруглая. Концы спиральных ножей и фаска на плоском ноже шлифуются друг к другу таким образом, чтобы лезвие плоского ножа находилось на вертикальной линии, проходящей через ось цилиндра.

У стригальных механизмов имеются регулировочные и установочные приспособления, пользуясь которыми можно передвигать ножевую балку посредством регулировочных болтов. Плоский нож по мере износа передвигают на такое расстояние, чтобы его лезвие всегда было расположено в одной вертикальной плоскости с осью цилиндра. Особыми винтами можно регулировать положение плоского ножа по высоте. Расстояние между лезвием плоского ножа и столом, по которому проходит ткань, называется высотой среза. Эта

высота может быть различной, в зависимости от толщины и характера ткани, а потому нельзя при одной и той же наладке машины стричь тонкие и толстые ткани.

В каждой очистительной камере имеется два вращающихся вала, обтянутых наждачной лентой, и цилиндрическая щетка, также вращающаяся.

Нередко вместо валов с наждачной лентой ставят цилиндры со спиральными ножами. Степень прижатия ткани к валам и щетке можно регулировать.

Для стрижки льняных тканей применяются машины с рабочей шириной 1800 мм марки СД-180-Л и 2300 мм марки СД-230-Л, с четырьмя стригальными механизмами и двумя очистительными камерами. Ткань на них стрижется с обеих сторон. Пух и пыль, выделяющиеся в каждом стригальном механизме и в очистительных камерах, удаляются из машины посредством вентиляционного устройства в фильтр или в циклон.

Ткань заправляется в машину с тележки и после стрижки укладывается самокладом снова на тележку.

Подъем ножей осуществляется посредством нажима на рукоятки и на ножную педаль.

Скорость движения ткани может быть 8,6; 10,5 и 12,5 м/мин. Тонкие ткани, изготовленные из пряжи выше № 30, стригутся при скорости 8,6 м/мин, ткани из пряжи более низких номеров и брезенты — при скорости 10,5 м/мин. Со скоростью 12,5 м/мин пропускаются мешочные и другие ткани сухой отделки.

При работе на стригальной машине необходимо следить за качеством сшивки концов кусков ткани и за тем, чтобы на ткани не было засечек и складок во избежание порезов ткани. Стригальные механизмы при проходе швов надо поднимать лишь на время, необходимое для пропуска шва, чтобы свести к минимуму количество непростиженной ткани.

Обслуживают каждую машину двое рабочих, так как механизмы для подъема ножей расположены спереди и сзади машины и подъем ножей производится вручную. В настоящее время ведутся работы по применению на стригальных машинах автоматов для подъема ножей при проходе швов, типа употребляющихся на машинах хлопчатобумажной промышленности. При осуществлении этого мероприятия один рабочий сможет обслуживать 2—3 машины и улучшится качество обработки ткани.

### ОПАЛИВАЮЩИЕ МАШИНЫ

Пропуская ткань через стригальную машину, нельзя полностью очистить поверхности ткани, так как ножи этой машины могут срезать ворсинки и нити лишь до определенной высоты. Поэтому стрижку следует считать подготовительной операцией к опаливанию, при котором достигается полная очистка поверхности ткани. Опаливание осуществляется или пламенем специальных горелок или в результате соприкосновения ткани с раскаленной металли-

ческой поверхностью. Ткань после опаливания имеет коричневатый цвет, который ей придает остаток сгоревших ворсинок и нитей. Поэтому опаливанию подвергают лишь те ткани, которые в дальнейшем будут отбеливаться.

Опаливающие машины в зависимости от способа опаливания бывают газовые, на которых опаливание осуществляется пламенем горелок, или плитные (желобовые) и цилиндрические, на которых ткань соприкасается с раскаленной поверхностью плит (желобов) или цилиндров. Кроме того, они могут быть для одностороннего и двустороннего опаливания. Необходимо иметь в виду, что при опаливании ткань не должна нагреваться выше  $150^{\circ}$ , так как в противном случае начинается разложение целлюлозы.

### Газовая опаливающая машина

На газовых опаливающих машинах (рис. 38) ткань опаливается пламенем горелок, в которых сжигается или газ из городской

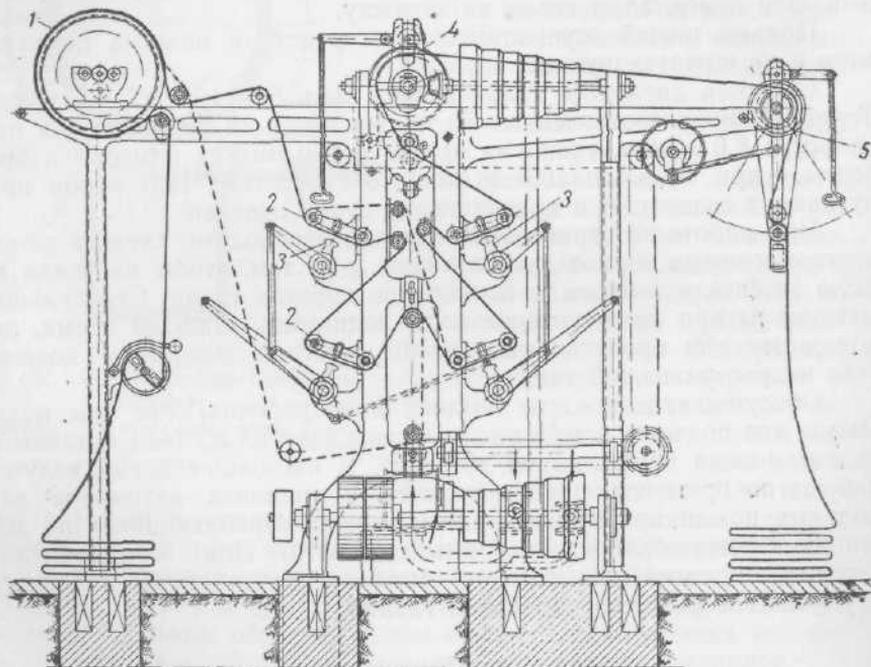


Рис. 38. Газовая четырехгорелочная опаливающая машина:

1 — сушильный барабан, 2 — направляющие ролики, 3 — горелки, 4 — ролики, служащие для тушения искр на ткани, 5 — самоклад  
Пунктиром показана заправка ткани при двустороннем опаливании, а сплошной линией — при одностороннем

сети или газовая смесь, получаемая в особых аппаратах в результате испарения бензина, или, наконец, сжиженный газ, доставляемый на фабрики в баллонах.

На машине обычно бывает четыре горелки, и ткань пропускается таким образом, чтобы каждая сторона ее прошла над двумя горелками.

В зависимости от способа воздействия пламени на ткань газовые горелки делятся на два типа: горелки без прососа, дающие некопящее пламя и опаливающие им ткань с поверхности, и горелки с прососом, пламя которых просасывается через ткань.

Горелки с прососом лучше опаливают ткань, так как они сжигают волокна не только на поверхности ткани, но и в промежутках между нитями, образующими ткань. Прежде чем заправить ткань в первую горелку, ее подсушивают на одном или нескольких сушильных барабанах, обогреваемых паром, для того, чтобы тепло пламени горелки не расходовалось на удаление влаги и не снижался эффект опаливания ткани. После того как ткань пройдет через горелки, на ее поверхности остаются тлеющие волоски, которые в дальнейшем во время лежки ткани могут разгореться, следствием чего будут прожоги на ткани. Во избежание этого ткань перед выходом ее из опаливающей машины пропускают через паровой или другой искрогаситель (если ткань после опаливания должна остаться сухой) или замачивают в воде. Продукты сгорания ворсенок удаляются вентиляционной установкой.

Большими достоинствами газовой опаливающей машины является возможность быстро привести ее в рабочее состояние и опаливать все льняные ткани, в том числе и жаккардовые. Однако, ввиду необходимости неоднократного пропуска ткани через машину для достижения хорошего опаливания, газовая опаливающая машина редко применяется в льняной промышленности.

### Плитная (желобовая) опаливающая машина

Опаливание ткани на этой машине происходит в результате соприкосновения ткани с раскаленной металлической поверхностью желоба, напоминающего корыто, опрокинутое вверх дном (рис. 39).

В машине имеются щетки, вращающиеся навстречу движению ткани и поднимающие ворсинки, две рядом стоящие топки, закрытые сверху желобами из меди или чугуна, и искрогаситель. В топках сжигается мазут посредством форсунок.

Ткань проходит через особое качающееся устройство, посредством которого можно менять во время движения ткани место соприкосновения ее с плитой. Благодаря этому устройству лучше используется раскаленная поверхность желоба и не охлаждается одно место ее, в то время как остальная часть перегревается и не используется. Кроме того, пользуясь этим устройством, можно в случае необходимости быстро отвести ткань от раскаленных плит. Ткань проходит через машину со скоростью до 100 м/мин.

Недостатком машины является то, что на ней можно осуществлять только одностороннее опаливание, и то, что для разогрева

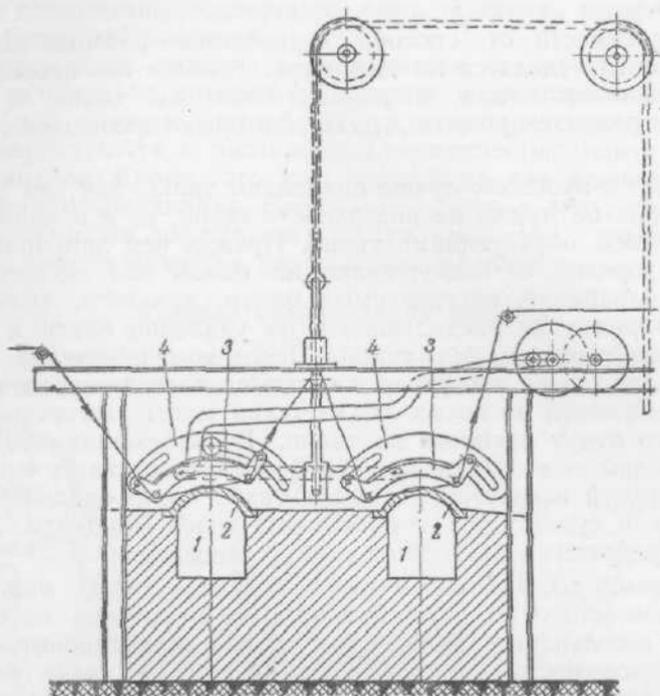


Рис. 39. Плитная (желобовая) опаливающая машина:  
1 — топки, 2 — желоба, 3 — рамы с роликами, 4 — приспособление для подъема цепями рам с тканью.

плит требуется сравнительно много времени. Кроме того, плиты довольно быстро изнашиваются, и поэтому их приходится часто менять.

#### Двухцилиндровая опаливающая машина

Двухцилиндровая опаливающая машина (рис. 40) служит для опаливания льняной ткани с двух сторон.

В машине (рис. 41) имеется пухоочистительный механизм, два опаливающих цилиндра, тянущая пара валов с замачивающей ванной и самоклад.

В пухоочистительном механизме ткань очищается от пыли и частично от костры двумя круглыми щетками, вращающимися по направлению движения ткани с окружной скоростью около 300 м/мин, т. е. превышающей в 3—4 раза скорость движения ткани. Щетки помещаются в камере, из которой пух и пыль удаляются вентилятором.

Опаливающие цилиндры представляют собой полые толстостенные трубы из сплава чугуна и алюминия (чугаль). Цилиндры вращаются против движения ткани, делая 5 оборотов в минуту.

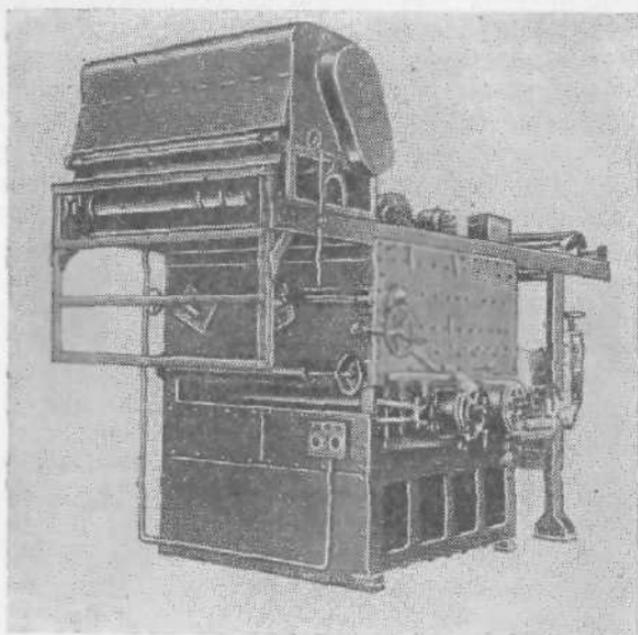


Рис. 40. Двухцилиндровая опаливающая машина  
ОД-110-Л (общий вид)

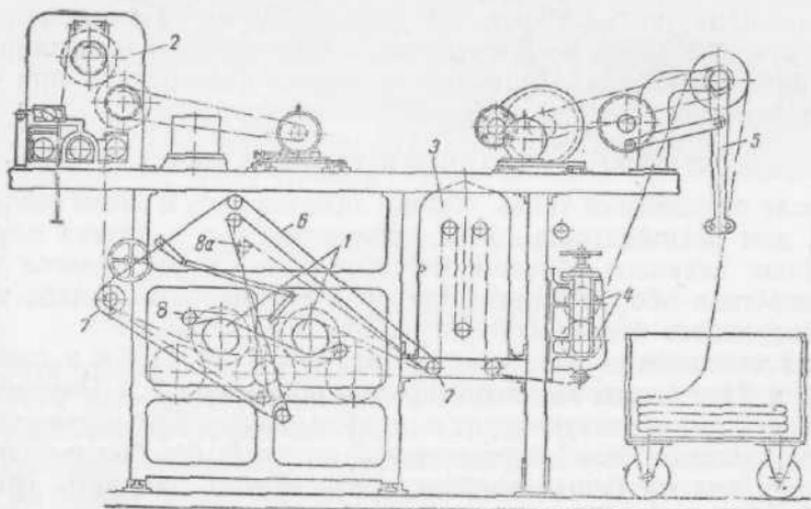


Рис. 41. Двухцилиндровая опаливающая машина ОД-210-Л  
(схема):

1 — цилиндры, 2 — пухоочистка, 3 — паровой искрогаситель, 4 — тянущая пара, 5 — самоклад, 6 — цепи заправочного механизма, 7 — звездочки заправочного механизма, 8 — механизм для отвода ткани от цилиндров — положение во время работы машины, 8а — то же, при заправке

С одного торца в цилиндрах размещены форсунки для подачи и сжигания в цилиндрах мазута, распыляемого посредством пара, а другой торец соединен через борозды с дымовой трубой для отвода продуктов сгорания мазута. Над цилиндрами помещается кожух, из которого вентилятором удаляются продукты, остающиеся после сгорания волокон и нитей. Посредством заправочных цепей можно заправить ткань, когда цилиндры раскалены, а специальным приспособлением (интегралом) ткань затем подводится к цилиндрам, причем имеется возможность регулировать площадь соприкосновения ткани с цилиндром.

Посредством этого же приспособления можно быстро отвести ткань от цилиндров. Паровой искрогаситель помещается перед тянущей парой валов. Если искрогасителя нет, то делается ванна с роликами. В ванну наливают воду или какой-либо раствор, ткань замачивается в ванне и затем идет на самоклад или выборочную пару валиков.

На двухцилиндровой опаливающей машине можно осуществить хорошее двустороннее опаливание льняной ткани за один проход.

Недостатком этой машины является то, что для разогрева ее цилиндров требуется длительное время.

Двухцилиндровая опаливающая машина выпускается с рабочей шириной 1100 мм, марка ОД-110-Л, и 2100 мм, марка ОД-210-Л.

Машина может работать на трех скоростях; средняя из них около 95 м/мин.

Во время работы на машине необходимо следить, чтобы хорошо работал пухоочиститель, меньше попадало в опаливающую секцию пуха, на ткани не было складок (иначе получатся непропаленные места) и чтобы ткань не нагревалась выше 150° во избежание повреждения целлюлозы. Цилиндры во время разогрева и при остывании должны вращаться во избежание их прогиба.

### ЯМЫ И УКЛАДЧИКИ ТКАНИ В НИХ

После опаливания ткань обычно замачивают, и затем она лежит в ямах для расщипки. Ямы применяются и в других случаях, играя роль главным образом места, в которое выбирается ткань из какого-либо оборудования, или роль склада для запаса ткани, обеспечивающего бесперебойную работу агрегатов.

Ямы делают из железобетона размером 1,4×1,4 м и глубиной 2,5—3,0 м. Над полом яма возвышается обычно на 1 м. Внутреннюю поверхность ям или штукатурят цементом и железнят (сглаживают) или выкладывают белой керамической плиткой, что более целесообразно, так как на белых плитках сразу можно заметить грязь и плитки легче мыть. В одну такую яму укладчиком можно уложить примерно 1 т ткани. Ям делают несколько по ходу укладчика в длину и не более двух — в ширину. Такое расположение ям объясняется тем, что укладчик может двигаться по балкам в длину на любое расстояние, а в ширину без специальных приспособлений он может укладывать не более двух жгутов (по числу колец, имеющихся на нем). В яме на расстоянии 10—15 см от дна имеется решетка для

укладывания на нее ткани, а в дне ямы — отверстие для стока жидкости в канализацию.

Решетка необходима для того, чтобы жидкость могла стекать с нижних слоев ткани и чтобы ткань не закрывала спускное отверстие.

Ранее укладывали ткань в различные аппараты и машины вручную, для чего требовалось много рабочих. Кроме того, нельзя было пользоваться горячими растворами при замочке из опасения за здоровье рабочего. В настоящее время укладка ткани механизмуется, благодаря чему резко повышается производительность труда и улучшается как сам процесс укладки, так и условия труда.

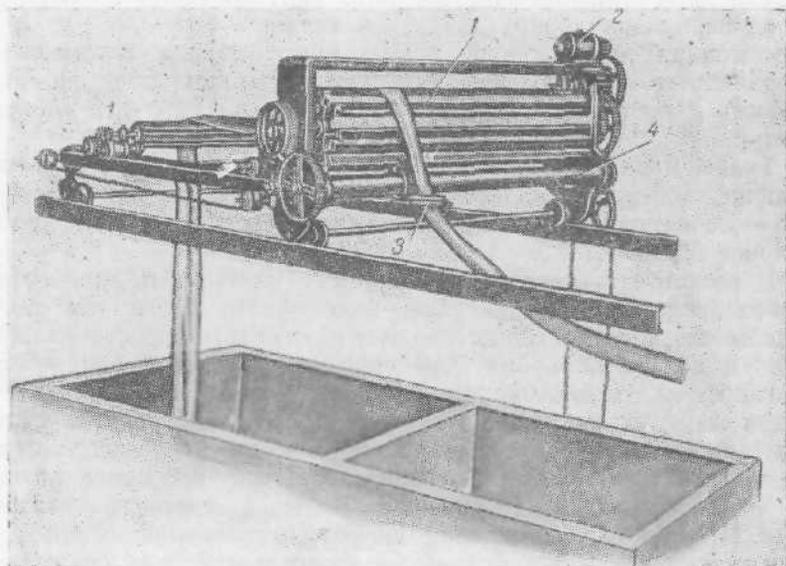


Рис. 42. Кареточный укладчик (общий вид):

1 — баранчик, 2 — мотор, 3 — кольца, 4 — винт с двухходовой резьбой

Для укладки ткани в ямы и аппараты, имеющие в плане вид квадрата или прямоугольника, применяются кареточные укладчики.

Кареточный укладчик (рис. 42) представляет собой тележку, движущуюся по балкам, подвешенным под потолком или укрепленным на поддерживающих колоннах. Тележка приводится в движение от мотора, причем направление движения изменяется под действием муфты, которую автоматически переключают ограничители, установленные на балках, по которым движется тележка. Ограничители движения тележки установлены у каждой ямы с таким расчетом, чтобы укладчик двигался над той или иной ямой соответственно условиям работы. После наполнения тканью одной ямы ограничители отводят, и тележка продвигается по рельсам к новой яме до

тех пор, пока не заденет неотведенный ограничитель. Этот ограничитель переключит муфту, и укладчик пойдет в обратную сторону до включенного ограничителя, расположенного над ямой, в которую должна продолжаться укладка ткани. На тележке, во всю ее ширину, укреплен баранчик, вращающийся от мотора с окружной скоростью, несколько превышающей скорость поступления ткани с предыдущей машины. Таким образом, баранчик вследствие трения ткани об его планки тянет ткань, укладывая ее в яму. Чтобы ткань не укладывалась в яму беспорядочной кучей, перед баранчиком установлены одно или два фарфоровых кольца, держатели которых имеют втулки с резьбой. Через эти втулки проходит винт с резьбой, направленной в разные стороны. Этот винт сообщает кольцам движение, перпендикулярное движению ткани.

Благодаря двусторонней резьбе винта кольца автоматически возвращаются обратно, достигнув установленных мест на винте. Скорость движения колец в 8—10 раз меньше скорости движения каретки.

Ткань, пропущенная через кольца и затем перекинута через баранчик, совершает во время работы укладчика два движения: одно — по направлению движения укладчика и другое — перпендикулярное первому.

В результате ткань укладывается в яме по ломаной линии. Наиболее плотной укладка ткани в яме была бы в том случае, если бы скорость движения каретки равнялась скорости движения ткани, а кольцо за время передвигания каретки в одну сторону сдвигалось на толщину жгута. Тогда ткань укладывалась бы в яму жгут к жгуту в расправленном виде. Однако сообщить каретке движение с такой скоростью трудно без значительного усложнения ее конструкции, и потому ей сообщается движение по рельсам со скоростью, в 10—20 раз меньшей скорости движения ткани. При таком соотношении скоростей движения ткани и каретки ткань укладывается в яму гофрированной по длине, в результате чего уменьшается плотность укладки ткани из-за ее упругости. В некоторых случаях, как, например, при укладке ткани в такие аппараты, в которых она будет обрабатываться циркулирующими растворами, укладка гофрированным жгутом целесообразнее более плотной укладки, так как в этом случае обеспечивается лучший доступ раствора ко всем частям партии.

Укладчики в аппараты приспособлены к размерам аппаратов, однако они могут быть использованы и для укладки ткани на стеллажи, имеющие боковые стенки.

При установке укладчика следует иметь в виду, что наименьшая длина жгута под баранчиком укладчика должна быть не менее 2,5—3,0 м, так как в противном случае вес этой части жгута не будет обеспечивать достаточного трения жгута о баранчик, даже если окружная скорость баранчика будет превышать скорость ткани на 50%.

Учитывая это обстоятельство, ямы заглубляют, чтобы не поднимать укладчики слишком высоко.

Укладчики могут работать при скорости движения ткани до 120 м/мин в том случае, если расстояние до предыдущей машины будет не более 8—10 м и жгут будет проходить кольца укладчика без изгибов в них.

## МОЙНЫЕ МАШИНЫ

### Процесс промывки ткани

Целью промывки является удаление из ткани после предыдущей операции химикатов и продуктов распада спутников целлюлозы или искусственно нанесенных на ткань веществ с заменой их в ткани водой.

Достигнуть этой цели можно различными путями:

1. Путем многократного разбавления находящихся в ткани химикатов и продуктов распада веществ водой до таких пределов, когда остатки их не будут мешать проведению последующих операций, вызывать излишний расход химикатов или отражаться на качестве продукции.

2. Путем обеспечения хорошего контакта между частями ткани и водой и достаточного времени для диффузии отмываемых веществ, расположенных не на поверхности ткани, или путем применения механических воздействий (отжим, вибрация, просос и пр.), способствующих более глубокому проникновению в ткань воды, вытесняющей из ткани отмываемые вещества.

3. Путем обеспечения хорошего отжима ткани, поступающей на промывку, благодаря чему уменьшается содержание в ткани веществ, подлежащих отмывке, и тем самым облегчается проведение промывки.

4. Путем использования принципа противотока, при котором свежая вода подается у места выхода промываемой ткани из машины, а отработанная вода спускается у места входа ткани в машину.

5. Путем удаления отжимаемой в процессе промывки загрязненной воды непосредственно в канализацию, минуя промывную ванну машины.

В употребляемых на производстве промывных машинах в той или иной мере используются приведенные выше способы промывки, причем ткань попеременно замачивают в воде и отжимают между валами несколько раз. Это позволяет получать достаточную промывку ткани с наименьшим расходом воды.

Вопрос о расходе при промывке ткани холодной и горячей воды в соответствии с требованиями технологии изучен еще недостаточно. До сих пор нет обоснованных норм расхода воды на промывку ткани того или иного сорта после каждой из обработок при отбелке и крашении. В результате стоимость израсходованной воды бывает весьма значительной и иногда даже превышает стоимость израсходованных на отбелку химикатов.

С целью удешевления стоимости обработки ткани без ущерба для ее качества на новых машинах установлены приборы, показывающие расход воды и позволяющие регулировать его в зависимости от степени загрязнения воды и степени отмывки ткани, что устанавливается лабораторией.

Пользуясь такими приборами, можно путем анализа воды и ткани при работе на исправной машине нормировать расход воды на обработку ткани каждого сорта и обнаруживать неисправности в машине по выходу ткани с недостаточной отмывкой.

Целесообразно использовать некоторые отработанные воды повторно, а также учитывать природные свойства воды из разных источников. Для отмывки из ткани кислоты водой с малой временной жесткостью надо пропустить ткань через машину 4—6 раз, тогда как при промывке водой с временной жесткостью 10—15° можно ограничиться двумя проходами без ущерба для качества ткани и получить таким образом экономию воды, рабочей силы и пр.

Промывную воду, содержащую кислоту после кислотки, целесообразно использовать, например, в той промывной машине, на которой промывается ткань после перекисной обработки, так как эта ткань содержит большое количество щелочи.

Вопросам о расходе воды при промывках и о работе мойных машин на фабриках должно быть уделено не меньше внимания, чем другим вопросам производства.

### Жгутомойные машины

Жгутомойные машины в зависимости от способа заправки жгута делятся на машины с натянутым жгутом и машины со свободным жгутом.

На первых машинах жгут ткани проходит между двумя отжимными валами и валиком, помещающимся в ванне с водой в натянутом виде, а на машинах второго типа жгут после отжимных валов идет на баранчик и с него свободной петлей падает в ванну с водой. При этом в ванне у каждой петли имеется некоторый запас ткани, благодаря чему удлиняется время пребывания ткани в воде.

В тех и других машинах применен принцип противотока, а на жгутомойной машине со свободной петлей, кроме того, имеется приспособление для дополнительного усиленного отжима ткани на выходе ее и отжатая в валах вода удаляется в канализацию помимо ванны машины. Наиболее удовлетворяет требованиям рациональной промывки машина со свободным жгутом, тем более что при работе на ней ткань не вытягивается при промывке, в то время как при работе на машине с натянутым жгутом ткань удлиняется из-за сильного натяжения жгута в машине.

В силу указанных преимуществ машины со свободной петлей почти полностью вытеснили старые машины с натянутым жгутом, ранее применявшиеся на всех отделочных фабриках льняной промышленности.

## Машина для промывки ткани натянутым жгутом (клапо)

У машины клапо (рис. 43) имеется ванна, расположенная ниже пола, со свободно вращающимся роликом, находящимся у ее дна, и станины с укрепленными на них над ванной двумя отжимными валами.

Подшипники нижнего вала неподвижные, подшипники верхнего вала могут передвигаться по направляющим в раме вверх и вниз.

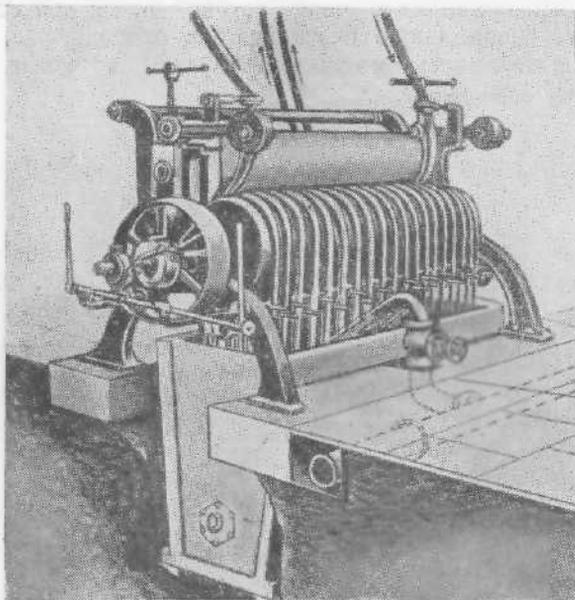


Рис. 43. Машина для промывки ткани натянутым жгутом (клапо)

Верхний вал свободно лежит на нижнем валу, который приводится в движение от привода. Верхний вал вращается вследствие трения о нижний.

Чтобы усилить отжим, на подшипники верхнего вала передается дополнительная к весу вала нагрузка посредством надетых на рычаги грузов.

На рис. 43 машина показана заправленной двумя жгутами, и потому вода подается в середину ванны, а спуски отработанной воды сделаны с боков, так как в середине машины ткань выходит, а с боков — поступает в машину. Ткань при заправке пропускается между отжимными валами, затем огибает ролик в ванне и через гребенку снова поступает в жало валов, несколько ближе к середине, образуя как бы спираль в несколько витков, направленных

от края к середине валов. С другой стороны так же заправляется второй жгут, образуя встречную спираль. При образовании витка спирали, жгут ткани сначала отжимается, причем отжатая вода стекает обратно в ванну машины, затем проходит через воду, огибая ролик ванны, и снова поступает в жало валов.

При работе на этой машине не обеспечивается хороший контакт всех частей жгута с водой, так как жгут ткани натянут и доступ воды внутрь жгута затруднен. Наряду с этим отжим влаги валами недостаточен, остаток влаги в ткани составляет до 150% к ее весу. Кроме того, ткань сильно вытягивается из-за чрезмерного натяжения жгутов, что приводит к усадке готовой ткани при стирках, если не применить специальную безусадочную отделку.

Производительность машины — до 120 м ткани в минуту в пересчете на один жгут.

### Машина для промывки ткани свободным жгутом

Наиболее совершенной мойной машиной со свободным жгутом является жгутомойная машина типа ЖМ-260 (рис. 44), которая

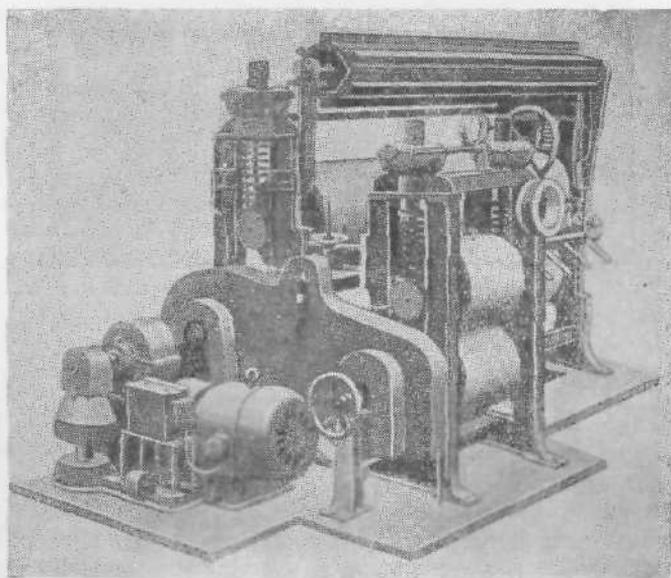


Рис. 44. Машина для промывки ткани свободным жгутом (общий вид)

состоит из собственно мойной машины и жгутоотжима. Основные части машины следующие (рис. 45):

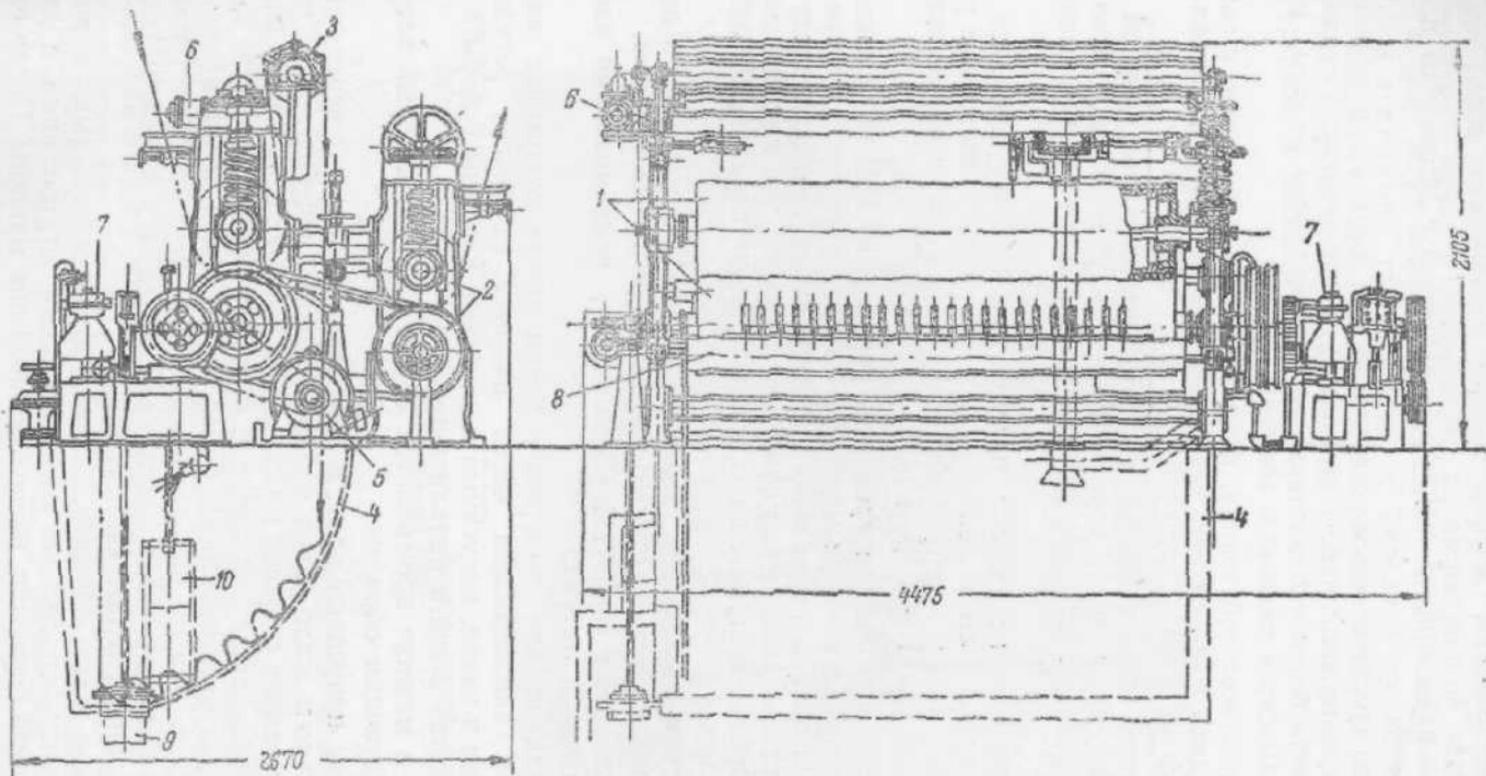


Рис. 45. Жгутомойная машина для промывки ткани свободным жгутом:

1 — валы машины, 2 — валы жгутоотжима, 3 — баранчик, 4 — ванна, 5 — мотор машины, 6 — мотор подъема валов, 7 — автомат пуска и останова воды, 8 — гребенка, 9 — спускной клапан, 10 — регулятор уровня

1. Остов, состоящий из двух пар станин, скрепленных между собой.

2. Два вала мойной машины — чугунные с резиновым покрытием.

3. Два чугунные вала жгутоотжима. Верхний с резиновым покрытием, а нижний либо с рубашкой из нержавеющей стали или эбонита, либо без всякого покрытия, в зависимости от того, какой химикат заносится тканью в машину.

4. Ванна железобетонная, расположенная ниже пола, с защитной обкладкой или без нее, в зависимости от того, какой химикат вымывается из ткани.

5. Общий привод от одного мотора для валов мойной машины и жгутоотжима. Скорость валов жгутоотжима можно изменять в пределах  $\pm 5\%$  посредством раздвижного клиноременного шкива.

6. Нажимные механизмы, посредством которых создается давление между валами. У мойной машины нажимной механизм работает от мотора, а у жгутоотжима — ручной. У нажимных механизмов имеются указатели давления.

7. Распределительная гребенка, предупреждающая спутывание жгута и останавливающая машину в случае спутывания жгутов или образования на них узлов и петель. Кроме того, гребенка предупреждает неравномерный износ поверхности валов, так как она совершает возвратно-поступательное движение и перемещает жгуты в жале валов.

8. Клапан, автоматически прекращающий доступ воды в ванну при остановке машины и пускающий воду при пуске машины.

9. Расходомер ИвНИТИ (Залмазона), показывающий расход воды в минуту в литрах.

10. Баранчик для выбора ткани после отжимных валов; ограждение, защищающее части машины от брызг; регулятор уровня воды в ванне, напускные и спускные клапаны и корыто для отвода отжатой воды в канализацию.

Ткань в машине промывается одним жгутом, который заправляется следующим образом.

В ванну напускают воду, конец жгута продевают через заправочное кольцо в жало валов мойной машины, перебрасывают через баранчик с задней стороны машины и спускают ткань вниз в ванну. Задняя стенка ванны наклонена и образует скат для жгута. Когда в ванне образуется некоторый запас ткани, конец жгута вставляют в промежуток между пальцами гребенки, несколько отступив от заправленной петли, снова пропускают конец жгута между валами и через баранчик и опускают в ванну.

Заправив таким образом 8 петель, конец жгута, выходящий из валов машины, пропускают между валами жгутоотжима и далее на выборочный баранчик, расположенный вне машины. После окончания заправки устанавливают необходимое давление между

валами мойной машины и жгутоотжима и включают мотор привода валов. Ткань отжимается валами мойной машины, выбирается баранчиком в ванну и скатывается по ее наклонной задней стенке вниз. В воде жгут несколько расправляется, хорошо пропитывается водой и постепенно продвигается к передней стенке ванны, все время находясь в воде. Проходя через гребенку и валик, расположенный около нее, жгут не закручивается и поступает в жало валов не скрученным, а несколько расправленным. После отжимных валов

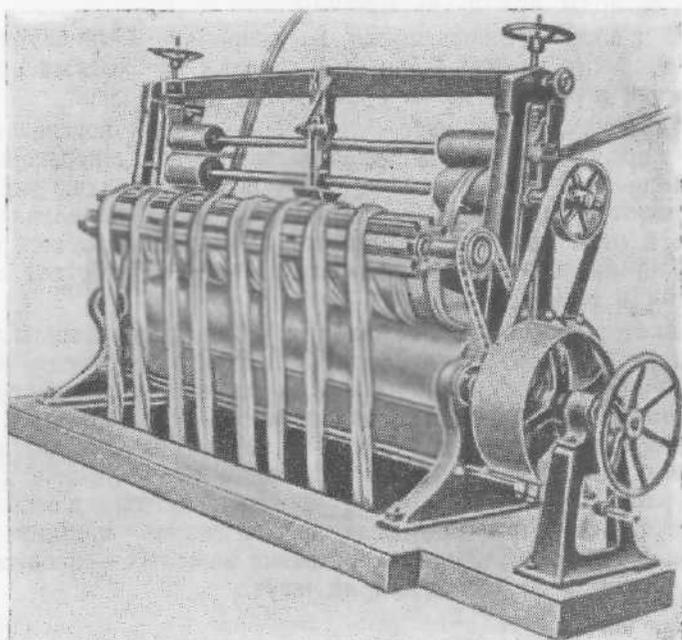


Рис. 46. Жгутотжимная машина со свободной петлей старой конструкции (общий вид)

жгут снова идет на баранчик и снова проделывает описанный путь, но располагается уже рядом с предыдущей петлей.

Вода в ванну поступает на две последние петли ткани, находящиеся у места ее выхода, и переливается в канализацию у места заправки ткани. Отжатая валами загрязненная вода стекает в корыто, находящееся под валами, и оттуда уходит в канализацию, не попадая в ванну машины. Количество подаваемой в ванну воды регулируется напускным клапаном и расходомером, в зависимости от требований к промывке. Гребенка, в случае попадания узлов между ее пальцами, приподнимается, в результате чего машина останавливается.

Чтобы уменьшить число оборотов валов по инерции после останова мотора, включается тормоз, не позволяющий валам делать больше одного оборота при выключенном моторе.

В случае навивки ткани на вал мойной машины, что может быть при обрыве шва или останове барабаника, расположенного около отжимных валов, машина автоматически останавливается, как только верхний вал будет поднят навивающимся жгутом.

Поступление воды в ванну при останове машины автоматически прекращается специальным клапаном. Этот же клапан возобновляет подачу воды при пуске машины.

Уровень воды в ванне можно регулировать в пределах 500—900 мм по высоте ванны. Такая регулировка необходима при промывке тканей с разным весом 1 пог. м ее.

На фабриках, чтобы избежать перепутывания петель ткани и обеспечить противоположность процесса, ванну делят перегородками на отделения по 1—2 жгута в каждом. В перегородках внизу или вверху имеются отверстия, через которые вода переливается из отделения в отделение. Таким образом лучше используется вода и уменьшается расход ее на промывку. Машина работает со скоростью до 120 м/мин.

На некоторых отделочных фабриках имеются машины старой конструкции (рис. 46) со свободной петлей. В отличие от машины ЖМ-260, в этих машинах отжим на выходе осуществляется парой валиков, расположенных над валами мойной машины. После отжима в ткани остается до 150% влаги. У этих машин нет автоматов для останова машины при наматывании ткани на вал, а также тормоза, расходомера, регулятора уровня и мотора для подъема отжимных валов. При промывке легких тканей машину можно заправлять в два жгута, а при промывке тяжелых — в один жгут. Скорость машины до 135 м/мин на жгут.

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВАРКИ ТКАНИ

Варка ткани осуществляется как в аппаратуре периодического действия — варочных котлах, так и непрерывным потоком — в аппаратах непрерывного действия (компенсаторах).

Варочные котлы применяются разных систем и размеров.

Варочные котлы с принудительной циркуляцией можно разделить, в зависимости от направления циркуляции жидкости через ткань в котле, на: 1) котлы с вертикальной (осевой) циркуляцией, когда жидкость проходит через всю толщу уложенной в котел ткани сверху вниз, и 2) котлы с радиальной циркуляцией, когда жидкость циркулирует от центра котла к его периферии или обратно, преимущественно в горизонтальном направлении.

Кроме того, по положению корпуса различают вертикальные котлы, у которых корпус стоит вертикально, и горизонтальные, у которых корпус расположен горизонтально.

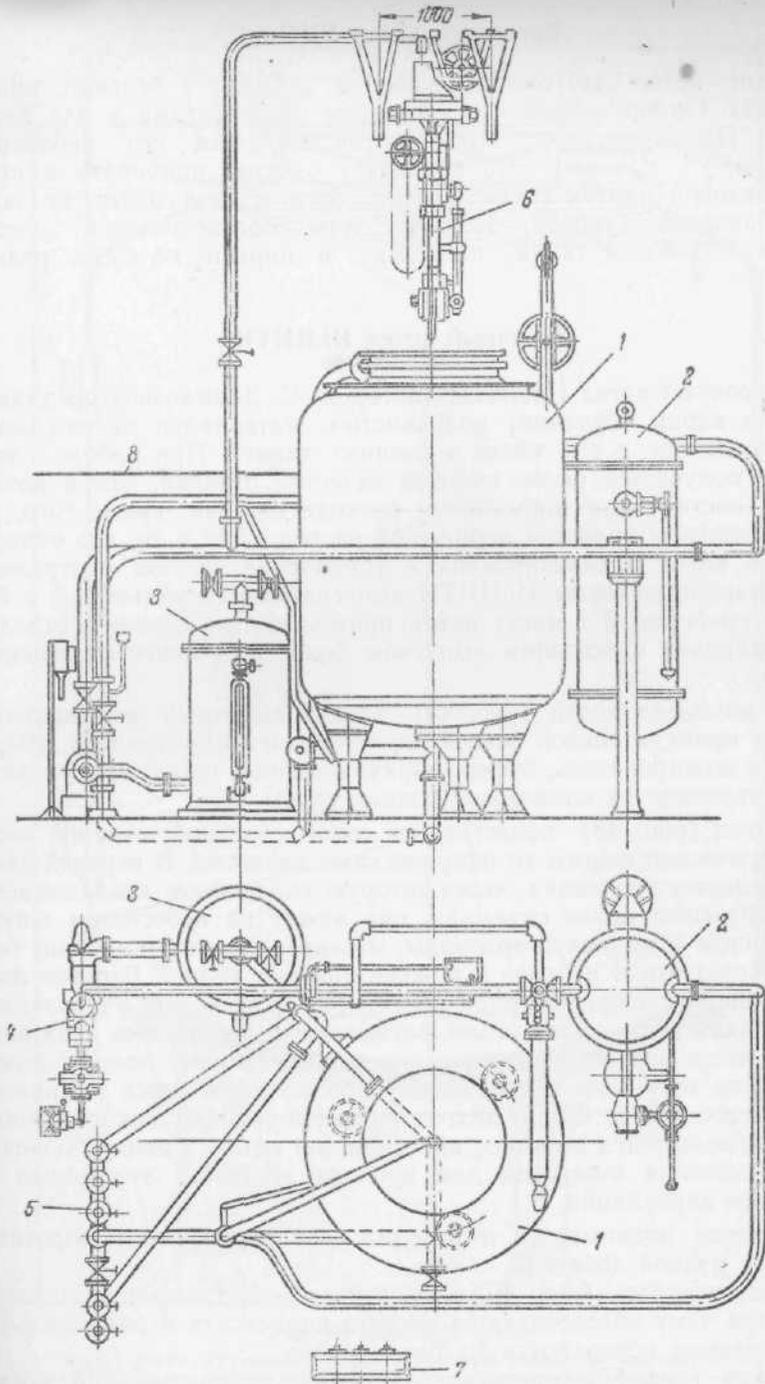


Рис. 47. Варочный котел ИвНИТИ емкостью 3 т:

1 — собственно котел, 2 — подогреватель, 3 — буфер, 4 — циркуляционный насос, 5 — распределительная гребенка, 6 — укладчик, 7 — пульт управления, 8 — площадка обслуживания

## Варочный котел УВП-50

Этот котел был описан выше в разделе о белинии пряжи (стр. 92). Он применяется с хорошими результатами и для варки ткани. Преимуществом этого котла является его небольшая загрузка — 1 т ткани. Это позволяет быстрее подбирать в суровой кладовой партии ткани одного сорта и тем самым не завышать запасов суровья. Помимо того, обеспечивается лучший режим обработки ткани, поскольку в партии не будет разных тканей.

## Варочный котел ИвНИТИ

Варочный котел ИвНИТИ (автор Я. С. Залманзон) предназначен для варки (бучения) волокнистых материалов растительного происхождения, в том числе и льняных тканей. При работе с этим котлом получается более высокое качество отварки, чем в котлах других систем, при нормальном расходе щелочи; кроме того, его преимуществом является небольшой расход пара и то, что укладка ткани в котел механизирована и управление котлом централизовано. Варочные котлы ИвНИТИ выпускаются емкостью в 3 и 5 т. Котлы емкостью 3 т могут найти применение на льняных отделочных фабриках с большим выпуском более или менее однородных тканей.

В комплект котла (рис. 47) входит варочный вертикальный котел с принудительной осевой двухсторонней циркуляцией, многоходовой подогреватель, буфер, циркуляционный насос, вакуум-насос и связывающие их коммуникационные трубы.

Котел (рис. 48) представляет собой стальной сварной сосуд цилиндрической формы со сферическими днищами. В верхней части котла имеется горловина, через которую укладчиком закладывается ткань. Крышка котла отъемная, она лежит на асбестовом шнуре, заложеном в канавку горловины, и закрепляется откидными болтами. Котел имеет верхнее и нижнее ложные днища. Верхнее ложное днище, состоящее из ряда концентрических колец, укрепленных на стойках из полосовой стали, расположено на крышке и на внутренней части верхнего сферического днища. Нижнее ложное днище состоит из чугунных колосников, свободно уложенных на нижнее сферическое днище котла. Благодаря такой укладке ложного днища лучше используется полезное пространство котла, и ввиду большого живого сечения отверстий для прохода жидкости это днище не мешает ее циркуляции.

Крышка поднимается и отводится от горловины поворотным краном с ручной лебедкой.

Подогреватель (рис. 49) — десятиходовой, поплавкового типа, благодаря чему обеспечивается чистота конденсата и рациональное использование поверхности нагрева труб.

Буфер (рис. 50) представляет собой цилиндрический сосуд, установленный вертикально на лапах.

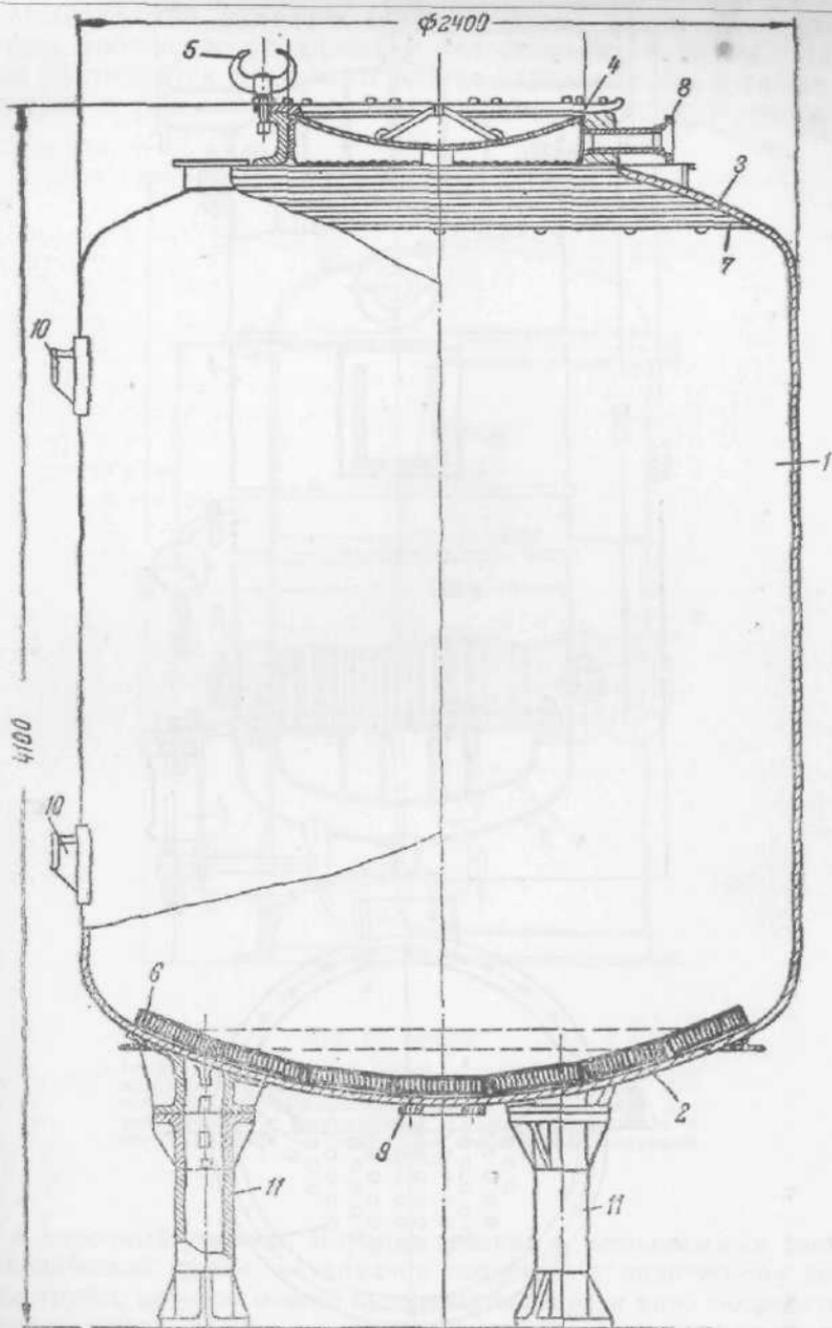


Рис. 48. Варочный котел:

1 — корпус котла, 2 — нижнее днище, 3 — верхнее днище, 4 — крышка, 5 — откидные болты, 6 — нижнее ложное днище, 7 — верхнее ложное днище, 8 — верхний штуцер, 9 — нижний штуцер, 10 — кронштейны для крана, 11 — опорные колонны

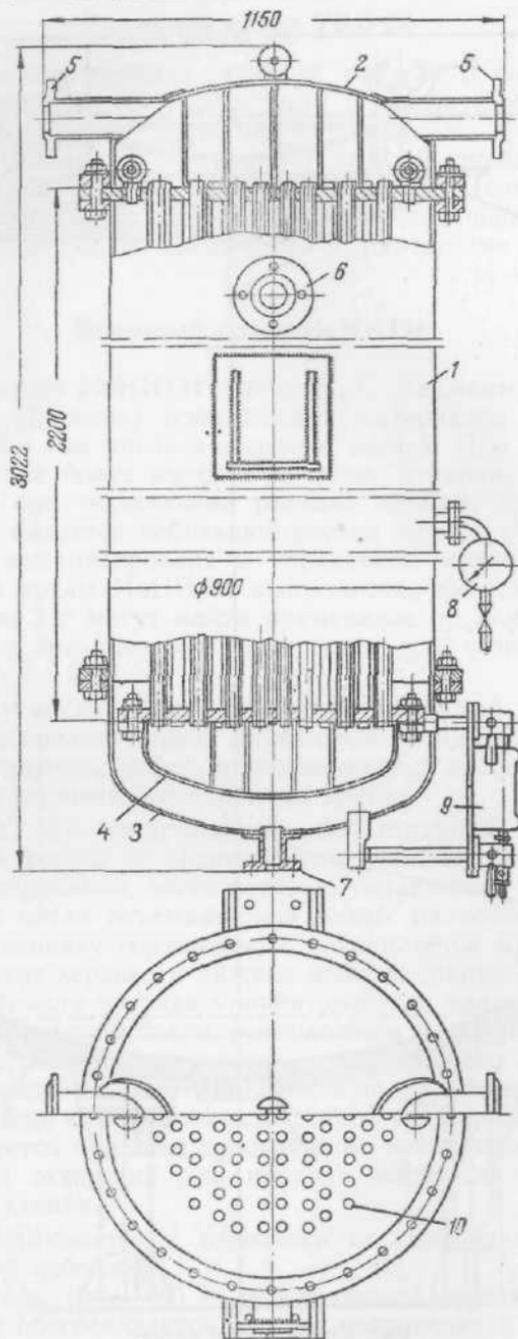


Рис. 49. Многоходовой подогреватель:

- 1 — корпус, 2 — верхнее днище, 3 — нижнее днище,  
 4 — плавающая головка, 5 — штуцеры для входа раствора,  
 6 — штуцер для пара, 7 — штуцер для отвода конденсата, 8 — манометр, 9 — водомерное стекло,  
 10 — трубки подогревателя (120 штук)

Механический укладчик (рис. 51) ткани в котел состоит из тележки, собственно укладчика и телескопической трубы. На тележке монтируются механизмы для ее передвижения, а также для опускания и подъема укладчика, и воронка, в которую поступают

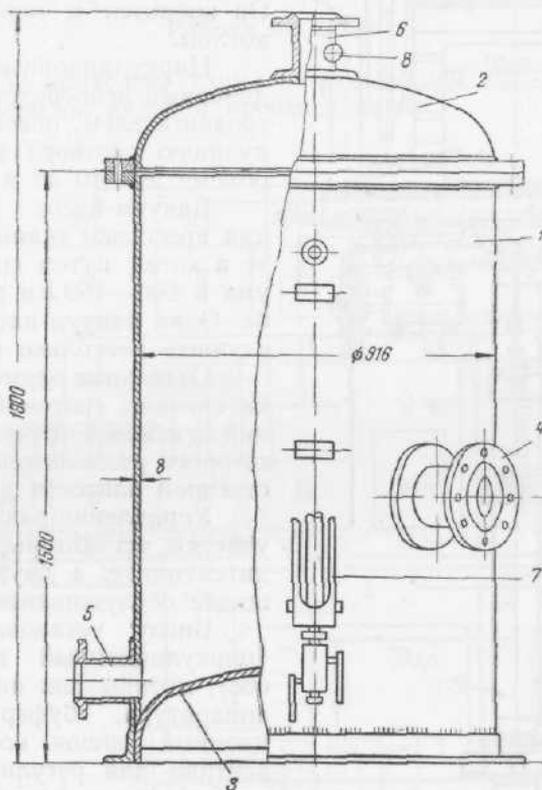


Рис. 50. Буфер:

1 — корпус, 2 — верхнее днище, 3 — нижнее днище, 4 — патрубков для подключения трубопровода от котла, 5 — патрубков для трубопровода к насосу, 6 — патрубков для трубопровода к вакуум-насосу, 7 — водомерное стекло и его ограждение, 8 — муфта для подключения воздушной трубки

жгут и варочный раствор. Воронка связана с неподвижным звеном телескопической трубы, а укладчик подвешен к подвижному звену той же трубы, которое можно перемещать вверх и вниз посредством стальных тросов. Подъем и опускание укладчика осуществляются лебедкой с ручным приводом.

Тележка передвигается ручным приводом с цепью. Укладчик приводится в движение электродвигателем. Один укладчик может обслужить несколько котлов. Для перемещения укладчика

над котлами прокладываются балки, по которым передвигается тележка укладчика вдоль линии варочных котлов.

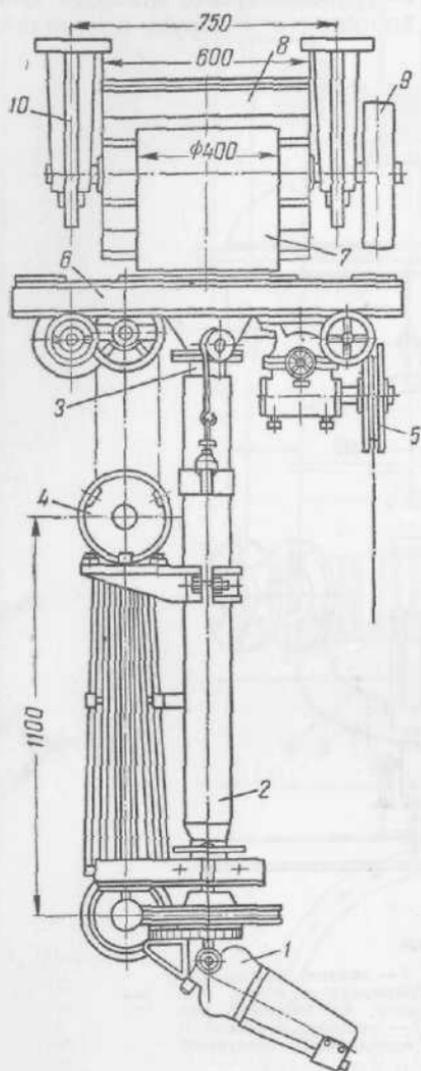


Рис. 51. Механический укладчик и баранчик:

1 — укладчик, 2 — подвижное звено телескопической трубы, 3 — неподвижное звено телескопической трубы, 4 — мотор укладчика, 5 — тяговое колесо для подъема и опускания укладчика, 6 — тележка укладчика, 7 — воронка, 8 — баранчик, 9 — шкив баранчика, 10 — подвеска баранчика

а также самого укладчика вверх и вниз, пуск и останов моторов укладчика и баранчика и подъем и опускание крышки котла с помощью крана.

Баранчик служит для подачи жгута ткани от пропиточной машины к укладчику над котлом. Он крепится к перекрытию над котлом.

Циркуляционный насос, соединенный непосредственно с электродвигателем, обеспечивает циркуляцию раствора в установке в объеме 29—40 м<sup>3</sup> в час.

Вакуум-насос предназначен для прессовки ткани при укладке ее в котел путем создания вакуума в 600—450 мм ртутного столба. Один вакуум-насос может обслужить несколько котлов.

Отдельные элементы установки связаны системой коммуникаций в единый агрегат, все части которого расположены в непосредственной близости друг от друга.

Управление разделено на два участка, из которых один находится внизу, а другой — на площадке обслуживания.

Внизу установлены насосы (циркуляционный и вакуум-насос), моторы для них и пусковая аппаратура, буфер, конденсационный горшок, все задвижки и вентили для регулирования процессов (кроме задвижки, регулирующей подачу раствора к укладчику).

Внизу также размещены манометры, термометры (логометры) и расходомер для измерения и регулирования скорости подачи жидкости циркуляционным насосом.

С площадки обслуживания регулируется подача раствора к укладчику и осуществляется передвижение тележки укладчика,

На пульте управления установлены второй расходомер, показывающий скорость циркуляции варочного раствора и подачу воды при промывке, и логометры, показывающие температуру раствора до и после подогревателя.

### Работа на котле

На рис. 52 приведена схема коммуникаций котла ИВНИТИ, а в табл. 19 порядок ведения процесса варки.

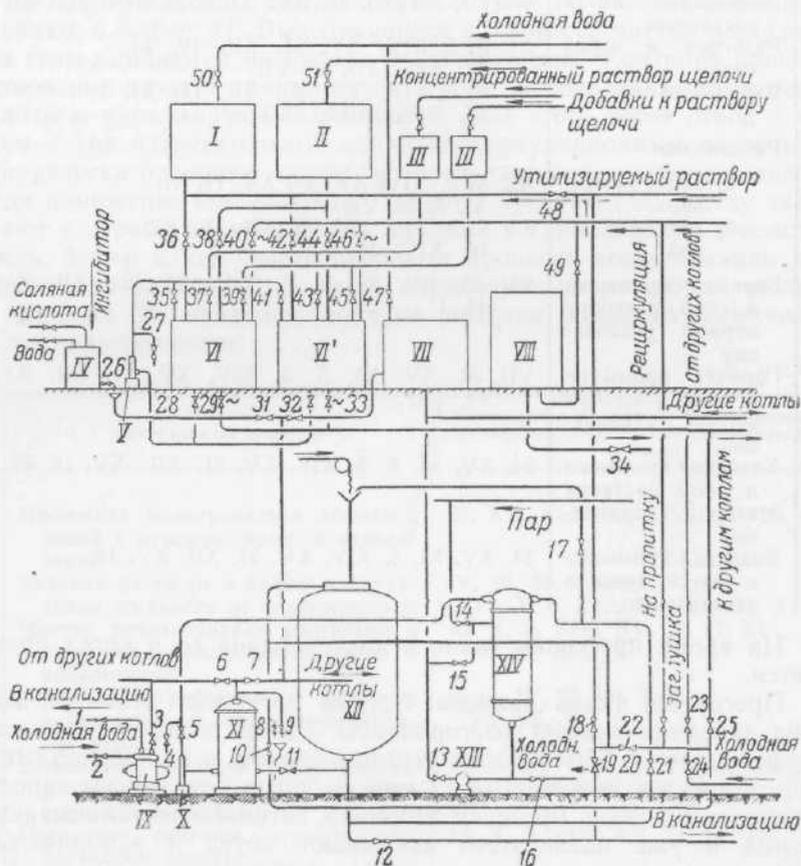


Рис. 52. Принципиальная схема коммуникаций и работы варочного котла:

I — бак емкостью 8 м<sup>3</sup> для сбора раствора первой утилизации; II — бак емкостью 10 м<sup>3</sup> для крепкого раствора щелочи; III — баки для добавок к рабочему раствору; IV — бак емкостью 0,5 м<sup>3</sup>, в котором готовится раствор для химической очистки подогревателя; V — насос для перемещения раствора; VI и VI' — баки емкостью по 8 м<sup>3</sup> для заготовки рабочего раствора; VII — бак емкостью 8 м<sup>3</sup> для сбора конденсата и горячей воды; VIII — бак емкостью 10 м<sup>3</sup> для раствора второй утилизации; IX — вакуум-насос; X — циркуляционный насос; XI — буфер, XII — котел; XIII — конденсационный горшок; XIV — подогреватель; XV — распределительная гребенка; I—51 — клапаны, вентили и задвижки

№ п.п.	Наименование операции	Номера (см. рис. 52) открытых задвижек и работа оборудования (по направлению потоков)
1	Закладка ткани в котел: а) закладка б) прессовка ткани в котле	$\dots 11 \left\{ \begin{array}{l} XI, X, 5, XIV \\ XV, 22, 40 (46), VI (VI^1) \dots \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} 17, XII, 11 \dots \\ VI (VI^1), 29 (23), 25, XV \\ XII, 11, XI, X, 5, XIV, XV, 22, 40 (46) VI (VI^1); \\ XII, II, XI, 6, 3, IX, 1 \end{array} \right.$
2	Заполнение котла раствором	VI (VI <sup>1</sup> ), 29 (33), 25, XV, XI, X, 5, XIV, 21, XII, 8
3	Разогрев и варка низом	XI, X, 5, XIV, XV, 21, XII, 10, XI; 14, XIV, XII, 13, VII
4	Варка верхом	XI, X, 5, XIV, XV, 20, XII, 11, XI; 14, XIV, XIII, 13, XII
5	Расходка: а) сброс экстра-пара б) холодной водой	XI, X, 5, XIV, XV, 20, XII, 11, XI; XI, 7, 32, VII XI, X, 5, XIV, XV, 20, XII, 11, XI; 16, XIV, 15, VII
6	Горячая промывка и сбор раствора первой утилизации	VII, 23, XV, XI, X, 5, XIV, XV, 21, XII, XV, 18, 48, 1
6а	Горячая промывка и сбор раствора второй утилизации	VII, 23, XV, XI, X, 5, XIV, XV, 21, XII, XV, 18, 49, VIII
7	Холодная промывка и сбор раствора второй утилизации	24, XV, XI, X, 5, XIV, XV, 21, XII, XV, 18, 49, VIII
7а	Холодная промывка и спуск воды в канализацию	24, XV, XI, 5, XIV, XV, 21, XII, XV, 19

На время прессовки ткани в котле подача ее в котел прекращается.

Прессуется ткань дважды. Первая прессовка делается, когда котел заполнен тканью до горловины. Затем создают разрежение в буфере, равное 550—650 мм ртутного столба, и вновь укладывают ткань в котел в течение 10—12 мин., и когда котел будет заполнен до горловины, ткань прессуют вторично, затем снова укладывают ее в котел и уже после этого закрывают котел и заполняют его раствором.

#### Химическая чистка подогревателя

Применение способа, разработанного ИвНИТИ, дает возможность с небольшими затратами труда освободить трубки подогревателя от накипи.

Перед химической чисткой подогревателя варочный котел XII (см. рис. 52) отключается от циркуляционной системы. Для этого между фланцами трубопровода, соединяющего буфер с верхом

варочного котла (у горловины котла), устанавливается проглушка, а нижний штуцер котла закрывается деревянной пробкой, вставляемой изнутри котла.

В баке IV готовят водный раствор 28%-ной технической соляной кислоты в отношении примерно 1 : 1 по объему. В этот раствор добавляют в качестве ингибитора по 45 г формалина и по 25 г керосина на 1 л раствора.

Через подогреватель прокачивают воду, которая потом удаляется в канализацию. Затем переходят на циркуляцию воды по подогревателю по замкнутому циклу. Не прекращая циркуляцию воды по подогревателю, заготовленный в баке IV раствор постепенно заливают в буфер XI. Выделяющиеся в процессе чистки подогревателя газы удаляются из буфера в канализацию. Контроль процесса растворения накипи производится путем определения содержания кислоты в циркулирующей жидкости. Для этого через отвод с вентилем 4 (на нагнетательной линии за циркуляционным насосом X) периодически отбирают пробы, которые титруют раствором щелочи. Когда понижение концентрации кислоты прекратится, чистку заканчивают и отработанный раствор удаляют в канализацию, а подогреватель, буфер и все участвовавшие в процессе коммуникации промывают сначала водой, а затем отработанным раствором щелочи.

В табл. 20 приведен порядок ведения процесса химической чистки подогревателя.

Таблица 20

№ п.п.	Наименование операции	Номер (см. рис. 52) открытых задвижек и работающего оборудования (по направлению потоков)
1	Промывка подогревателя холодной водой с отводом воды в канализацию	24, XV, XI, X, 5, XIV, XV, 20, 19
2	Заливка раствора в буфер и циркуляция жидкости по подогревателю	IV, 26, 30, 7, XI; XI, X, 5, XIV, XV, 21, 11, XI . . .
3	Чистка подогревателя раствором и удаление образующихся газов в канализацию	XI, X, 5, XIV, XV, 21, 11, XI . . . XI, 10, XV, 19
4	Удаление отработанного раствора в канализацию и промывка системы водой	Вода, IV, 26, 30, 7, XI; 24, XV, XI, X, 5, XIV, XV, 20, 19
5	Заполнение системы отработанным раствором щелочи и удаление воды в канализацию	1, 36 (42), VI (VII), 29 (33), 25, XV, XI, X, 5, XIV, XV, 20, 19
6	Промывка системы отработанным раствором щелочи	XI, X, 5, XIV, XV, 21, 11, XI

Продолжительность отдельных операций следующая:

промывка подогревателя водой . . . . .	1 час
заливка раствора и циркуляция его для растворения накипи . . . . .	2 часа
промывка водой . . . . .	20 мин.
промывка отработанным раствором щелочи . . . . .	40 "

Всего 4 часа

Расход химических материалов (в кг) на одну чистку подогревателя с поверхностью нагрева 28 м<sup>2</sup> следующий:

Соляной кислоты технической 28%-ной . . . . .	125—140
Формалина 40%-ного . . . . .	10—11
Керосина . . . . .	5,5

### Варочный котел с радиальной циркуляцией

Установка состоит из котла, подогревателя, трубопровода и насоса (рис. 53).

Котел представляет собой вертикально поставленный цилиндр, имеющий сверху горловину с крышкой и внизу — выпуклое днище.

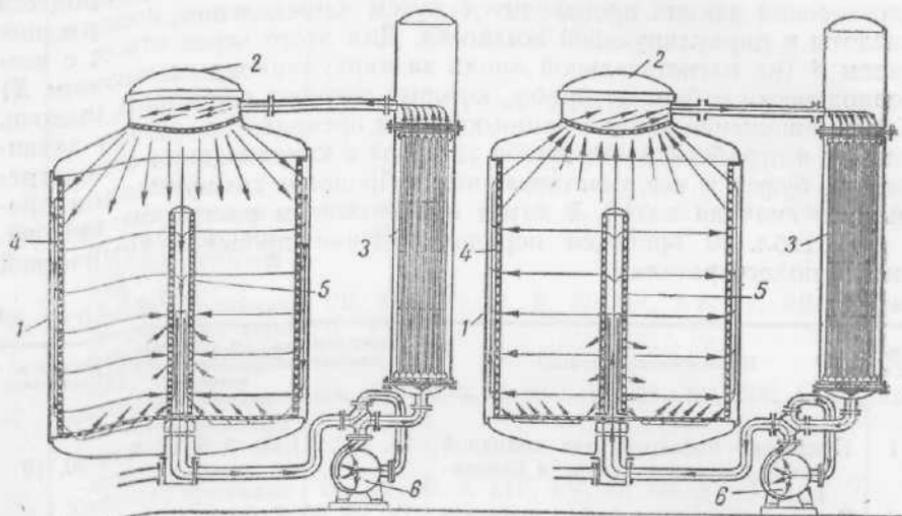


Рис. 53. Варочный котел Гебауера с радиальной циркуляцией (схема):  
1 — корпус котла, 2 — крышка, 3 — подогреватель, 4 — дырчатая рубашка котла, 5 — стояк, 6 — насос

К наружным стенкам котла изнутри прикреплена дырчатая рубашка (мантия), отстоящая от стенок на 3—5 см. В центре котла укреплен стояк, представляющий собой дырчатую трубу, закрытую сверху. Стояк доходит приблизительно до  $\frac{2}{3}$  высоты цилиндрической части котла. Внутри стояка, примерно на половину его высоты, вставлена труба, нижний конец которой соединен с насосом, а верхний — открыт. Котел имеет ложное дно, расположенное в нижней части цилиндра. Во избежание прижатия ткани при циркуляции снизу вверх к крышке горловины и закупоривания трубы, идущей в котел из подогревателя, после укладки ткани низ горловины закрывают дырчатой крышкой.

Подогреватель представляет собой цилиндр, в средней части которого имеются трубки, ввальцованные в верхнее и нижнее днища этой части цилиндра. Таким образом, межтрубное пространство

средней части изолировано от нижней и верхней частей цилиндра, сообщение между которыми может осуществляться только через трубки. В среднюю часть в межтрубное пространство подводится пар, а внизу через конденсационный горшок удаляется конденсат.

Нижняя часть подогревателя соединена трубой с насосом, а верхняя — с горловиной котла.

После закладки ткани закрывают крышку горловины котла и всю систему, кроме верхней части подогревателя, заполняют варочной жидкостью, подогретой примерно до 60°. Варка ведется при температуре выше 100°, и следовательно, при подогреве жидкости в системе она будет расширяться. Так как горловина котла закрыта крышкой герметически, а система была заполнена жидкостью полностью, то излишек жидкости, образовавшийся вследствие ее расширения, никуда уйти не может, и потому в системе создается гидравлическое давление, которое и отмечает манометр, имеющийся на котле, хотя термометр будет показывать температуру циркулирующей жидкости ниже 100°. Для сбора расширяющейся жидкости и служит верхняя часть подогревателя, часто называемая расширителем. Здесь же остается воздух, выделяющийся из жидкости при нагревании и приносимый паром, если для ускорения разогрева, кроме подогревателя, применяется и острый пар.

На верхней части подогревателя установлен предохранительный клапан, отрегулированный на давление, соответствующее заданной температуре жидкости при варке.

При нагревании расширяющаяся жидкость будет сжимать воздух в расширителе до тех пор, пока давление не достигнет предела, до которого отрегулирован предохранительный клапан. Если давление станет выше заданного, то предохранительный клапан откроется и выпустит через отводную трубку сначала воздух, а потом при дальнейшем нагревании и излишек жидкости, причем вся система останется заполненной жидкостью, которую возможно разогреть до заданной температуры.

Насос может забирать жидкость или из трубки стояка или из низа подогревателя, в зависимости от положения четырехходового крана, имеющегося на трубе, соединяющей насос с котлом.

Циркуляция жидкости через ткань может быть или от периферии котла к его центру, или наоборот.

При циркуляции жидкости от периферии к центру четырехходовой кран устанавливают в такое положение, что труба, идущая из котла, соединяется с заборной трубой насоса, а выкидная труба его — с трубой, идущей в нижнюю часть подогревателя. При таком положении четырехходового крана насос забирает жидкость из котла через трубу в стояке и передает ее в нижнюю часть подогревателя. Затем жидкость проходит по трубкам в верхнее отделение подогревателя и оттуда поступает в горловину котла.

Дырчатая крышка горловины котла раздробляет мощную струю жидкости на мелкие струи, чтобы не получилось механического повреждения ткани струей, после чего жидкость проходит в пространство между стенками и рубашкой и частично через верхний

слой ткани прямо к стояку. Жидкость, попавшая за рубашку, проходит в горизонтальном направлении через ткань к стояку, из которого ее забирает насос. Часть жидкости из пространства между стенками и рубашкой котла стекает под ложное дно, и оттуда она принуждена бывает пройти несколько вверх через нижние слои ткани в стояк, так как ввиду наличия трубы в стояке создается возможность такого движения жидкости.

При обратной циркуляции четырехходовой кран соединяет заборную трубу насоса с нижней частью подогревателя, а напорную трубу — с трубой в стояке. В этом случае жидкость из горловины котла по трубе попадает в расширитель и через трубки среднего отделения и нижнюю часть подогревателя в насос, который направляет ее в трубу стояка.

Из стояка основная масса жидкости идет в горизонтальном направлении через ткань за рубашку и затем в горловину котла, а часть жидкости проходит прямо через верхние слои ткани в горловину. Жидкость из-под ложного дна направляется через нижние слои главным образом за рубашку в силу того, что насос в основном забирает жидкость из-за рубашки.

Циркуляция жидкости от центра к периферии невозможна, если вся система не заполнена полностью, так как в горловине котла будет пар и насос не сможет забирать жидкость через подогреватель. Наличие расширителя и предохранительного клапана на нем дает возможность уверенно вести варку при циркуляции в обоих направлениях, не опасаясь прекращения циркуляции жидкости при переключении насоса во время варки на забор жидкости из горловины котла.

Для контроля уровня жидкости в расширителе на нем имеется водомерное стекло. Следует иметь в виду, что процесс отварки удовлетворительно протекает при температуре не ниже 100°, и потому контроль следует вести по термометру, а не по манометру, так как показания последнего, при наличии гидравлического давления в котле, не будут соответствовать температуре раствора.

Котлы с радиальной циркуляцией бывают емкостью от 1,3 до 3,2 т ткани и имеют модуль ванны 1 : 4.

### Горизонтальный котел

У вертикальных котлов имеется крупный недостаток, который заключается в том, что котел простаивает во время загрузки и выгрузки ткани. Этот простой занимает от четверти до половины времени цикла варки, в зависимости от величины загружаемых партий.

Для ликвидации этого простоя было предложено вести загрузку и выгрузку ткани вне котла, используя специальные тележки, а самый котел расположить горизонтально, для того чтобы тележки с тканью можно было завозить в котел и вывозить из него. В этом случае затраты времени на операцию загрузки и выгрузки ткани сводятся к минимуму, благодаря чему улучшается использование котла.

Установка горизонтального котла последней конструкции (рис. 54) состоит из котла, подогревателя, трубопровода, насоса, тележек, путей и кабестанов для передвижения тележек.

Котел имеет вид цилиндра, с одного торца которого приварено выпуклое днище, а с другого — отъемная крышка, подвешенная к тали на тележке, которая передвигается по балке и отводит крышку к боковой стенке котла. Сверху над котлом расположена воздушная колонка (сборник) для воздуха, оставшегося в ткани, оседающего в котел с острым паром. К нижней части котла изнутри приварены два рельса, которые посредством таких же откидных рельсов соединяются с путями, расположенными вне котла.

К нижней части котла кроме того приварен коллектор, служащий для соединения вагонеток с насосом. Трубопровод, идущий

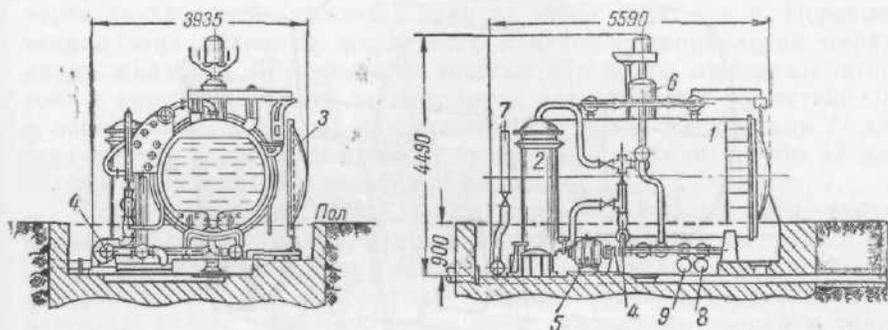


Рис. 54. Горизонтальный варочный котел БК-1:

1 — корпус котла, 2 — трубчатый подогреватель, 3 — крышка котла, 4 — центробежный насос, 5 — мотор, 6 — воздушный сборник, 7 — подвод пара, 8 — подвод воды, 9 — подвод щелочи

к насосу, соединен также и непосредственно с котлом. Подогреватель подобен описанному выше (стр. 184), но у него нет расширителя, и верхнее днище среднего отделения, в которое вальцованы трубы, может компенсировать изменение длины труб при изменении температуры.

Наличие компенсирующего верхнего днища позволяет избежать загрязнения конденсата щелочью, так как отсутствует разработка мест вальцовки труб в днища из-за сокращения длины труб, вследствие разницы температур.

Наличие трубопровода и насоса позволяет осуществлять циркуляцию жидкости через ткань в тележках как сверху вниз, так и снизу вверх.

Вагонетка представляет собой горизонтально расположенный цилиндр со срезами сверху и снизу и колесами для передвижения по рельсам. К нижнему дну вагонетки приварены штуцеры, соединяющие коллектор с пространством внутри вагонетки. Поверхности соприкосновения штуцеров и коллектора пришлифованы. Во избежание сдвига вагонеток во время варки штуцеры плотно прижи-

маются к коллектору и удерживаются на месте специальными прижимами. У вагонетки имеется ложное дно. В котле помещается две вагонетки.

Кабестан представляет собой вращающуюся от специального мотора металлическую тумбу. Передвижение вагонеток со скоростью 22—24 м/мин осуществляется при помощи каната. Один конец его прикрепляют к вагонетке и затем делают на кабестане два витка каната. При вращении кабестана эти витки каната затягиваются, и таким образом обеспечивается трение, необходимое для подтягивания вагонетки.

Рельсы можно укладывать в любом направлении, но без кривых. Направление движения вагонетки изменяется посредством поворотных кругов, устраиваемых в месте пересечения путей.

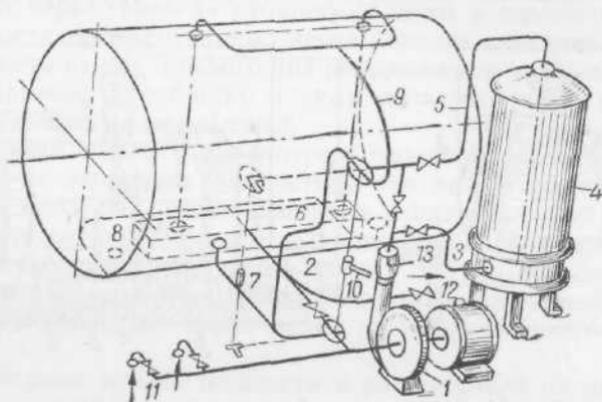


Рис. 55. Схема циркуляции раствора в котле БК-1

Кабестанов можно установить несколько или изменять направление тяги посредством блоков, через которые заправляют канат, прежде чем прицепить его к вагонетке. Такой направляющий блок имеется и у задней стенки котла, благодаря чему можно втягивать вагонетки в котел кабестаном, расположенным вне котла.

Ткань, предназначенная для отварки в горизонтальном котле, укладывается в вагонетки вне котла и закрепляется сверху балками. Затем вагонетки с тканью завозят в котел, крышку переводят к торцу котла и закрепляют болтами. Наличие прокладки между корпусом котла и крышкой обеспечивает герметичность котла. Предварительно заготовленный варочный раствор накачивают в котел насосом, заполняя вагонетки с тканью и примерно на  $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$  пространство между вагонетками и стенами котла. Степень заполнения контролируется по водомерному стеклу. Затем пускают насос и пар в подогреватели.

Труба на воздушном сборнике, предназначенная для выхода воздуха из котла, остается открытой, пока температура жидкости не достигнет точки кипения. Тогда клапан автоматически закрывает

трубу, так как в котле создается давление. Циркуляция жидкости в вагонетках может быть сверху вниз, когда насос 1 (рис. 55) забирает жидкость через коллектор из вагонеток через трубу 7. Из насоса жидкость попадает по трубе 3 в подогреватель 4 и оттуда по трубам 5 и 9 в котел через две трубы, распределяющие жидкость по обоим вагонеткам. Пройдя через ткань в вагонетке, жидкость снова забирается насосом через штуцеры из-под ложного дна котла.

Обратная циркуляция происходит тогда, когда насос забирает жидкость по трубе 2 со дна котла и передает по трубе 3 в подогреватель 4, откуда она по трубам 5, 6 и 7 попадает в коллектор, а из него по штуцерам — под ложное дно вагонеток. Пройдя через ткань, жидкость переливается через верхние края вагонеток и снова поступает со дна котла в трубу 2 и насос.

Из схемы, приведенной на рисунке, видно, что жидкость, циркулируя, проходит через трехходовой кран на стыке труб 2 и 7 и через двухходовой (угловой) кран на стыке труб 5 и 9. Переключением этих кранов и достигается изменение направления циркуляции жидкости. Во избежание ошибок оба крана соединены штангой, и переключение их производится одновременно рукояткой 10. К заборной трубе насоса присоединяются трубы с вентилями 11 для поступления воды и щелока, а от трубы 2 отходит труба 12 для спуска в канализацию щелока и воды.

Горизонтальные котлы более производительны, чем вертикальные, благодаря тому, что длительность операций загрузки и выгрузки весьма невелика, так как эти операции сводятся к задвиганию и вытягиванию двух вагонеток с тканью. Однако горизонтальные варочные котлы занимают много места и качество проварки ткани в них хуже, чем в вертикальных котлах, так как отсутствует замкнутая система циркуляции. Кроме того, модуль ванны в горизонтальных котлах выше, чем в вертикальных, доходя до 1:6, вследствие чего больше и расход пара.

Ткани в две вагонетки описанного котла марки БК-1 загружается 2 т.

### Аппарат для обработки ткани гипохлоритом и кислотой

Этот аппарат представляет собой бетонную ванну для гипохлоритной обработки и деревянную или бетонную ванну с облицовкой кислотоупорной плиткой — для кислотки.

Ложное дно делит ванну на две части по высоте. Верхняя часть предназначена для ткани, укладываемой на ложное дно, а в нижней части находится раствор гипохлорита. Циркуляция раствора осуществляется при помощи центробежного насоса и труб, соединяющих нижнюю часть ванны через насос с распределительными трубами или желобом над верхней частью ванны. Раствор, пройдя через ткань и ложное дно, попадает в нижнее отделение и оттуда насосом вновь подается вверх на ткань. Объем ванны зависит от величины загружаемой партии ткани, что определяется емкостью котла. Модуль ванны обычно бывает от 1:5 до 1:7.

В аппарате более совершенной конструкции верхняя часть изолирована от нижней дном, над которым расположено ложное дно. В аппарате такой конструкции можно делать после обработки предварительную промывку ткани и таким образом облегчить работу мойных машин.

### Аппарат сист. Зворыкина для обработки ткани

Различные размеры описанных выше аппаратов затрудняли механизацию укладки в них ткани, так как требовались укладчики разных размеров для разных фабрик. Для осуществления циркуляции жидкости в них в необходимых объемах надо было ставить мощные насосы и переключать ткань из одного аппарата в другой, поскольку промывка ткани осуществлялась на мойных машинах.

Применение аппарата системы Зворыкина позволило механизировать укладку ткани, используя кареточные укладчики; осуществлять двустороннюю циркуляцию жидкости, превышающую по объему в 4—8 раз циркуляцию в ваннах, при почти одинаковой затрате электроэнергии благодаря применению пропеллера; производить обработку ткани гипохлоритом, кислотку ее и промежуточные промывки без перекладки в одном аппарате. При работе на аппаратах системы Зворыкина улучшается качество продукции благодаря большей равномерности обработки и резко снижается потребность в рабочей силе.

Аппараты системы Зворыкина изготавливаются из дерева и устроены так же, как подобные аппараты, употребляемые для обработки пряжи. Отличаются они отсутствием каретки, так как ткань укладывается непосредственно на ложное дно аппарата, и наличием брусев для закрепления ткани в аппарате, предупреждающих всплывание ткани и попадание ее в малое отделение. Обработка ткани ведется при модуле ванны 1 : 10. В настоящее время на новых фабриках аппараты системы Зворыкина применяются для ткани только при небольшом объеме работы по отбелке. В дальнейшем они будут изготавливаться из нержавеющей стали, что позволит проводить в них и перекисную обработку ткани.

### ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОЙ ХОДОВОЙ ОТБЕЛКИ ТКАНИ ЖГУТОМ

Отбелка ткани в аппаратуре периодического действия связана с необходимостью иметь на производстве большой запас ткани после каждой операции, чтобы обеспечить бесперебойную работу отдельных машин и производить работы по выборке ткани на тележки, по загрузке ее с тележек и по транспортировке ткани. Применение ходовой отбелки ткани на агрегате позволяет избежать многих недостатков, свойственных оборудованию периодического действия, зна-

чительно ускорить выход готовой продукции и обеспечить равномерное и более высокое качество ее ввиду возможности соблюдения одинаковых условий обработки. В обработку на агрегате поступает ткань стриженная и опаленная, освобожденная от шлихты и отваренная в котле.

На агрегате осуществляется кислотка ткани, варка ее, обработка гипохлоритом, вторая кислотка и перекисная обработка с промывками между отдельными операциями и на выходе ткани, причем для выполнения всех обработок требуется лишь  $5\frac{1}{2}$ —6 час.

В состав агрегата входят аппараты непрерывного действия для кислотки, варки, гипохлоритной и перекисной обработки, жгутомойные и пропиточные машины со свободным жгутом, компенсаторы сапожковые, расположенные между машинами, кареточные укладчики в ямы, направляющие кольца и баранчики с принудительным вращением их от индивидуальных моторов или от предыдущей машины.

Машины приводятся в движение от моторов переменного тока с постоянным числом оборотов. Согласование работы отдельных машин во избежание разрывов ткани и поломки машин осуществляется применением сапожковых компенсаторов, которые останавливают предыдущую по ходу ткани машину в случае переполнения компенсатора тканью и пускают ту же машину в ход, как только в компенсаторе останется ткани меньше заданного количества (по весу). У компенсаторов имеются аварийные выключатели всего агрегата.

В случае необходимости обрабатывать на одном агрегате ткани с резкой разницей в весе 1 пог. м, а следовательно, и с разными скоростями движения ткани, на машинах устанавливают коробки скоростей или многоскоростные моторы. Последние значительно удобнее в эксплуатации, чем коробки скоростей.

Прежде чем рассматривать работу всего агрегата в целом, ознакомимся с аппаратами непрерывного действия и сапожковыми компенсаторами.

### Аппараты непрерывного действия для беления ткани

Аппараты непрерывного действия для разных обработок тканей имеют примерно одинаковое устройство. Наиболее сложным из них является аппарат для варки ткани, и потому ознакомимся с его устройством подробно, а с аппаратами для гипохлоритной обработки, кислотки и перекисной обработки — кратко, делая ссылки на варочный аппарат.

Варочный аппарат марки АВ-720-Л (рис. 56) служит для варки ткани жгутом. Его действие основано на воздействии циркулирующего варочного раствора постоянной концентрации и температуры на спутники целлюлозы ткани в течение 1 часа при постоянном и непрерывном продвижении ткани через аппарат.

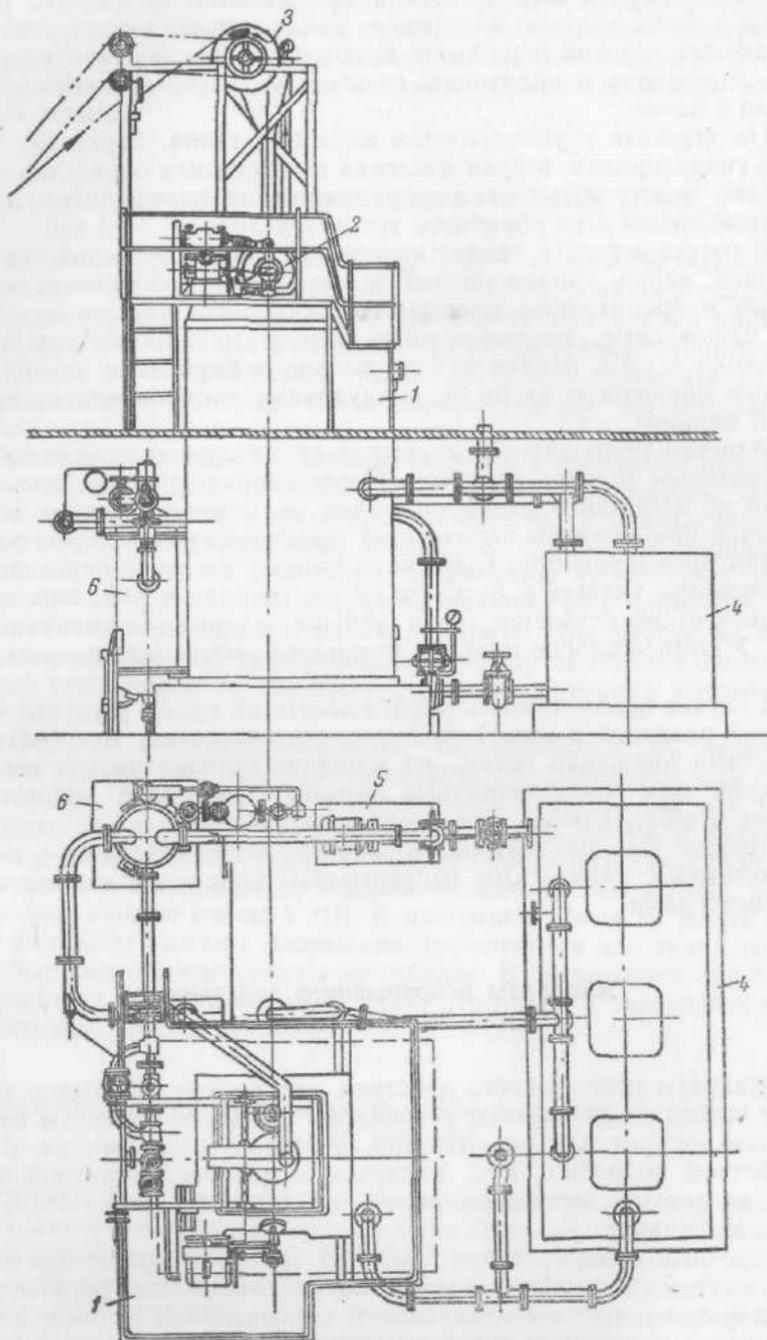


Рис. 56. Варочный аппарат АВ-720-Л (схема):

1 — шахта (компенсатор), 2 — хоботовый укладчик, 3 — закладной блок,  
4 — отстойник, 5 — насос, 6 — подогреватель

В состав аппарата входит шахта (компенсатор), отстойник, подогреватель, жгутоотжим и трубопровод с насосом.

Компенсатор представляет собой шахту, сваренную из стали, с вертикальной перегородкой внутри, которая не доходит до пиза, благодаря чему образуются два сообщающиеся отделения. Большое отделение предназначено для укладывания в него 720 кг ткани, а малое — для выборки ее. В верхней части шахты расположен хоботовый укладчик с индивидуальным мотором и с закладным блоком над ним.

Отстойник служит для освобождения циркулирующего раствора от механических примесей и для постоянного подкрепления его до заданной концентрации крепким раствором. Отстойник разделен перегородками на три отделения, сообщающиеся между собой через отверстия в перегородках, расположенные от дна на расстоянии примерно  $\frac{1}{3}$  высоты отстойника.

Подогреватель (рис. 57) служит для подогрева раствора. Он состоит из вертикального цилиндра 1 с трубными досками 2, в которых развальцованы обогревательные трубы 3. Верхняя полая крышка подогревателя 4 разделена вертикальной перегородкой для того, чтобы варочный раствор из одной половины крышки шел по трубам вниз и по другим трубам поднимался вверх, в другую половину верхней крышки. Нижняя, тоже полая, крышка 5 имеет спускную трубу 6 для спуска щелока из подогревателя. Вторая нижняя крышка 7 замыкает корпус подогревателя 1. Таким образом, в подогревателе образуются два не сообщающихся между собой пространства — для циркулирующего щелока и для пара, который подается по трубе 8. Конденсат удаляется через трубу 9 и конденсационный горшок в линию для сбора конденсата. Водомерное стекло 10 служит для контроля уровня конденсата в подогревателе.

Благодаря тому, что нижняя крышка 5 подогревателя с развальцованными в ней трубами не связана с корпусом 1 подогревателя, предупреждается деформация развальцовки труб в трубных досках 2 при изменении температуры в подогревателе и устраняется возможность попадания щелока в паровое пространство и загрязнения конденсата, что довольно часто наблюдается в подогревателях с таким устройством, как у котла с радиальной циркуляцией. Подогреватель такого устройства называется поплавковым и двухходовым, так как циркулирующий щелок проходит через подогреватель два раза или, вернее, в двух направлениях. Во время варки ткани на внутренних стенках труб подогревателя отлагается накипь, затрудняющая передачу тепла пара щелочному раствору. Из-за образования накипи в трубах удлиняется время разогрева раствора, а при редкой чистке труб, кроме того, ухудшается циркуляция раствора, так как уменьшается диаметр труб и возрастает сопротивление движению раствора.

За чистотой труб подогревателя необходимо тщательно следить, периодически очищая их путем механического удаления накипи или растворения ее в соляной кислоте.

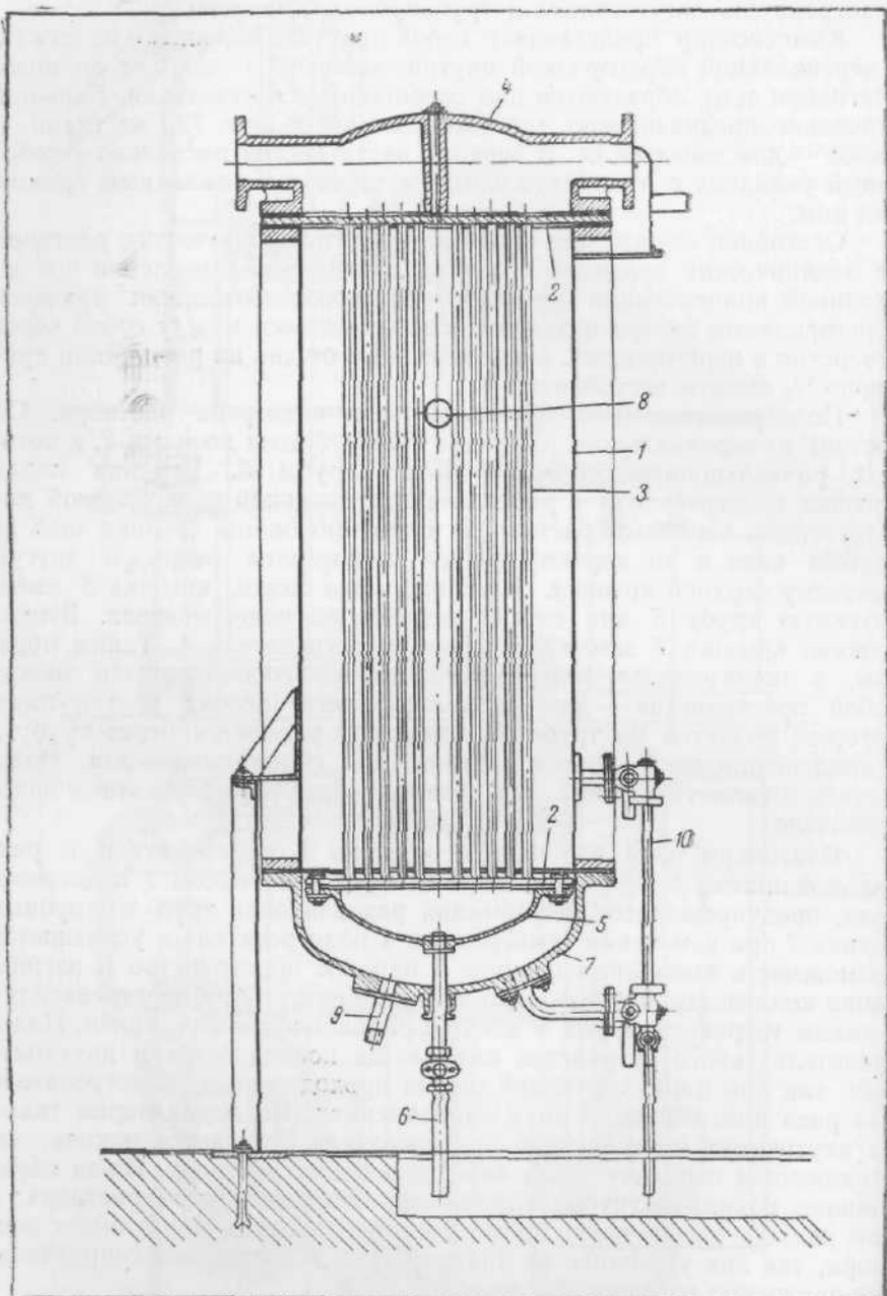


Рис. 57. Подогреватель аппарата АВ-720-Л (схема)

Механическое удаление накипи является трудоемкой операцией, связанной с необходимостью разборки подогревателя и останова аппаратуры на длительный срок. Химическая чистка занимает всего 3—4 часа, причем не требуется разбирать подогреватель, и при правильном проведении эта чистка не разрушает оборудования. Способ проведения химической чистки, разработанный ИвНИТИ, приведен выше, на стр. 182.

Жгутотжим (рис. 58) предназначен для удаления из ткани излишней жидкости. Это делается для того, чтобы сократить расход химикатов и тепла в аппарате и облегчить условия последующей промывки ткани. Жгутотжим устанавливается за шахтой аппарата по ходу ткани. Устроен он так же, как жгутотжим жгутотжимной машины, но приводится в движение от индивидуального мотора.

Насос служит для циркуляции варочной жидкости. Трубопровод соединяет шахту аппарата с отстойником, а последний — с насосом, который подает жидкость в хобот укладчика и через него — в шахту аппарата. Кроме того, имеется ряд переливных и спускных труб.

Из схемы аппарата, приведенной на рис. 59, видно, что варочная жидкость из малого отделения компенсатора 13 по трубе 1 самотеком идет в отстойник 14. Уровень жидкости в шахте можно изменять в некоторых пределах, поворачивая имеющийся на трубе 1 вращающийся конец ее. Жидкость поступает в первое отделение отстойника и через отверстия

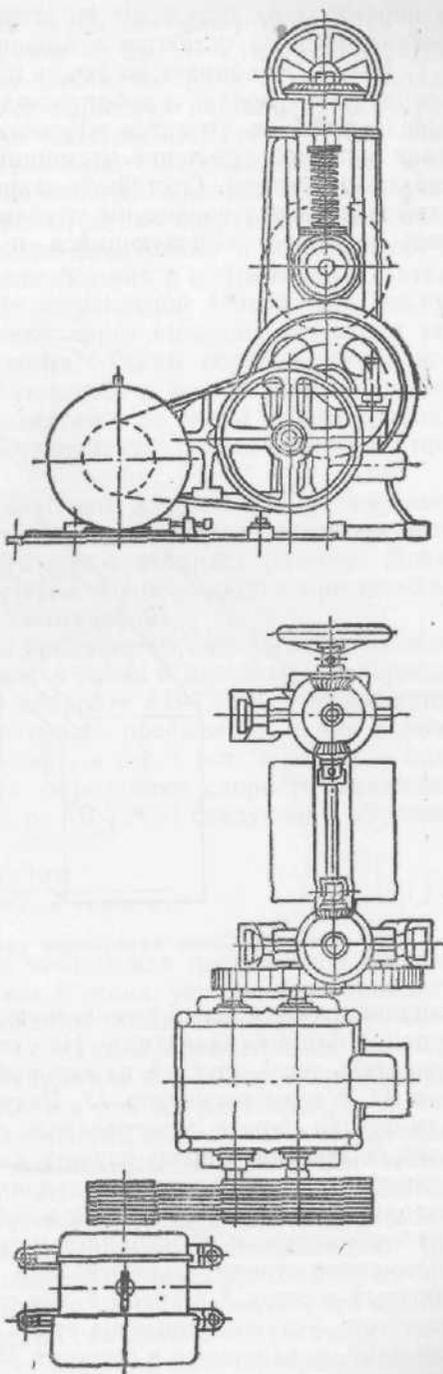


Рис. 58. Жгутотжим ЖО-2/50

в перегородках переходит во второе и третье отделения, а механические примеси остаются в нижних частях отделений.

Насос 15 забирает жидкость из третьего отделения и через подогреватель 16 подает в хобот укладчика 4 для замачивания и сопровождения ткани. Отжатая жгутоотжимом жидкость по трубе 2 поступает в первое отделение отстойника вместе с переливающимся из шахты раствором. Отстойник закрыт герметически. Отделения отстойника вверху соединены трубами 7, из которых по трубе 3 излишек раствора, образующийся в отстойнике, когда он целиком

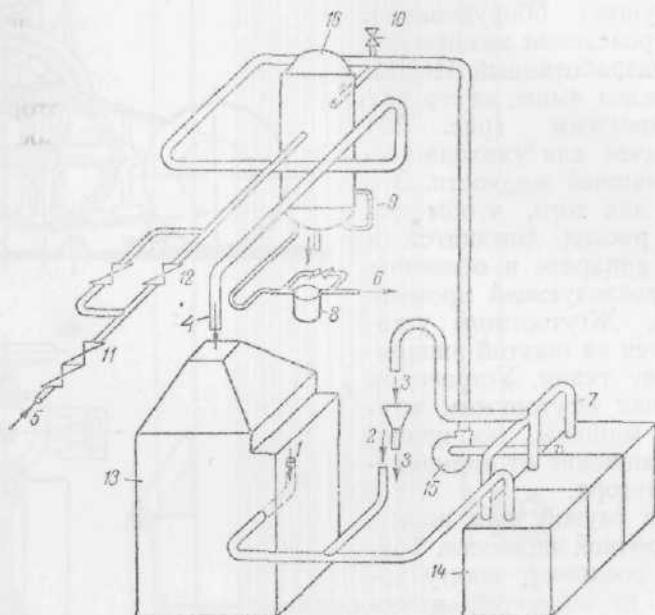


Рис. 59. Схема циркуляции раствора в аппарате АВ-720-Л

заполнен, удаляется в химическую станцию для повторного использования или в канализацию. На схеме показана подача пара в подогреватель через трубу 5, на которой установлены редукционный клапан 11 и терморегулятор 12. Редукционный клапан предназначен для подачи пара в подогреватель с давлением не выше установленного, а терморегулятор служит для автоматического поддержания температуры жидкости на заданном уровне. Предохранительный клапан 10 установлен на отдельной трубе, соединяющей с межтрубным паровым пространством подогревателя. На схеме показаны водомерное стекло подогревателя 9, конденсатопровод, конденсационный горшок 8 и труба 6 для отвода конденсата. Аппарат имеет манометр, установленный на трубе для пара. Им измеряется давление пара, подаваемого в аппарат. Манометрический термометр показывает температуру варочной жидкости.

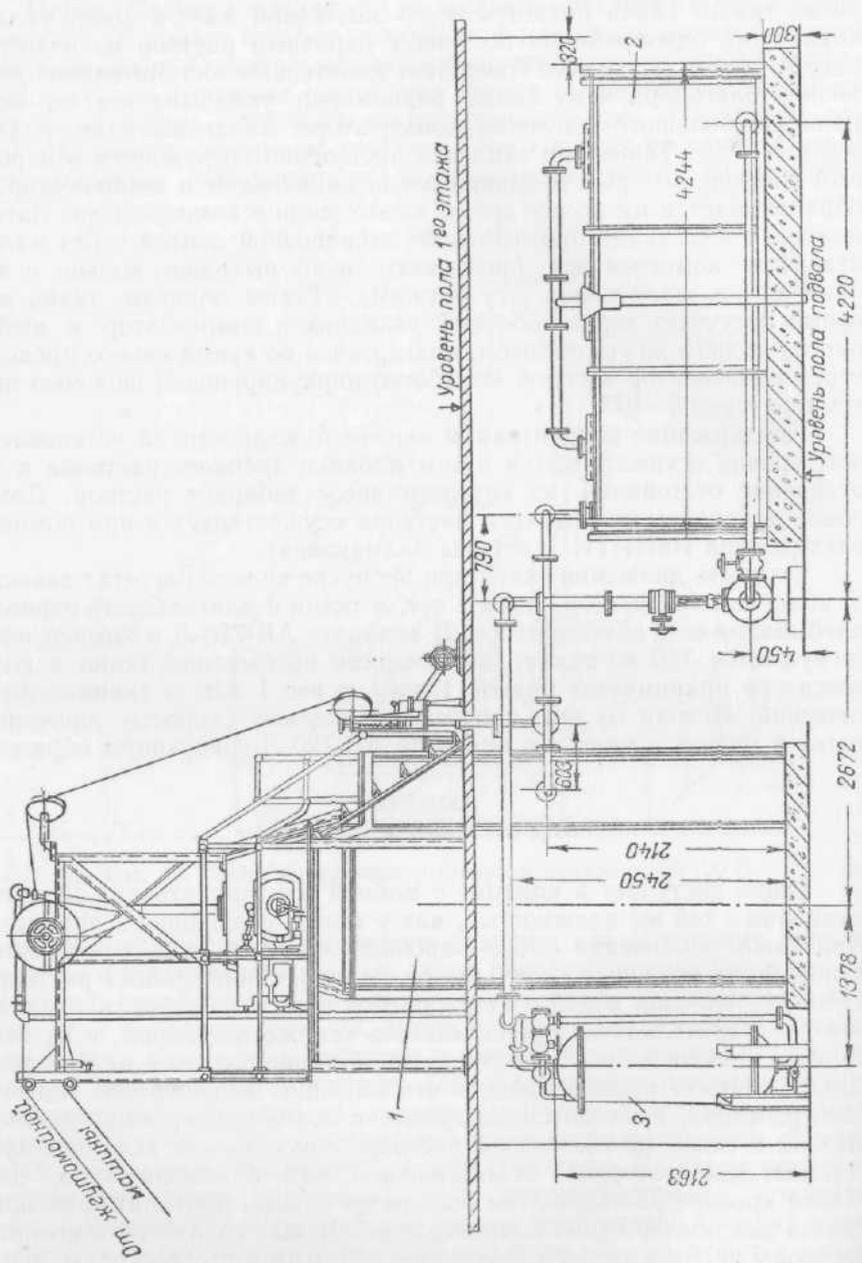
Предназначенная для отварки ткаць поступает в аппарат или из предыдущей машины агрегата или из ям, в которых хранится запас ткани. Ткань подается через закладной блок в хобот укладчика, куда одновременно поступает варочный раствор из подогревателя; хобот укладчика совершает качательно-поступательное движение, благодаря чему ткань равномерно укладывается по всей площади большого отделения компенсатора. Закладка ткани продолжается 1 час. Ткань при закладке постепенно погружается в варочный раствор, который предварительно накачивают в компенсатор, и обрабатывается им во все время нахождения в компенсаторе. Затем нижний конец ткани протаскивают заправочной лентой через малое отделение компенсатора, пропускают через выходное кольцо и заправляют в жало валов жгутоотжима. Таким образом, ткань все время поступает через хоботный укладчик в компенсатор и выбирается из него жгутоотжимом, подвергаясь во время своего прохода через компенсатор часовой обработке циркулирующей щелочью при температуре 95—97°.

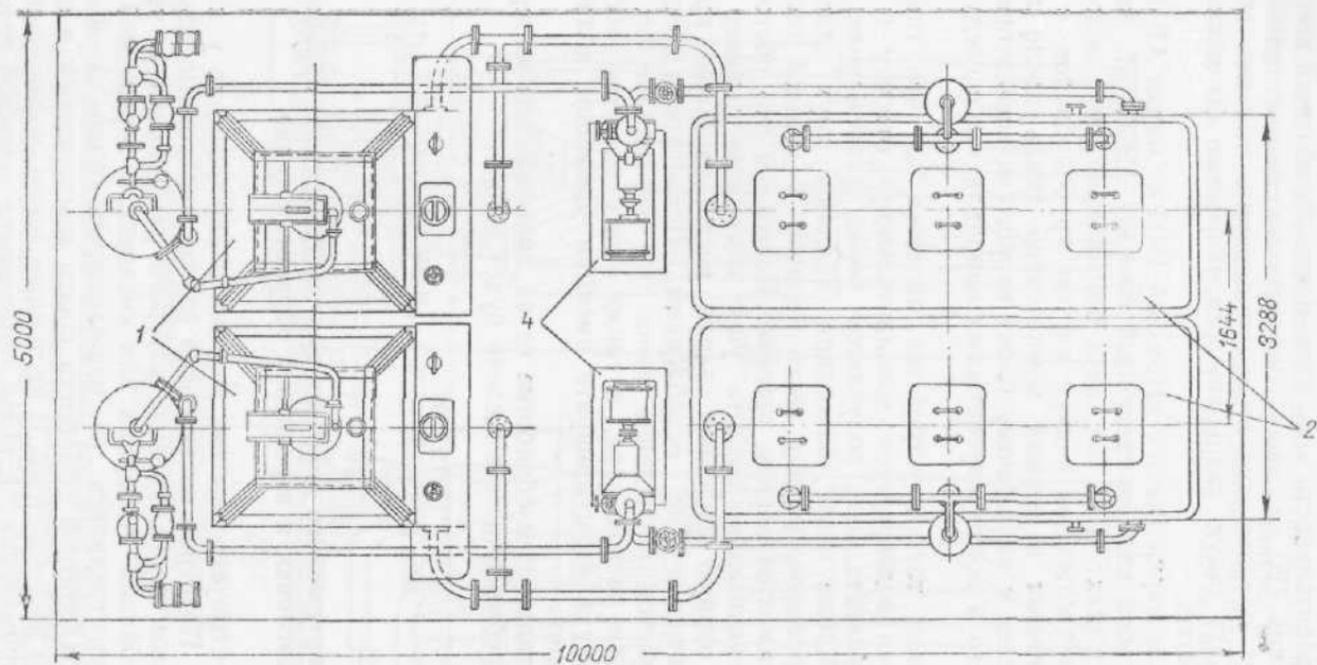
Поддержание концентрации варочной жидкости на установленном уровне осуществляется путем добавки крепкого раствора в то отделение отстойника, из которого насос забирает раствор. Дозировка добавляемого крепкого раствора осуществляется при помощи расходомера ИвНИТИ (системы Залманзона).

Скорость движения ткани при пропуске ее через агрегат зависит от емкости компенсатора, веса 1 пог. м ткани и длительности периода пребывания ее в компенсаторе. В аппарате АВ-720-Л в компенсатор загружается 720 кг ткани; длительность пребывания ткани в компенсаторе принимается равной 1 часу, а вес 1 пог. м ткани — фактический. Исходя из этих данных, определяют скорость движения ткани в метрах в минуту в аппарате АВ-720-Л следующим образом:

$$\frac{720 \times 1000}{60 \times \text{Вес 1 пог. м ткани в г}}$$

Ткань поступает в аппарат с мойной или пропиточной машины примерно с той же влажностью, как у ткани, уходящей из аппарата. При таком положении объем варочной жидкости в аппарате остается бы неизменным, если бы не падала концентрация раствора из-за разбавления водой, содержащейся в поступающей ткани, если она предварительно не пропитывалась тем же раствором, и за счет расхода щелочи на реакцию со спутниками целлюлозы и на удаление шликты. Чтобы компенсировать это падение концентрации щелочного раствора, приходится подливать в отстойник крепкий раствор щелочи и такое же количество раствора спускать или в химическую станцию для повторного использования или в канализацию. Чем слабее крепкие растворы, тем больше по объему приходится их приливать для поддержания концентрации. Отсюда следует, что крепкие растворы не должны быть чрезмерно слабыми и что растворы, переливающиеся из отстойника, следует собирать для повторного использования при варке ткани или пряжи.





б

Рис. 60. Варочный аппарат АВ-1500-Л (схема):

а — вид сбоку, б — вид в плане: 1 — шахты, 2 — отстойники, 3 — подогреватели, 4 — насосы

Аппараты для варки ткани выпускаются и для загрузки в них 1500 кг ткани. Применение аппаратов с удвоенной загрузкой позволяет полнее использовать возможности мойных и пропиточных машин. Производительность этих машин при обработке в компенсаторах с загрузкой 720 кг даже сравнительно легких тканей (вес 1 пог. м 200 г) используется лишь наполовину, так как аппарат может пропускать такую ткань лишь со скоростью 60 м/мин при часовой обработке.

Аппарат для варки ткани с загрузкой 1500 кг марки АВ-1500-Л представляет собой как бы сдвоенный аппарат АВ-720-Л. Аппарат состоит из двух шахт (рис. 60), двух отстойников, двух подогревателей, двух жгутоотжимов и двух систем трубопроводов с насосами. Заправленная в первый компенсатор ткань после жгутоотжима поступает к закладному блоку второго компенсатора, проходит через него и после жгутоотжима направляется в следующую машину.

Достоинством такого устройства является то, что ткань во время обработки подвергается дополнительному отжиму и перекладке, в результате чего получается более равномерная обработка ткани. Кроме того, благодаря наличию двух отдельных систем трубопроводов, можно вести процесс в каждой половине аппарата на самостоятельном режиме. Используя это обстоятельство, можно значительно снизить унос химикатов тканью после отжима, если первую половину варки вести на более крепком растворе, а вторую — на ослабленном. Недостатком аппарата АВ-1500-Л является охлаждение ткани при перекладке ее, из-за чего повышается расход пара, а также более сложное обслуживание, поскольку в этом аппарате имеются удвоенное количество точек наблюдения.

Скорость ткани при обработке ее на описываемом аппарате и при часовом пребывании ее в щелочи будет равна:

$$\frac{1500 \times 1000}{60 \times \text{Вес 1 пог. м в г}} \quad [\text{м/мин}].$$

### Аппараты непрерывного действия для гипохлоритной обработки, кисловки и перекисной обработки ткани

Эти аппараты устроены так же, как и варочные, но у них нет подогревателя. Подогрев растворов в случае необходимости осуществляется острым паром, змеевик которого расположен в третьем отделении отстойника. Аппараты для кисловки и перекисной обработки ткани изготовлялись из нержавеющей стали, а в аппаратах для гипохлоритной обработки шахта компенсатора и отстойник делались из железобетона. В настоящее время, когда выявилась возможность применения раствора гипохлорита с кислотной реакцией, а также хлорита, аппарат для гипохлоритной обработки нужно делать тоже из нержавеющей стали.

## Сапожковый компенсатор

В процессе работы машин отбельного агрегата возможны случаи разладки их и нарушения согласованности в их работе.

Не устраненная во-время несогласованность работы машин может привести к разрыву ткани, поломке оборудования и снижению качества ткани. Чтобы устранять такую несогласованность,

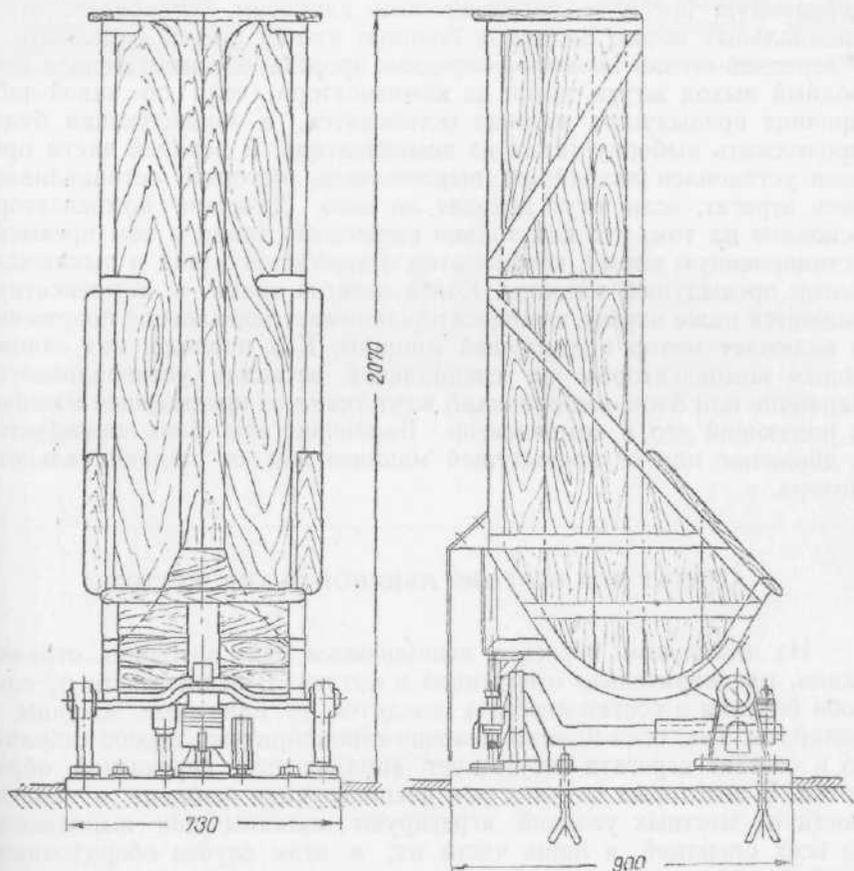


Рис. 61. Сапожковый компенсатор СК1-40

применяется специальный механизм, который может следить за своевременным пуском или остановом отдельных машин агрегата при нарушении согласованности в их работе. Такой механизм устанавливается между основными машинами агрегата и называется сапожковым компенсатором. Назначение сапожкового компенсатора заключается в том, чтобы остановить предыдущую

машину, если запас ткани в компенсаторе выше нормы, и пусть ее вновь, как только последующая машина выберет из компенсатора излишек ткани. Кроме того, на случай разладки механизмов, осуществляющих указанный пуск и останов машин, у компенсатора имеется аварийный выключатель для останова всего агрегата в том случае, если из компенсатора выбрана вся ткань.

Сапожковый компенсатор СК1-40 (рис. 61) представляет собой деревянную шахту с металлическим каркасом, установленную на специальных весах. Задняя и боковые стенки шахты — цельные, а у передней стенки имеется в середине прорезь, обеспечивающая свободный выход жгута ткани из компенсатора, если по какой-либо причине предыдущая машина остановится, а последующая будет продолжать выборку ткани из компенсатора. В верхней части прорези установлен аварийный выключатель, который останавливает весь агрегат, если жгут доходит до него. Действие компенсатора основано на том, что как только количество ткани в нем превысит установленную норму, компенсатор отклоняется назад и выключает мотор предыдущей машины. Когда остаток ткани в компенсаторе окажется ниже нормы, компенсатор занимает нормальное положение и включает мотор предыдущей машины. Как правило, над сапожковым компенсатором на специальной эстакаде устанавливается баранчик или блок, выбирающий жгут ткани из предыдущей машины и подающий его в компенсатор. Баранчик или блок приводится в движение или от предыдущей машины или от индивидуального мотора.

## АГРЕГАТ ДЛЯ БЕЛЕНИЯ ЛЬНЯНОЙ ТКАНИ ЖГУТОМ

На отбельном агрегате выполняются все операции отбеливания ткани, предварительно отваренной в котлах. В зависимости от способа беления в состав агрегата вводятся те или иные машины и аппараты. Так, если принят щелочно-гипохлоритный способ отбеливания, то в составе агрегата отсутствует аппарат для перекисной обработки. В некоторых случаях при реконструкции фабрики в зависимости от местных условий агрегируют машины для выполнения не всех операций, а лишь части их; в этом случае оборудование подбирают соответственно намеченным к агрегированию обработкам.

Ниже описывается агрегат, в котором все операции отбеливания, осуществляемые после варки ткани в котлах, выполняются непрерывно. В состав агрегата включено оборудование, необходимое для проведения кисловки, варки, обработки гипохлоритом, кисловки и перекисной обработки ткани с промывками ее между операциями и на выходе. При таком составе агрегата можно выпускать за один проход ткань нормальной белизны, если она сработана из 1/2 белой пряжи.

В состав агрегата (рис. 62) входит следующее оборудование, считая по ходу ткани:

Ямы входные

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| 1. Аппарат для кислотки        | 15. Аппарат для обработки гипохлоритом |
| 2. Компенсатор сапожковый      | 16. Машина мойная холодная             |
| 3. Машина мойная холодная      | 17. Компенсатор сапожковый             |
| 4. Компенсатор сапожковый      | 18. Аппарат для кислотки               |
| 5. Машина пропиточная щелочная | 19. Компенсатор сапожковый             |
| 6. Компенсатор сапожковый      | 20. Машина мойная холодная             |
| 7. Аппарат для варки           | 21. Аппарат для перекисной обработки   |
| 8. Компенсатор сапожковый      | 22. Компенсатор сапожковый             |
| 9. Машина мойная горячая       |  |
| 10. Компенсатор сапожковый     |  |

время 10/2 час., в зависимости от наличия одного или двух разрывов в агрегате. При непрерывной работе ткань в агрегате обрабатывается без укладки в промежуточные ямы и переходит прямо с машины на машину.

Рассмотрим движение ткани в агрегате и действие сапожковых компенсаторов. Когда в аппарате для кислотки накопится запас ткани, достаточный для часовой обработки, жгут заправляют в жало валов жгутоотжима, и тогда ткань идет через блок в сапожковый компенсатор до тех пор, пока ее не накопится в нем больше нормального запаса. Тогда компенсатор отклонится назад и тем самым вы-

В состав агрегата (рис. 62) входит следующее оборудование, считая по ходу ткани:

Ямы входные

1. Аппарат для кисловки
2. Компенсатор сапожковый
3. Машина мойная холодная
4. Компенсатор сапожковый
5. Машина пропиточная щелочная
6. Компенсатор сапожковый
7. Аппарат для варки
8. Компенсатор сапожковый
9. Машина мойная горячая
10. Компенсатор сапожковый
11. Машина мойная холодная
12. Компенсатор сапожковый
13. Ямы промежуточные для ткани с кареточным укладчиком
14. Машина пропиточная гипохлоритная
15. Аппарат для обработки гипохлоритом
16. Машина мойная холодная
17. Компенсатор сапожковый
18. Аппарат для кисловки
19. Компенсатор сапожковый
20. Машина мойная холодная
21. Аппарат для перекисной обработки
22. Компенсатор сапожковый
23. Машина мойная горячая
24. Компенсатор сапожковый
25. Машина мойная холодная
26. Компенсатор сапожковый
27. Ямы выходные для белой ткани с кареточным укладчиком

Все машины агрегата приводятся в действие от моторов переменного тока с постоянным числом оборотов. Блоки или баранчики приводятся в движение от предыдущих машин, кроме закладного блока, подающего ткань из входных ям в первый аппарат для кисловки; он имеет индивидуальный мотор. Но можно так построить агрегат, чтобы все блоки или баранчики приводились в движение от индивидуальных моторов.

Промежуточные ямы, расположенные в агрегате после мойных машин, относящихся к варочному аппарату, предназначены для укладки ткани, когда агрегат останавливается на ночь или на ремонт. В этом случае ткань после кисловки и варки укладывают укладчиком в указанные ямы, а из остальных машин — в выходные ямы для белой ткани.

Благодаря наличию такого разрыва в агрегате его можно освободить от ткани в течение 3—3½ час. вместо 5—5½ час., которые потребовались бы при отсутствии промежуточных ям. Ускоряется и заправка агрегата после останова, так как ткань сразу начинает поступать из входных ям в аппарат для кисловки и из промежуточных ям — на пропитку гипохлоритом и на отбелку. Простой агрегата из-за останова можно еще сократить, устроив ямы перед аппаратом для перекисной обработки. Таким образом, при двухсменной работе агрегат может выдавать продукцию в течение 12½ или 13½ час., в зависимости от наличия одного или двух разрывов в агрегате. При непрерывной работе ткань в агрегате обрабатывается без укладки в промежуточные ямы и переходит прямо с машины на машину.

Рассмотрим движение ткани в агрегате и действие сапожковых компенсаторов. Когда в аппарате для кисловки накопится запас ткани, достаточный для часовой обработки, жгут направляют в жало валов жгутоотжима, и тогда ткань идет через блок в сапожковый компенсатор до тех пор, пока ее не накопится в нем больше нормального запаса. Тогда компенсатор отклонится назад и тем самым вы-

ключатся моторы закладного блока и жгутоотжима, вследствие чего прекратится движение жгута в аппарате. Далее заправляют жгут в мойную машину. Компенсатор будет пускать моторы аппарата для кисловки каждый раз, как только остаток ткани в нем будет меньше нормы, и таким образом будет пополнять запас ткани в компенсаторе до тех пор, пока компенсатор не отклонится назад и не остановит снова моторы аппарата для кисловки.

После обработки в мойной машине ткань через блок поступает в следующий компенсатор, такой же, как и после аппарата для кисловки, но в этом случае второй компенсатор будет выключать или включать мотор мойной машины, и так далее. Следовательно, при работе всего агрегата останов последней по ходу ткани машины вызовет постепенный останов всех машин по очереди от конца агрегата к началу его, так как сапожковые компенсаторы один за другим будут накапливать такой запас ткани, который будет отклонять их назад, вследствие чего будут выключаться моторы предыдущей машины.

Если остановится какая-либо машина в середине агрегата, то компенсаторы остановят постепенно все предыдущие машины. Так как компенсаторы не связаны с моторами последующих машин, то эти машины будут продолжать работать, выбирая ткань из компенсатора, расположенного после остановившейся машины, до тех пор, пока запас ее в нем не истощится и жгут не начнет уходить петлей из компенсатора через прорезь в передней стенке. Эту прорезь пересекает рычаг, соединенный с аварийным выключателем моторов всего агрегата. Когда выходящий из компенсатора жгут приподнимет рычаг, работающие машины агрегата остановятся. Разумеется, такие случаи бывают редко, так как обычно рабочие сами замечают неправильность в работе компенсатора, останавливают машины и устраняют неисправность.

Если последующая машина по какой-либо причине выбирает ткань из компенсатора медленнее, чем она поступает в него, то предыдущая машина будет остановлена компенсатором, когда он переполнится, но как только последующая машина выберет ткань из компенсатора до установленной нормы запаса, предыдущая машина вновь включится в работу. Таким образом, последующая машина в данном случае будет работать безостановочно.

Для управления агрегатом имеются пульты управления на каждой секции агрегата. В состав секции обычно входят аппарат и мойные машины, относящиеся к нему, или два аппарата с мойными машинами. На пульте имеются выключатели для каждой машины секции и всего агрегата, а также сигнальные лампы.

Растворы для машины и аппаратов агрегата подаются по трубам из химической станции. Добавки крепких растворов в отстойники для поддержания концентрации растворов на установленном уровне во всех аппаратах и пропиточных машинах производится через расходомеры ИВНИТИ. На аппаратах для кисловки устанавливаются дополнительно автоматические регуляторы, поддерживающие концентрацию растворов на заданном уровне без помощи

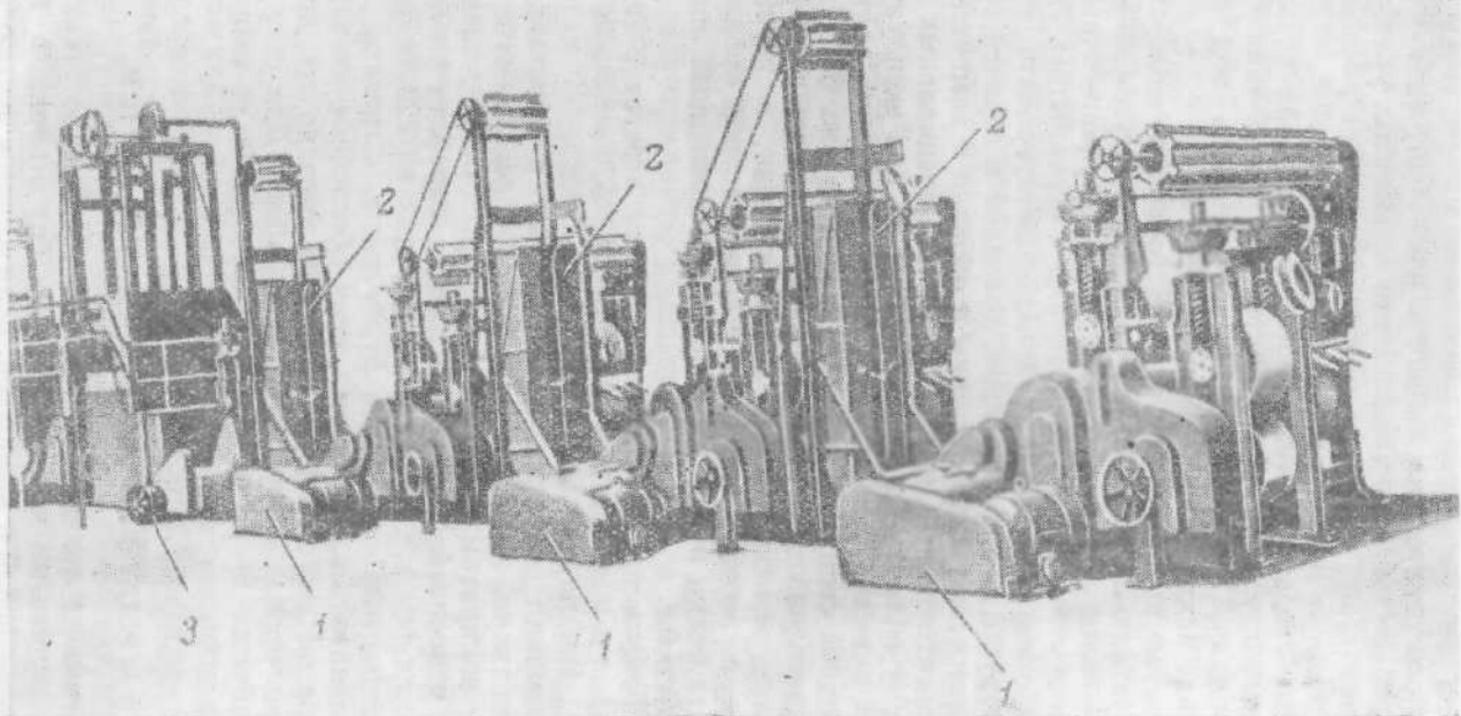


Рис. 63. Отдельная секция агрегата для беления льняной ткани жгутом:  
1 — мойная машина, 2 — сапожковый компенсатор, 3 — аппарат для непрерывной обработки тканей

рабочего. Расход воды в мойных машинах устанавливается по показаниям расходомеров в размерах, установленных лабораторией для ткани каждого сорта.

Машины агрегата устанавливаются или в одну линию или в две, три и даже четыре линии, в зависимости от местных условий. В последнем случае ткань движется в машинах рядом расположенных линий в противоположных направлениях.

Аппараты агрегата устанавливаются ниже пола не менее чем на 3 м. Ванны жгутомойных и пропиточных машин также расположены ниже пола. Поэтому обычно вся площадь под агрегатом делается в виде подвала высотой не менее 3 м.

Если имеется подвал, то перекрытие его делают железобетонным и аппараты устанавливают на пол подвала, а жгутомойные и другие машины — на перекрытии. Ванны мойных и пропиточных машин, а также промежуточные ямы прикрепляют к перекрытию. При таком способе установки оборудования можно смонтировать на стенах подвала все трубы для подачи пара, холодной и горячей воды, растворов химикатов, идущих в машины и обратно в химическую станцию и конденсаторопровод, не делая для них специальных каналов, благодаря чему облегчается обслуживание их при эксплуатации.

Агрегат занимает в длину до 100 м при ширине подвала 7 м. Общий вид одной секции агрегата приведен на рис. 63.

Производительность агрегата, если ее выразить в метрах обработанной ткани, зависит от веса 1 пог. м ткани, а потому лучше выразить ее в весовых единицах. Расчет часовой производительности агрегата ведут, исходя из емкости установленных аппаратов и к. п. д., равного 0,8.

Таким образом при непрерывной работе агрегат с аппаратами на 720 кг ткани должен дать в час  $720 \cdot 0,8 = 576$  кг ткани (по весу суровья), а с аппаратами на 1500 кг — 1200 кг.

Выбор емкости аппарата, применяемого в агрегате, зависит от количества ткани, предназначенной к отбелке. При отбелке ткани на агрегате с аппаратами на 1500 кг получится более дешевая ткань, так как при удвоенной производительности аппарата число мойных машин остается тем же, что и при аппаратах на 720 кг, и следовательно производительность труда будет выше. Агрегаты целесообразно устанавливать в том случае, если обеспечена их загрузка по меньшей мере на две смены, а наиболее выгодно их применение будет при непрерывной круглосуточной работе. Для обслуживания агрегата требуется 6—10 человек, в зависимости от скорости движения жгута ткани.

### АГРЕГАТ ДЛЯ КИСЛОВКИ ТКАНИ ЖГУТОМ

В ассортименте льняных тканей имеется немало таких, которые выпускаются суровыми или полубелыми без отварки в котлах, а лишь с расшлихтовкой и кисловкой. Если имеется достаточное количество такой ткани, то для кисловки и промывки ее применяют специальный агрегат, в состав которого входят аппарат для кисловки,

сапожковый компенсатор, жгутомойная машина, сапожковый компенсатор, жгутомойная машина, сапожковый компенсатор и выходные ямы с кареточным укладчиком для готовой ткани.

Такой агрегат, по существу, представляет собой первую секцию отбельного агрегата, в котором пропиточная машина перед варочным аппаратом заменена жгутомойной и на месте варочного аппарата установлены ямы с кареточным укладчиком. Машины в агрегате для кислотки работают так же, как и в отбельном агрегате.

Расчет часовой производительности ведется по емкости аппарата при к. п. д. = 0,85. Таким образом, агрегат для кислотки с аппаратом на 720 кг пропустит  $720 \cdot 0,85 = 612$  кг, а с аппаратом на 1500 кг — 1275 кг ткани в час.

Обработка ткани на агрегате для кислотки заканчивается за 1 час. 10 мин. при обслуживании его одним или двумя рабочими, в зависимости от скорости движения жгута ткани.

В состав этого агрегата можно включить также две промывные машины с сапожковыми компенсаторами после расшлихтовки, если они будут достаточно загружены тканью.

### АГРЕГАТ ДЛЯ НЕПОЛНОГО БЕЛЕНИЯ ТКАНИ ЖГУТОМ

Цветные скатерти, холсты с цветной каймой, цветные покрывала подвергаются неполной отбелке (без варки). Целесообразно все операции отбелики таких тканей после расшлихтовки проводить на агрегате для полной белки, заправляя промытую ткань в пропиточную машину, расположенную перед аппаратом для гипохлоритной обработки, и проводя ее до конца агрегата. При достаточно количестве ткани можно применять отдельный агрегат, в состав которого входят две жгутомойные машины для горячей и холодной промывки после расшлихтовки и далее машины агрегата для полной отбелики ткани, начиная с пропиточной машины для гипохлоритной обработки.

Производительность агрегата рассчитывается так же, как и агрегата полной отбелики.

### ЖГУТОРАСПРАВИТЕЛИ

Ткань после отбелики сушится не жгутом, а расправленным полотном, так как в таком случае обеспечивается наибольшая площадь соприкосновения влажной ткани с нагретой поверхностью сушильной машины или с воздухом, удаляющим воду.

Расправлять жгут в широкое полотно можно двумя способами. По одному способу ткань расправляется в результате совместного воздействия бил и валиков со спирально навитой на них лентой на свободно висящий перед машиной жгут ткани, а по второму способу — путем раскручивания жгута и расправки его биллом.

Жгуторасправитель первого типа (рис. 64 и 65) представляет собой раму, на которой укреплены два била, два валика (расправителя) со спирально навитой на них от центра к краям лентой, лоцман и пара тянущих валиков. Била расположены по отношению друг к другу под углом в  $90^\circ$ . Била и расправители вращаются навстречу движению ткани. Лоцман представляет собой жесткую рамку с тремя горизонтальными стержнями. На крайние стержни надеты свободно вращающиеся трубки, а средний стержень расположен между крайними на неподвижной оси. При совпадении середины

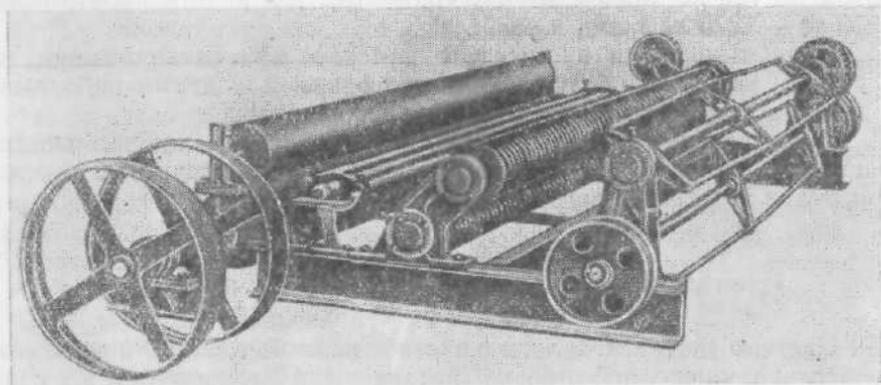


Рис. 64. Жгуторасправитель горизонтальный ЖР-110 (общий вид)

ткани с осью вращения рамки лоцмана последний бывает расположен перпендикулярно движению ткани, и направление движения ткани и вращающихся трубок на крайних стержнях лоцмана совпадают (рис. 66, а). Если же ткань начинает сползать, допустим, в левую сторону (рис. 66, б), то воздействие правой стороны ее по отношению к оси рамки заставляют лоцман поворачиваться вокруг своей оси, и его правая половина выдвигается вперед. В этом случае направления движения ткани и вращающихся трубок на крайних стержнях не совпадают. На стороне лоцмана, выдвинувшейся вперед, вращающиеся трубки будут сдвигать ткань к середине его, тогда как на другой стороне ткань будет сдвигаться к краю рамки. Так как эти силы действуют в одном направлении, то ткань будет постепенно занимать свое нормальное положение, а лоцман, по мере передвижения ткани, будет принимать исходное положение, перпендикулярное по отношению к движению ткани.

Предназначенный к расправке жгут ткани сначала заправляют в направляющее кольцо, расположенное против середины бил. Расстояние от кольца до жгуторасправителя должно быть не менее 9—10 м, чтобы у ткани было достаточно места и времени для расправки. Расправленную руками ткань заправляют между билами и проводят через расправители и лоцман в жало тянущих валиков. Во время работы жгуторасправителя била ударяют по движущейся

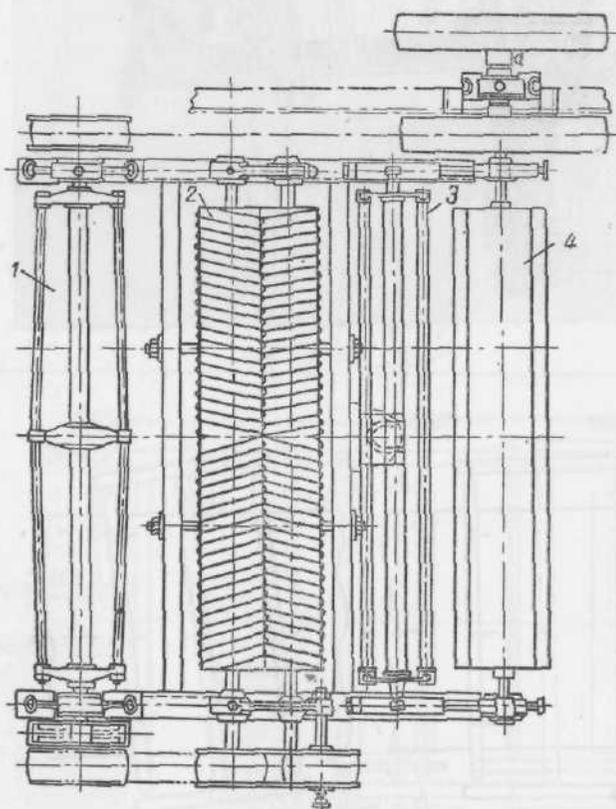
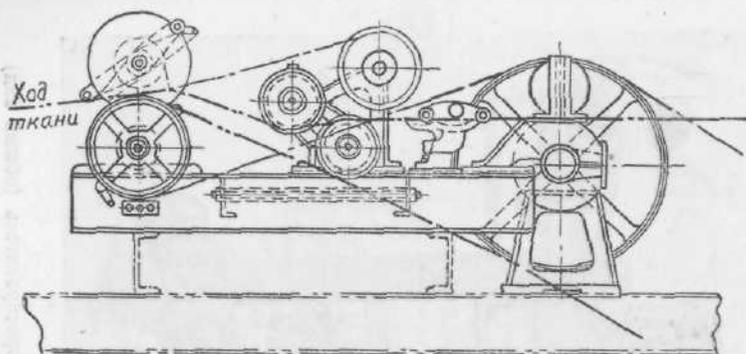


Рис. 65. Жгуторасправитель (схема):

1 — било, 2 — расправитель, 3 — лоцман, 4 — тянущая пара

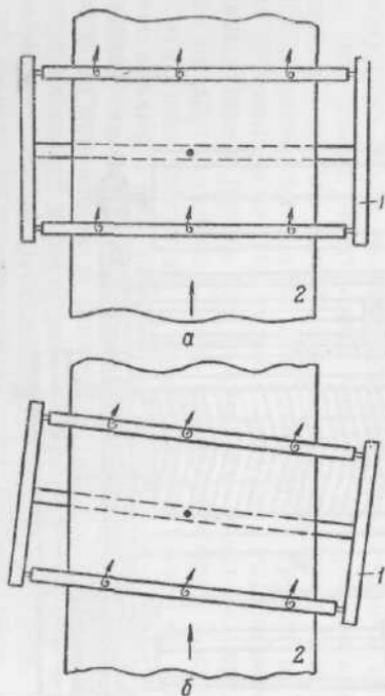


Рис. 66. Схема работы лоцмана:  
1 — лоцман, 2 — ткань

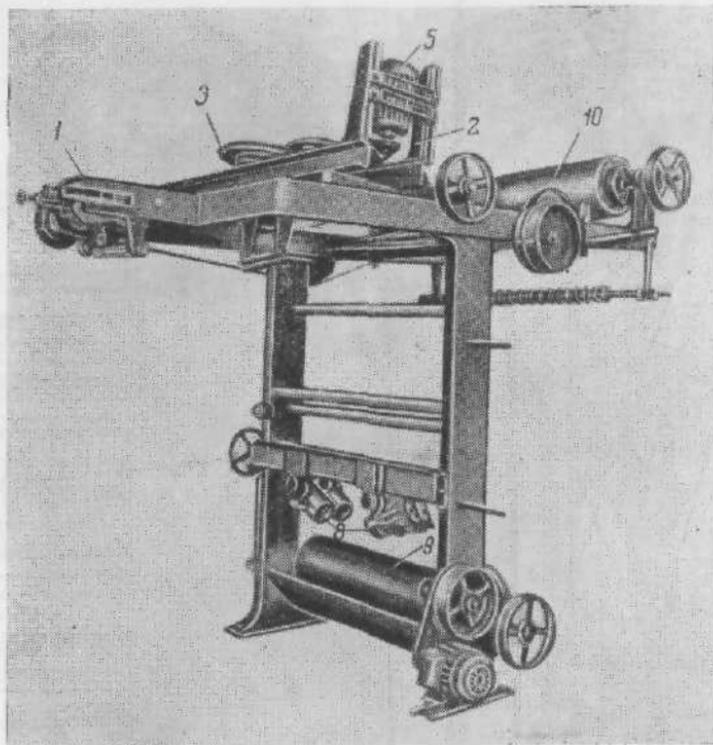


Рис. 67. Механический жгуторасправитель (общий вид)

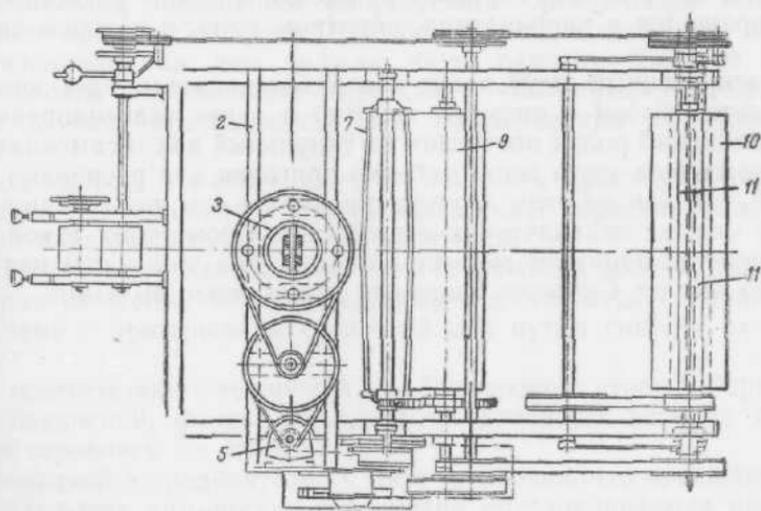
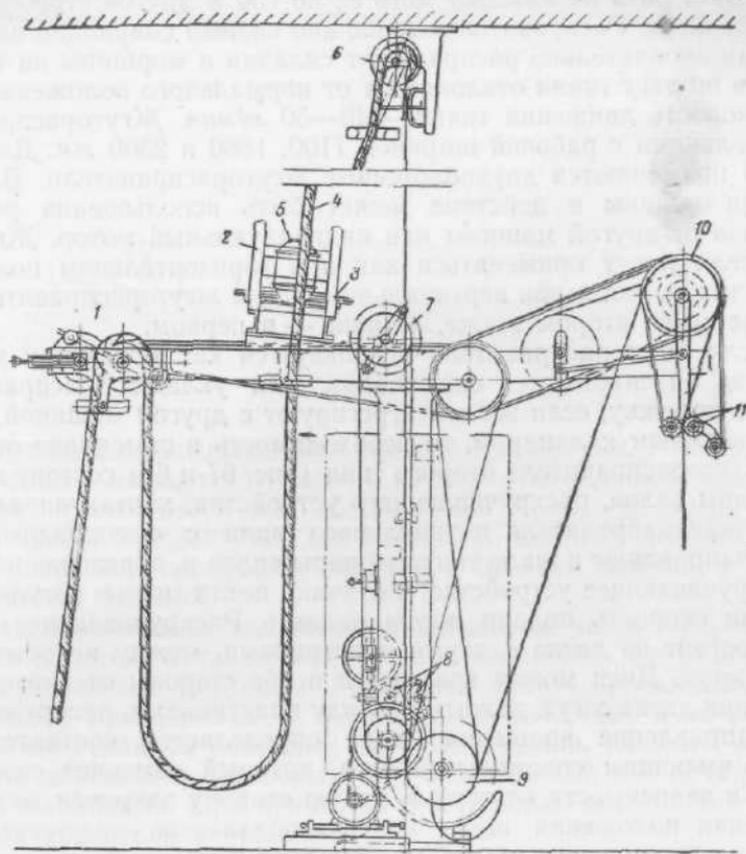


Рис. 68. Схема механического жгутораспрямителя:

1 — тянущие валы, 2 — раскручивающее устройство, 3 — диск, 4 — жгут ткани, 5 — электромотор, 6 — контактоподаватель, 7 — било, 8 — распрямитель, 9 — направляющий валик, 10 — тянущий вал, 11 — самоклад

ткани 3—4 раза на каждый метр ее по той и другой стороне и рас-  
трясают жгут. Расправительные валики своими спирально навитыми  
лентами окончательно расправляют складки и морщины на ткани, а  
лоцман не дает ткани отклоняться от нормального положения.

Скорость движения ткани — 40—50 м/мин. Жгуторасправители  
изготавливаются с рабочей шириной 1100, 1860 и 2300 мм. Для узких  
тканей применяются двухполотенные жгуторасправители. Для при-  
ведения машины в действие может быть использована ременная  
передача от другой машины или индивидуальный мотор. Жгуторас-  
правители могут применяться как при горизонтальном положении  
жгута ткани, так и при вертикальном, когда жгуторасправитель рас-  
полагается во втором этаже, а ткань — в первом.

Если жгуторасправитель используется как отдельная машина,  
то тогда он снабжается самокладом для укладки расправленной  
ткани в тележку, если же его агрегируют с другой машиной, напри-  
мер с водяным каландром, то необходимость в самокладе отпадает.

Жгуторасправитель второго типа (рис. 67 и 68) состоит из тяну-  
щей пары валов, раскручивающего устройства, контактоподавателя,  
била, тканенаправителя и тянульного вала с самокладом. Жгут  
ткани заправляют в жало тянущей пары валов и, образовав петлю, —  
в раскручивающее устройство. Величину петли можно регулировать,  
изменяя скорость подачи жгута валами. Раскручивающее устрой-  
ство состоит из диска с двумя пластинками, между которыми про-  
ходит жгут. Диск может вращаться в обе стороны от мотора. При  
вращении диска жгут, зажатый между пластинками, раскручивается.

Направление вращения диска определяется контактоподава-  
телем, имеющим специальный щуп, который изменяет свое поло-  
жение в зависимости от того, в какую сторону закручен жгут. При  
изменении положения щупа контактоподаватель включает мотор  
диска на прямое или обратное вращение с таким расчетом, чтобы  
диск вращался в направлении, обратном тому, в котором закручен  
жгут.

Раскрученный жгут после контактоподавателя идет вниз, рас-  
правляется биллом в широкое полотно и через тканенаправитель и  
направляющий ролик поступает на тянульный вал и самоклад. Жгут-  
торасправитель этого типа особенно пригоден для расправки тонких  
тканей, так как на этом жгуторасправителе они испытывают значи-  
тельно меньше механических воздействий. Кроме того, такой жгутор-  
асправитель занимает меньше площади, так как в нем нет запря-  
вочного кольца. Скорость движения ткани около 40 м/мин.

## Глава XI

### КРАШЕНИЕ

В льняной промышленности процессы крашения, т. е. придания определенного цвета текстильному изделию посредством красящего вещества, применяются при изготовлении пряжи и ткани. Окрашенная пряжа используется для выработки цветных скатертей, салфеток, покрывал, полотенец, холстов с цветной каймой и других пестротканых изделий.

Гладкокрашеными выпускается некоторая часть тонких полульняных полотен, а также брезентовые льняные, полульняные и хлопчатобумажные парусины. Машинная печать на льняных предприятиях не применяется. В небольших количествах и не систематически выпускаются набивные льняные изделия, главным образом скатерти, дорожки и портьеры с ручной набивкой и с печатью сетчатыми шаблонами. При крашении текстильных изделий могут применяться красители и пигменты.

Красителем называется растворенное органическое красящее вещество, которое обладает способностью переходить на волокно и образует на нем ту или иную окраску. Следует различать термины «красители», «краски» и «пигменты», которые во многих случаях применяются для наименования красящих веществ.

Под словом «краска» следует понимать красящий материал, состоящий из пигмента, придающего цвет краске, связующих веществ и растворителей или разбавителей.

«Пигментами» называются нерастворимые в воде органические красящие вещества, окраска которыми достигается специальными средствами с применением суспензий или путем синтеза их на волокне.

В соответствии с теорией А. М. Бутлерова о строении органических соединений, физические свойства красящих веществ определяются строением их молекул.

Немецкий исследователь О. Витт установил, что красящие свойства отдельных химических соединений обуславливаются наличием в них хромофорных групп, а способность их фиксироваться на волокнистых материалах — наличием аукохромофных групп. Присутствием этих групп в красящих веществах объясняется цветность их

и способность красителя избирательно переходить из раствора на волокно. Роль хромофоров в красителе могут играть:

азогруппа —  $N=N$  —,  
карбонил —  $CO$  —,  
азометилгруппа —  $CH=N$ ,  
нитрозогруппа —  $NO$ ,  
нитрогруппа —  $NO_2$ ,  
этиленовая группа —  $CH=CH$  —.

Вещество, имеющее хромофор, называется хромогеном. При введении в его состав ауксохромных групп оно становится красящим веществом — красителем.

К числу ауксохромных групп относятся аминогруппа, гидроксилы, карбоксилы, сульфогруппы и нитрогруппы. Введение этих групп повышает растворимость красящих веществ и усиливает цветность красителей. Все искусственные органические красители получают из продуктов перегонки каменноугольной смолы. Исходными продуктами для производства красителей служат бензол, толуол, ксилол, нафталин, антрацен, фенантрен, фенолы, амины.

По химическому строению красящие вещества распределяются на 25 групп. Для крашения льняных изделий применяются красящие вещества четырех групп: 1) субстантивные (прямые) красители, 2) нерастворимые азокрасители, 3) кубовые красители, 4) сернистые красители.

Академик В. Г. Шапошников разработал классификацию красящих веществ по их отношению к волокнам, разбив их на четыре класса: 1) красители, имеющие характер кислот; 2) красители, имеющие характер солей; 3) красители, имеющие характер оснований, и 4) пигменты индифферентные. Указанные выше красители четырех групп распределяются по этим классам следующим образом.

Субстантивные красители относятся ко второму классу как красители, имеющие характер солей. Нерастворимые азокрасители, кубовые и сернистые красители, являющиеся тоже нерастворимыми соединениями, относятся к четвертому классу.

Качество крашения оценивается по прочности полученной окраски согласно ГОСТ для волокна каждого вида. Наиболее высокие требования предъявляются к прочности крашения цветных льняных изделий. При оценке их определяется прочность окраски к действию сухого и мокрого трения, мыла и воды путем выяснения, как изменяется под их воздействием окрашенный образец и как переходит окраска с образца на белый миткаль. Степень изменения окраски определяется сравнением его с эталоном. Прочность окраски оценивается по пятибалльной системе. Отметками 1 и 2 обозначаются малопрочные окраски, отметкой 3 — прочные и отметками 4 и 5 — особо прочные.

В льняной промышленности красители для крашения пряжи, из которой будут изготовляться скатерти и холсты, следует подбирать

с учетом устойчивости окраски к действию окислителей, щелочей и восстановителей, так как эти изделия подвергаются в ткани до-  
белке.

## КРАСИТЕЛИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ КРАШЕНИЯ ЛЬНЯНЫХ ИЗДЕЛИЙ

### Прямые красители

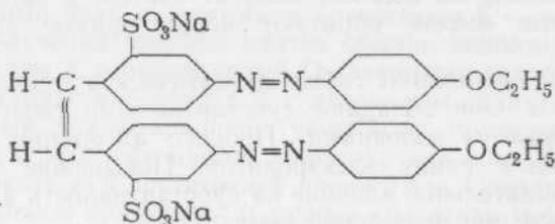
Прямые красители представляют собой натриевые соли сульфокислот моноazo- или дисазосоединений.

Исходными продуктами для их производства служат стильбен, или бензидин и их производные. Хромофором у них бывают группы  $N=N$ , а аукохромом —  $NH_2$  и  $OH$ .

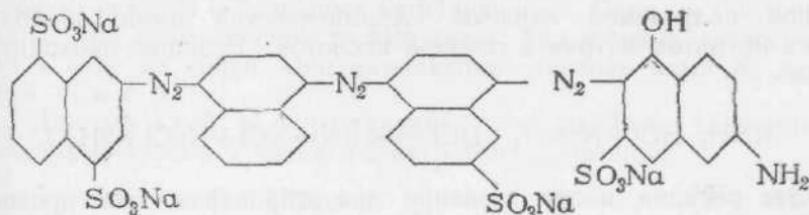
При крашении целлюлозных волокон прямые красители переходят на волокна без изменения их состава; поэтому их называют субстантивными.

К числу стильбеновых прямых азокрасителей относится хризофенин, прямой желтый К, оранжевый прочный и др.

Хризофенин представляет собой оранжево-желтый порошок, его структурная формула следующая:



Хризофенин непосредственно окрашивает растительные и животные волокна. Прямой синий светопрочный представляет собой растворимый триазокраситель; он равномерно окрашивает в синий цвет натуральные и искусственные целлюлозные волокна. Структурная формула его следующая:



Окраски прямыми красителями недостаточно устойчивы к действию растворов и обработок, употребляемых при белении, поэтому их применяют только для крашения пряжи, предназначенной для

выработки менее ответственных тканей (тик, террасное полотно). Кроме того, прямые красители используются для крашения штапельных гладкокрашенных тканей. В этом случае окраски упрочняют, обрабатывая ткани препаратами ДЦУ и ДЦМ. ДЦУ представляет собой продукт конденсации дициандиамида с формальдегидом в присутствии горячей уксусной кислоты, причем образуется уксуснокислая соль сложного основания. Если конденсация происходит в присутствии ацетата меди, то получается также растворимая уксуснокислая соль сложного основания, в положительный радикал которого включен атом меди.

Препарат ДЦУ повышает на один балл прочность окраски к трению и к мокрым обработкам, но не повышает устойчивости ее к действию света. При пользовании препаратом ДЦМ получается лучшее упрочнение окрасок прямыми красителями и повышается устойчивость тканей к действию атмосферных условий.

### Нерастворимые азокрасители

Нерастворимые азокрасители получают путем реакции азосочетания. Вначале на волокно наносят азотол, а затем диазокраситель, которые вместе образуют нерастворимое красящее вещество.

Азотолы представляют собой ароматические амиды  $\beta$ -оксинафтойной кислоты. Они обладают субстантивными свойствами и хорошо адсорбируются волокнами. Процесс адсорбции усиливается при добавлении в ванну электролитов. Повышение температуры оказывает отрицательное влияние на субстантивность азотолов, т. е. она повышается при понижении температуры.

Азотолы с большим молекулярным весом обладают субстантивностью. Азотолы непосредственно не растворяются в воде, для растворения их необходима добавка едкого натра. Растворы азотола при действии углекислоты воздуха становятся более мутными.

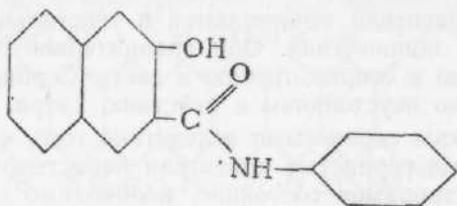
Исходным продуктом, из которого получают диазокрасители, являются амины, выпускаемые под названиями: азоамин алый Ж, азоамин красный А, азоамин красный К и т. д. Буквы обозначают оттенок получаемой окраски. Ароматический амин обрабатывается нитритом натрия с соляной кислотой. Реакция проходит по схеме:



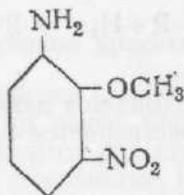
Эта реакция носит название диазотирования, она проходит только на холоду, поэтому нужно диазосостав охлаждать льдом. В связи с этим данные красители называются холодными, или ледяными, красителями.

Для получения алых цветов применяется азотол А и азоамин алый К.

Азотол А представляет собой анирид β-оксинафтоиной кислоты:



Азоамин алый К представляет собой *m*-нитро-*o*-анизидин:



При сочетании азотола БНФ с азоамином красным К получается красный цвет, с азоамином оранжевым К — оранжевый цвет.

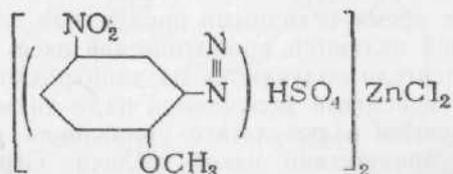
Для получения голубых цветов обычно используется в сочетании с азотолом А азоамин синий О (вариамин голубой Б), для глубоких синих цветов — азотол А с азоамином синим С.

Холодный способ крашения чаще всего применяется для получения алых и красных цветов окрасок, так как они отличаются большой яркостью и достаточной прочностью. Однако при крашении льняных волокон применять холодные красители можно только для получения нежных и слабых оттенков, так как окраски темных цветов получаются недостаточно прочными к трению.

Азотолы нерастворимы в воде, и поэтому их растворяют в едком натре. Следует отметить, что азотол ХА плохо растворяется даже в щелочном растворе. При добавлении в ванну стабитола растворимость азотолов резко повышается и вместе с тем значительно упрочняется получаемая окраска.

Осуществление процесса диазотирования в производственных условиях связано с большими затруднениями. Поэтому предприятия химической промышленности выпускают ряд готовых диазосоединений в виде их солей. Они называются: диазоль алый К, диазоль алый Ж и т. д.

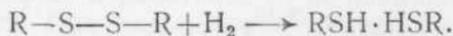
Диазоль алый К представляет собой двойную хлорцинковую соль серноокислого 2-метокси-5-нитробензолдиазония:



## Сернистые красители

Сернистые красители применяются в текстильной промышленности в больших количествах. Они сравнительно дешевы и отличаются прочностью к стирке, трению и свету. Сернистые красители, однако, совершенно неустойчивы к действию хлора.

Они называются сернистыми вследствие того, что в них содержится сера. В воде сернистые красители нерастворимы. Чтобы перевести их в растворимое состояние, необходимо сначала воздействовать на краситель восстановителем. При этом происходит реакция по схеме:



Полученный продукт называется лейкосоединением. Оно нерастворимо в воде, но легко растворяется в щелочном растворе:



Для восстановления сернистых красителей можно пользоваться гидросульфитом и сернистым натрием. Красильные фабрики применяют сернистый натрий, так как он значительно дешевле гидросульфита. Лейкосоединение переходит на волокно соответственно закону адсорбции субстантивных красителей. При добавке электролитов адсорбция несколько повышается. Но в случае излишка соли возможна коагуляция красителя.

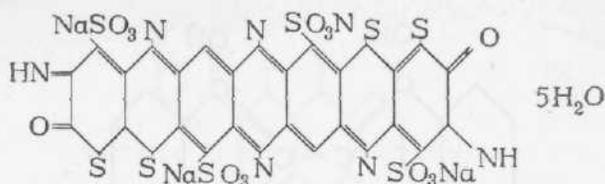
При повышении температуры также увеличивается переход красителя на волокно.

После крашения лейкосоединение под действием кислорода и углекислоты воздуха окисляется и закрепляется на волокне в исходном нерастворимом состоянии.

В льняной промышленности из числа сернистых красителей применяются главным образом сернистый черный и сернистый желто-коричневый, которые используются в смеси для получения на ткани окраски цвета хаки. В меньших количествах используются сернистый синий, зеленый и коричневый. В большинстве этих красителей имеется значительное количество примесей: основного вещества содержится 25—30%, остальное же — это влага, сода, гипосульфит, полисульфиды и нерастворимый осадок. Выпускаются эти красители в порошке и в пасте.

В настоящее время исходными продуктами для получения сернистых красителей являются ароматические окси- и аминосоединения. Черные красители получают из динитрохлорбензола. Коричневые и желтые красители получают из *m*-диаминов. Сернистые красители образуются в результате сплавления органических веществ с серой в присутствии едкой щелочи. Строение сернистых

красителей очень сложное. Так, например, структурная формула сернистого черного имеет следующий вид:



Окраски сернистыми красителями хорошо упрочняются обработкой ткани после крашения медным купоросом.

### Кубовые красители

Кубовые красители наиболее устойчивы ко всяким воздействиям по сравнению с описанными ранее. Они выпускаются самых разнообразных цветов и отличаются яркостью и красотой тонов. Кубовые красители, так же как и сернистые, нерастворимы в воде. Перед крашением их обрабатывают щелочным раствором гидросульфита и таким образом переводят в лейкосоединения, т. е. в растворимые соединения, которые могут адсорбироваться волокном. При этом добавляют, так же как и при крашении субстантивными красителями, электролиты и эгаллизаторы (клей). Для кубовых красителей некоторых марок рекомендуется применение препарата ОП-10 (в качестве смачивателя).

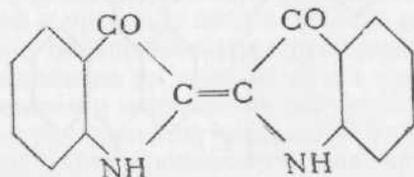
В зависимости от уровня температуры восстановления и крашения кубовые красители делятся на несколько групп.

По химическому составу и исходным продуктам кубовые красители делятся на два основных класса: класс индигоидных и класс полициклокетонных, или антрахиноновых, красителей.

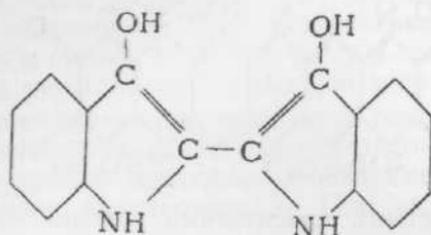
Индигоидные красители резко отличаются по молекулярному строению от антрахиноновых красителей. Поэтому, несмотря на близкое сходство способов крашения теми и другими, индигоидные красители выделяют в особую группу. Представителем индигоидных красителей является индиго, известное с древних времен. Оно добывалось из растений в южных странах, главным образом в Восточной Индии.

В конце прошлого столетия был разработан метод получения индиго путем синтеза, и таким образом было положено начало получению кубовых синтетических красителей.

Структурная формула индиго следующая:



Под действием восстановителя из индиго получается лейко-соединение:

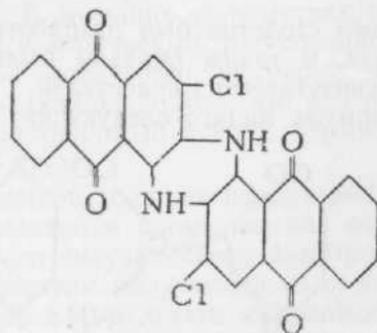


которое, если на него подействовать щелочью, переходит в растворимое состояние. При этом в группах  $>C-OH$  водород замещается натрием  $>C-ONa$ .

Имеются производные индиго, представляющие собой замещенные соединения: диброминдиго, в котором два атома водорода у шести углеродных атомов замещены бромом, тетраброминдиго, тиоиндиго и т. д. Индигоидные красители мало применяются в льняной промышленности, так как образуемые ими окраски не обладают достаточной прочностью к щелочным и окислительным обработкам.

Гораздо чаще применяются полициклокетонные красители. Их называют также индантренами. В качестве исходных продуктов для получения их используются многоядерные хиноны — антрахинон, пиренхинон, бензантрон, индантрен, флавантрен и т. д. Эти красители имеют молекулы с большим количеством бензольных ядер, размещенных по типу пчелиных сот. Окраски, полученные с этими красителями, отличаются большой устойчивостью к действию щелочи, гипохлоритов, растворов перекиси и хорошо выдерживают все процессы беличения. Это свойство, а также большая гамма расцветок и яркие красивые цвета делают индантрены незаменимыми при крашении пряжи, предназначенной для выработки цветных скатертей, полотенец и салфеток, подвергающихся беличению в ткани.

Наиболее часто применяется кубовый голубой К, структурная формула которого следующая:





шелка. Среди красителей данного класса имеются кислотные, которые используются для крашения шерсти.

Хинониминовые красители являются производными хинонов; у них кислороды в карбонилах замещены иминогруппой NH. Эти красители используются для крашения шерсти и шелка.

Хинолиновые красители также используются для крашения шерсти и шелка.

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС КРАШЕНИЯ

Перед крашением краситель переводят в растворимое состояние, разводят водой и заливают в ванну, где волокно адсорбирует краситель из раствора. В основе процесса адсорбции лежат законы диффузии.

В водном растворе краситель находится в виде отдельных агрегатов, состоящих из молекул, связанных в «мицеллы». Это объясняется тем, что соли красителей в растворах электролитически диссоциированы. Получающиеся при этом ионы красителей могут агрегироваться в более крупные частицы (агрегаты), размеры которых, выражающие степень агрегации, зависят от температуры раствора и количества электролитов.

При введении в красильную ванну электролитов, поваренной или глауберовой соли повышается ассоциация частиц красителя и способность его к переходу на волокно.

Повышение температуры раствора способствует распаду мицелл с образованием свободных ионов.

Процесс крашения волокна по Викакерстаффу состоит из трех стадий: 1) диффузия красителя в растворе к поверхности волокна, 2) адсорбция красителя внешней поверхностью волокна и 3) диффузия красителя внутри волокна по направлению от периферии к центру.

Диффузия представляет собой процесс выравнивания концентраций растворов, протекающий без внешних воздействий. Скорость диффузии зависит от величины частиц красителя, от разности концентраций растворов и от их температуры.

Диффузия красителя в волокне протекает значительно медленнее, чем в растворе, и зависит от плотности, проницаемости и строения волокна.

Величина адсорбции красителя волокном зависит от концентрации красильного раствора, температуры, количества электролитов и от характера окрашиваемого волокна.

Путем изучения кривых сорбции красителей установлено, что в случае применения сильно разведенного красителя он почти полностью выбирается волокном. При увеличении концентрации красителя адсорбируемая часть его относительно уменьшается, но абсолютное количество адсорбированного красителя увеличивается.

При добавке соли в красильный раствор выборание красителя волокном обычно ускоряется.

Отдельные красители по-разному реагируют в присутствии электролитов. Увеличение концентрации соли приводит к повыше-

нию сорбции, однако слишком большое содержание соли в растворах некоторых красителей может привести к выпадению их.

При повышении температуры раствора количество красителя, сорбированного в состоянии равновесия, не увеличивается, а в большинстве случаев уменьшается.

Однако нужно иметь в виду, что скорость достижения состояния равновесия при крашении зависит от скорости диффузии красителя в растворе, которая является следствием теплового движения частиц и значительно возрастает при повышении температуры, так как в этом случае краситель переходит на участки волокна, залегающие в более глубоких слоях.

Относительно вопроса о силах, удерживающих краситель на волокне, наиболее вероятным следует считать теорию, согласно которой краситель удерживается на волокне под действием сил Ван-дер-Ваальса, т. е. боковых связей, действующих между отдельными молекулами.

### Крашение прямыми красителями

Крашение прямыми красителями представляет собой наиболее простой метод крашения с точки зрения осуществления процесса обработки волокна и получения ровноты окраски.

В основных чертах процесс крашения сводится к следующему.

Краситель растворяют в предварительно умягченной горячей воде. Умягчать воду следует, добавляя в нее гексаметафосфат. При умягчении воды содой нужно брать ее в таком количестве, чтобы она не высаливала краситель.

Крашение пряжи на ручных барках ведется при модуле ванн 1 : 20. При меньшем модуле (более коротких ваннах) ровнота крашения получается недостаточная, более длинные ванны применять нецелесообразно, так как это ведет к излишнему расходу пара, воды и красителя.

Прямые красители делятся на несколько групп в зависимости от уровня оптимальной температуры крашения, которая колеблется от 40 до 80—90°.

Регулировать температуру при пользовании красителями различных марок необходимо согласно техническим условиям на эти красители. Например, крашение прямым зеленым надо начинать при 25—30°, затем доводить температуру постепенно до 80° и так красить до конца в течение 45—60 мин. При крашении прямым синим температуру раствора доводят до 90°, голубым светопрочным — до 70—80°, прямым чисто-голубым — до 40—50° и т. д.

От уровня температуры зависит скорость диффузии красителя и скорость сорбции красителя волокном, необходимые для получения наиболее равномерной окраски.

Приводим пример крашения пряжи прямым синим.

Состав окрашивающего раствора (в % от веса пряжи): красителя — 1,0, соды — 0,5.

Пряжу заправляют в ванну при 30°, затем температуру раствора постепенно повышают до 85—90°. Через 20 мин. в раствор добав-

ляют 10—15% поваренной соли, после чего продолжают крашение еще 30—40 мин. Затем краситель откачивают, а пряжу промывают до появления бесцветных промывных вод. Прямые красители полностью из ванны не выбирают; поэтому их следует использовать повторно для окрашивания следующих партий ткани или пряжи.

Для крашения льняных изделий прямыми красителями пользуются в редких случаях. Предприятия льняной промышленности в случаях недостатка льняного сырья выпускают штапельные костюмно-платьевые ткани, которые окрашиваются прямыми красителями. При крашении этих тканей весьма существенное значение имеют условия упрочнения красителя, так как окраски костюмных тканей должны быть возможно более устойчивыми к действию света и трения.

На льняных фабриках установлен следующий режим крашения штапельных тканей на роликовых машинах (для примера приводим режим крашения прямым светопрочным синим К партии ткани длиной 300 м, весом 92 кг).

Состав красильного раствора в кг:

	Для первой ванны	Для холодной ванны
Сода кальцинированной (для умягчения воды) . . . . .	0,2	—
Ализаринового масла . . . . .	1,5	0,45
Прямого светопрочного си- него К . . . . .	2,5	1,75
Прямого черного ЗС . . . . .	1,2	0,84
Клея столярного . . . . .	2,0	0,7

Сначала ткань красят в 8 проходов, затем добавляют 3 кг соли и дают еще 4 прохода. Температура крашения 90—95°.

После крашения ткань перекачивают на другую роликовую машину и там промывают в 4 прохода на холодной воде. Далее следуют: обработка составом, содержащим 3 кг мыла и 0,15 кг соды, в 4 прохода при 80°, промывка в два прохода на горячей воде и в два прохода на холодной воде; обработка в два прохода при 60—65° 60%-ной уксусной кислотой с добавкой по 1,5 кг ДЦУ и ДЦМ и в заключение два прохода на пустой роликовой машине.

Более рационально проводить крашение на универсальных красильных барках, так как в этом случае ткань обрабатывается без натяжения и получается с равномерной и глубокой окраской.

Режим крашения на универсальных барках следующий (обрабатывается партия ткани длиной 500 м и весом 135 кг; объем ванны 2 м<sup>3</sup>).

1. Замочка на растворе, содержащем (в кг):

Сода . . . . .	1
Препарата ОП-10 . . . . .	1
Ализаринового масла . . . . .	0,5

Продолжительность обработки 30 мин., температура 40—50°.



адсорбции волокном прямых красителей и отличается от него следующим:

а) большой скоростью крашения, несмотря на низкую температуру, при которой проходит процесс крашения;

б) большой скоростью истощения красильной ванны к моменту установления равновесного состояния;

в) окрашиванием наружных слоев волокон при остающейся неокрашенной сердцевине вследствие действия предыдущих двух факторов, т. е. плохой прокрас волокна;

г) неудовлетворительной красящей способностью раствора из-за низкой температуры крашения и

д) неравномерностью окраски волокна.

В связи с этим большое значение имеет применение при кубовом крашении эгализаторов в виде клея, желатины, некаля, препарата ОП-10 (для красителей некоторых марок) и диспергатора НФ (лейконоля).

За границей разработан способ кубового крашения при повышенной температуре, что дает возможность получать лучший прокрас.

Крашение кубовыми красителями производится в большинстве случаев на красильных ручных деревянных барках.

Приводим пример технологического режима кубового крашения партии льняной пряжи весом 65 кг в голубой цвет.

Перед крашением пряжу навешивают на шесты и устанавливают их на каретке, которую передвигают и опускают в барку. Модуль ванны 1 : 25.

Пряжу замачивают при 60° на растворе, содержащем (в г/л):

Едкого натра . . . . .	0,5
Ализаринового масла . . . . .	0,6
Фосфата . . . . .	0,5

Приготовление маточного раствора красителя: 700 г красителя кубового голубого К затирают с 250 г ализаринового масла и разводят 15 л горячей воды; затем растворяют 2,9 кг едкого натра в 20 л воды, и этот раствор смешивают с красителем. Туда же добавляют 1,5 кг гидросульфита. Процесс восстановления осуществляется при 50°.

Хорошие результаты крашения в голубой цвет получаются при добавлении в ванну диспергатора НФ (лейконоля). При этом сначала краситель смешивают с диспергатором в равных количествах, а затем добавляют другие материалы.

Приготовление рабочего красильного раствора: в барку заливают воду, добавляют для умягчения 250 г соды и затем вводят 500 г гидросульфита, после чего вливают половину требуемого количества маточного раствора и тщательно перемешивают жидкость. Установив точно температуру на уровне 50°, загружают пряжу.

Крашение продолжается 60 мин. при 50°. В течение всего этого времени пряжу вручную перекидывают на шестах. Сначала

делают 5—6 перекидок, после чего каретку с пряжей поднимают лебедкой, добавляют в ванну вторую половину маточного раствора и, опустив каретку, делают еще 5—6 перекидок. Длительность процесса крашения должна быть 1 час и число перекидок — не менее 10. После этого каретку с пряжей опять поднимают и переносят в другую пустую ванну, где пряжу оставляют вызревать в течение 20—30 мин.

Не на всех предприятиях имеются барки, в которые можно загружать всю партию ткани на каретке. В большинстве пряжекрасильных цехов имеются барки без всякой механизации. В таких случаях перед загрузкой пряжи в ванну вводят полное количество маточного раствора красителя. После вызревания следуют две холодные промывки с перекидками, кисловка раствором, содержащим 0,5 л серной или уксусной кислоты, и заключительные две холодные, одна горячая и еще две холодные промывки. При каждой промывке производится перекидка пряжи. Чтобы повысить прочность окраски к трению, следует производить обработку ткани мылом.

Рекомендуется после промывки пропитывать пряжу эмульсией, состоящей из глицерина и ализаринового масла, которых берут по 3 л на барку. Благодаря эмульсированию повышается гигроскопичность пряжи. Чтобы снизить расход красителей, на фабриках обычно при крашении пряжи используют отработанные ванны, которые в таком случае называются ходовыми. При кубовом крашении применяют до 10 ходовых ванн.

Приводим пример крашения пряжи с ходовыми ваннами.

Красится в оранжевый цвет крученая хлопчатобумажная пряжа, которая будет использована в качестве основы при выработке покрывал. Пряжа предварительно хорошо отваривается в котле. Вес партии пряжи 50 кг. Модуль ванны 1 : 25. В ванну сначала вводится калгон для устранения жесткости воды. Краситель, получаемый в порошке, затирают с глицерином.

Заправка ванн приведена в табл. 21.

Таблица 21

Химические наименования материала	Количество химических материалов (в г) в ваннах				
	I	II	III	IV	и т. д. до 10 ванн
Кубовый ярко-оранжевый КХ	400	300	200	200	—
Глицерин . . . . .	500	500	500	500	—
Едкий натр для маточного раствора . . . . .	900	900	450	450	—
То же, для ванны . . . . .	3500	450	450	450	—
Гидросульфит для маточного раствора . . . . .	500	500	400	400	—
То же, для ванны . . . . .	2500	500	500	500	—

Температура процессов:

Восстановления 50°, крашения 30—35°.

Крашение продолжается 1 час, вызревание — 30 мин.

Операции, последующие крашению:

1. Промывка холодная.
2. Обработка серной кислотой в течение 15 мин. Содержание серной кислоты в растворе 1,5 кг (по моногидрату).
3. Обработка мылом при 60—65° в течение 30 мин. Мыла берут 1—2 кг и добавляют 1—2 кг калгона.
4. Промывка горячей водой.

Более совершенным является крашение пряжи на аппарате Эссера.

Приводим пример кубового крашения на этом аппарате.

Пряжа предварительно отбеливается до 1/2 белой и навешивается на каретку в количестве 120—130 кг. Модуль ванны 1:20.

1. Замочка на растворе едкого натра и ализаринового масла в течение 20—30 мин.

2. Состав маточного раствора в г:

Кубового яркозеленого С . . . . .	500
Ализаринового масла . . . . .	500
Едкого натра . . . . .	1000
Гидросульфита . . . . .	800

Температура восстановления 60—65°.

3. Крашение в течение 45 мин. при 50°.

В рабочую ванну добавляется:

Едкого натра . . . . .	6 кг
Гидросульфита . . . . .	3 .

4. Красильный раствор перекачивают в заготовленную коробку, а пряжа вызревает в пустом аппарате в течение 30 мин.

Далее следуют промывки, обработка раствором уксусной кислоты, мыльным раствором и заключительные промывки при тех же условиях и в той же последовательности, что и при крашении на барках.

Наиболее современным и совершенным способом крашения пряжи является крашение ее в бобинах. Ровнота окраски пряжи при этом способе достигается только в случае тщательного и точного соблюдения всех условий как намотки пряжи в бобинах, так и самого процесса крашения.

В льняной промышленности кубовому крашению в бобинах подвергается не только льняная, но в большом количестве и хлопчатобумажная пряжа.

Плотность намотки льняной пряжи в бобинах не должна превышать 0,32—0,34 г/см<sup>3</sup>. Соответственно этому вес бобины должен быть около 900—950 г и колебание в весе отдельных бобин не должно превышать 50—70 г. Плотность намотки хлопчатобумажной пряжи должна быть меньше, чем льняной (28—30 г/см<sup>3</sup>) и вес бобины — 800—850 г. Это объясняется различным поведением льняной и хлопчатобумажной пряжи после отварки и беления перед крашением. Бобины льняной пряжи становятся менее плотными,

хлопчатобумажная же пряжа при замочке и щелочной обработке набухает и бобины значительно уплотняются.

Предварительная подготовка пряжи к крашению имеет решающее значение, и ею в значительной мере определяется успех крашения.

Льняная пряжа должна быть отварена и отбелена до 1/2 белого цвета. Желательно обработать ее по гипохлоритно-перекисному способу и высушить.

Хлопчатобумажную пряжу нужно отваривать и отбеливать. Тонкий слой пряжи, прилегающий к патрону, часто бывает окрашен неравномерно. Поэтому пряжу (льняную и хлопчатобумажную) лучше наматывать на патроны с надетыми на них трикотажными чехлами.

Приводим процесс крашения хлопчатобумажной пряжи № 40/2 в голубой цвет при наименее благоприятных условиях (жесткость воды 20—21 нем. град.). Вес партии 340 кг, модуль ванны 1 : 11.

### 1. Подготовка пряжи.

Отварка при 100° в течение 2 час.

#### Состав раствора

Едкого натра . . . . .	12 кг
Соды . . . . .	28 "
Воды . . . . .	3800 л

#### Концентрация по NaOH в г/л

начальная . . . . .	5,2
конечная . . . . .	2,0

Промывка 2 раза горячей водой и 2 раза холодной водой

### 2. Беление 1 час.

Состав отбеливающего раствора

Силиката . . . . .	20 кг
Соды . . . . .	5 "
Едкого натра . . . . .	6 "
Перекиси водорода . . . . .	15 л

#### Концентрация по NaOH в г/л

начальная . . . . .	0,62
конечная . . . . .	3,0

### 3. Замочка 40 мин. при 30—40°.

Состав замачивающего раствора

Едкого натра . . . . .	14 кг
Гидросульфита . . . . .	2 "
Ализаринового масла . . . . .	13 л
Гексаметафосфата . . . . .	3—4 г/л или 11—12 кг*

\* Из расчета 70 г на 0,356 мг-экв жесткости на 1 м<sup>3</sup> раствора.

4. Крашение. Для получения наилучшей ровноты крашения следует применять красильную ванну, в состав которой входят выравнивающие вещества, чтобы понизить скорость выбирания красильной ванны. Для этого лучше всего использовать ализариновое масло, диспергатор и препарат ОП-10.

Состав маточного раствора:

Красителя кубового голубого К . . . . .	2400 г
Гидросульфита . . . . .	4 кг
Едкого натра . . . . .	2,4 "
Ализаринового масла . . . . .	2 л
Диспергатора НФ . . . . .	24 "
Воды . . . . .	400 "

Необходимо, чтобы концентрация красителя в маточном растворе была не более чем 6—7 г/л, иначе возможно высаливание лейкосоединения.

Температура восстановления 45—50°. После замочки щелочной раствор перекачивают в запасный бак и добавляют половину маточного раствора или же бобинодержатели с пряжей поднимают из аппарата и приготавливают в нем красильный раствор.

После заливки маточного раствора добавляют препарат ОП-10 из расчета 1 г/л. Общая продолжительность крашения 1 час, причем крашение ведется при 35—40° в течение 30—40 мин., а затем температура повышается до 50°.

После окончания крашения красильный раствор спускают и подвергают ткань последовательно следующим обработкам:

1. Две промывки холодные.
2. Окисление хромпиком в течение 20 мин.

Состав раствора в г/л:

Хромпика . . . . .	1
Уксусной кислоты . . . . .	2

Вместо уксусной кислоты можно применять серную.

3. Одна промывка холодной водой и две горячей при 60°.

4. Отжим и сушка.

Крашение льняной пряжи можно проводить по описанному рецепту, но предварительная обработка должна быть следующая: отварка до 1/2 белого цвета, сушка, затем замочка и крашение.

Приводим пример крашения льняной пряжи № 18 в бобинах в зеленый цвет. Вес партии 500 кг.

1. Предварительная подготовка.

Беление до 1/2 белого цвета и сушка.

Замочка.

Состав раствора:

Соды . . . . .	3 кг
Едкого натра . . . . .	5,8 "
Гидросульфита . . . . .	4 "
Препарата ОП-10 . . . . .	0,8 "
Воды . . . . .	3800 л

Обработка при 60° в течение 1 часа.

## 2. Крашение.

### Состав маточного раствора:

Красителя кубового зеленого Ж в порошке . . . . .	2,6 кг
Ализаринового масла . . . . .	2,6 л
Едкого натра . . . . .	1,8 кг
Гидросульфита . . . . .	4,0 "

Температура восстановления 60°.

Продолжительность крашения при 55—60° — 1 час.

В ванну (после замочки) добавляется 2 кг гидросульфита и половина маточного раствора, а после 15 мин. крашения добавляется вторая половина его.

3. Последующие промывки производятся аналогично предыдущей проводке.

## Крашение кубовым золотисто-желтым КХ.

### Состав маточного раствора:

Кубового золотисто-желтого КХ . . . . .	3,5 кг
Глицерина . . . . .	3,5 л
Едкого натра . . . . .	12 кг
Гидросульфита . . . . .	20 "
Воды . . . . .	75 л

Температура восстановления 60°, продолжительность 20 мин.

### Состав рабочей ванны:

Едкого натра . . . . .	20 кг
Гидросульфита . . . . .	50 "
Гексаметафосфата . . . . .	из расчета 70 г на 0,356 мг-экв (1°) жесткости на 1 м <sup>3</sup> раствора
Ализаринового масла . . . . .	8 кг
Воды . . . . .	4000 л

Маточный раствор вводится в 4 приема, при разных направлениях циркуляции. Длительность крашения 60 мин. После крашения следуют:

1. Две промывки холодные.
2. Окисление в течение 20 мин. раствором, содержащим 1 г/л хромпика и 2 г/л уксусной кислоты.
3. Промывка холодная.
4. Промывка горячая при 60°.
5. Мыловка раствором, содержащим:

Мыла . . . . .	3 г/л
Соды . . . . .	1 "
Гексаметафосфата . . . . .	по указанному для рабочей ванны расчету

6. Три промывки горячей водой при 85° в течение 20 мин.

7. Отжим и сушка.

При описанном способе крашения хлопчатобумажной пряжи бобины получают с равномерной окраской.

## Кубовое крашение тонких полульняных и льняных полотен

Полульняную или льняную ткань перед крашением отбеливают. При этом можно несколько снизить концентрации растворов при гипохлоритной и перекисной обработках, чтобы получить отбеленное полотно с пониженной белизной, но с повышенной прочностью.

Полотна красят обычно в нежные и средние тона. Высушенная ткань после ширения направляется в красильную плюсовку.

Состав маточного раствора:

Кубового оранжевого КХ . . .	80 г
Глицерина . . . . .	300 "
Едкого натра . . . . .	300 "
Гидросульфита . . . . .	300 "
Воды горячей . . . . .	10 л

Температура восстановления 70—75°.

В ванну плюсовки объемом 300 л добавляется:

Едкого натра . . . . .	300 г
Гидросульфита . . . . .	1,5 кг
Столярного клея (разваренного) . . . . .	1 "
Маточного красильного раствора . . . . .	$\frac{2}{3}$ полагающегося количества

На красильной трехвальной плюсовке полотно красится со скоростью 20 м/мин с заправкой «в две оунки», т. е. ткань после тканенаправителя проходит: сначала в ванну под нижний ролик (первая оунка), затем в жало нижнего и среднего валов, далее в ванну под другой нижний ролик (вторая оунка), после этого в жало среднего и верхнего валов и, наконец, через самоклад — на тележку. Затем осуществляется второй проход ткани через плюсовку также в две оунки; перед этим в ванну плюсовки добавляют оставшуюся  $\frac{1}{3}$  маточного раствора, 150 г едкого натра и 1,2 кг гидросульфита. После этого полотно заправляют на роликовую машину для последующих обработок. На ролик наматывают партию ткани длиной 500 м и весом 70 кг (для полотна арт. 216).

Последующие обработки следующие:

1. Холодная промывка в два прохода.
2. Кисловка в два прохода. Объем ванны 300 л. Уксусной кислоты добавляется 4 г/л.
3. Промывка горячей (60°) водой в два прохода.
4. Обработка в два прохода мыльным раствором, содержащим:

Мыла хлопкового . . . . .	1 кг
Соды . . . . .	600 г

Температура раствора 85°, объем ванны 300 л.

5. Промывка теплой водой в два прохода.

6. Холодная промывка проточной водой.

7. Отжим.

8. Передача партии ткани в отделку.

Иногда полульняные полотна окрашивают в оливковый цвет или под цвет льняного суровья.

Режим крашения в оливковый цвет следующий.

Состав маточного раствора:

Кубового коричневого . . . . .	360	} 800 г
Кубового оливкового . . . . .	400	
Кубового голубого К . . . . .	40	
Едкого натра . . . . .	800	г
Гидросульфита . . . . .	1000	"
Воды горячей . . . . .	10	л

Раствор доводится до 15 л. Температура восстановления 60°. В ванну плюсовки емкостью 200 л вводят:

Маточного раствора . . . . .	10	л
Едкого натра . . . . .	200	г
Гидросульфита . . . . .	300	"
Контакта . . . . .	1,5	кг

Температура крашения 50—55°. Во время второго прохода добавляют 5 л маточного раствора. Последующие обработки такие же, как в предыдущем примере.

Более рационален метод, при котором крашение полотен осуществляется на плюсовках, а последующие промывки и обработки — на проходном аппарате. На реконструируемых и новых предприятиях льняной промышленности намечено применять агрегаты для кубового крашения, состоящие из двух плюсовок, запарной камеры, проходного аппарата и сушильных барабанов.

### Суспензионный метод крашения кубовыми красителями

Суспензионный метод крашения был предложен еще в 1911 г. академиком М. А. Ильинским. При этом способе крашения ткань (или пряжу) пропитывают высокодисперсной суспензией невосстановленного кубового красителя и высушивают. Затем ткань пропускают через раствор гидросульфита для восстановления, после чего промывают, обрабатывают раствором хромпика с уксусной кислотой, опять промывают, обрабатывают раствором мыла после заключительной промывки, выпускают в отделку.

Краситель в виде суспензии лучше проникает во внутренние поры волокна, лучше и ровнее окрашивает ткань. В настоящее время за границей используется суспензионный способ крашения с применением запарки после пропитывания ткани гидросульфитом.

## Кубовое крашение по лейкокислотному способу

В раствор восстановленного кубового красителя добавляют первоначальный защитный коллоид в виде сульфитцеллюлозного экстракта, а затем медленно заливают уксусную кислоту. В результате образуется высокодисперсный осадок лейкокислоты красителя, которая равномерно и глубоко прокрашивает волокно. Дальнейшие обработки такие же, как при предыдущем суспензионном способе. Применяя суспензионный и, в особенности, лейкокислотный способ, можно получить более равномерную окраску более глубокого тона.

## Кубовое крашение индигозолями и кубозолями

Способ крашения кубозолями и индигозолями имеет много преимуществ перед другими способами кубового крашения. По прочности и глубине окраски, полученные с использованием кубозолей, не уступают окраскам, полученным по обычному способу кубового крашения. Однако приготовление красильных ванн и самый процесс крашения гораздо проще и удобнее.

Кубозоли обладают лучшей красящей способностью и дают более равномерные окраски, нежели обычные кубовые красители.

Они растворяются в теплой умягченной воде при температуре не выше 80° с добавкой смачивателей. Кубозоли и индигозоли лучше выбираются из ванн при низкой температуре. Поэтому лучше начинать красить ими при высокой температуре, а кончать крашение при пониженной температуре.

Крашение производится с добавлением в ванну электролитов. Окислять красители на ткани или на пряже нужно по нитритному способу, т. е. обрабатывать изделия нитритом с серной кислотой и затем промывать. Кубозоли чувствительны к действию света, поэтому при крашении ими пряжи рабочие красильные ванны защищают от света.

## Крашение сернистыми красителями

На льняных отделочных фабриках сернистые красители применяют для крашения как пряжи, так и ткани. Сернистыми красителями красят только ту пряжу, которая предназначена для выработки террасных, маркизных полотен, тиков и чехольного полотна, а также для выработки льняной нитки. Красить сернистыми красителями пряжу, предназначенную для выработки цветных скатертей, полотенец и холстов, нельзя, так как эти ткани добеливаются с применением соединений хлора, а сернистые красители неустойчивы к действию хлора. Цвета их большей частью тусклые, не яркие; поэтому их избегают применять даже при крашении таких изделий, как, например, махровые полотенца, которые не подвергаются химической обработке в ткани, иначе цветные полосы на них будут иметь некрасивую, тусклую расцветку.

Щелочные растворы лейкосоединений сернистых красителей поглощаются волокнами так же, как и прямые красители, но имеют меньшую субстантивность. Повышение температуры красильного раствора оказывает такое же действие, как и при субстантивном крашении. При сернистом крашении в растворе допустим лишь небольшой избыток сернистого натрия, так как при слишком большом количестве сернистого натрия возможно высаливание красителя. Добавки в красильный раствор смачивающих веществ, контактно-керосиновой эмульсии, ализаринового масла или клея способствуют выравниванию окраски.

При пользовании синими сернистыми красителями окраска часто имеет бронзовый оттенок, в особенности у кромок тканей. Это обычно легко устраняется введением в рабочую ванну сульфитной щелочи.

В сернистом натрии и в сернистых красителях имеется много примесей. Поэтому сернистый натрий нужно растворять отдельно, затем отстаивать его и брать для восстановления красителя лишь осветленный раствор. Маточный красильный раствор также нужно заготавливать в специальном заготовительном баке и брать для работы готовый маточный раствор также после отстаивания. Пряжу красят сернистыми красителями на ручных барках, на красильном аппарате Эссера и в темные цвета — на центрифугальных аппаратах. Наиболее совершенным способом крашения пряжи является крашение ее на бобинных аппаратах, но в настоящее время на льняных фабриках имеется лишь очень небольшое количество бобинных аппаратов, и метод сернистого крашения на них пока не освоен.

Приводим пример сернистого крашения льняной пряжи в мотках в цвет хаки на аппарате Эссера.

Пряжа вначале отваривается в варочном котле по обычному режиму, отжимается, расправляется и передается в красильный цех. В аппарат загружают 150 кг пряжи, количество раствора 2500 л. Пряжу сначала замачивают в течение 1 часа на растворе, содержащем:

Контакта . . . . .	10 л
Соды . . . . .	5 кг

Для получения красильного раствора в бак заливают 62% -ный раствор сернистого натрия (содержание сернистого натрия 2,5 кг). Затем добавляют красителя сернистого черного 1,5 кг и сернистого коричневого ЖХ 3,5 кг.

Крашение ведется на кипу в течение 2 час. Через 20 мин. после начала крашения в раствор добавляют 15 кг поваренной соли.

После крашения красильный раствор откачивают в заготовительный бак, подкрепляют там маточным раствором и снова спускают в аппарат для обработки следующей партии. После крашения партия пряжи вызревает в пустом аппарате в течение 20—30 мин., затем ее промывают, обрабатывают 60%-ной уксусной кислотой (ее берут 4 л на партию) в течение 10 мин., промывают горячей (60°) водой и в заключение еще раз промывают. Для упрочнения окраски

пряжу обрабатывают раствором медного купороса или, лучше, раствором препарата ДЦМ.

После закрепительных обработок пряжу промывают, отжимают и направляют в сушку. Рекомендуется после крашения проводить окислительную обработку пряжи в течение 20—30 мин. раствором, содержащим 2—3% от веса пряжи хромпика и 0,5—1% уксусной кислоты (100%-ной). Можно также обрабатывать пряжу после крашения раствором, содержащим хромпик, медный купорос и уксусную кислоту. Указанные обработки повышают прочность окраски к действию света, но при этом несколько изменяется оттенок окрашенной пряжи.

Сернистые красители используются в значительном количестве для крашения в цвет хаки брезентовых тканей. Для крашения применяются роликовые машины, плюсовки и красильные проходные аппараты. **Наилучший прокрас** получается на проходных аппаратах ПКА-110-Л, в которых два первых ящика служат для замочки парусины на горячей воде, затем следует расщиптовочный аппарат с раствором, содержащим 7 г/л соды и 1 г/л препарата ОП-10, за ним помещаются два красильных аппарата и 9 промывных ящиков.

Маточный раствор для крашения льняных брезентовых парусин имеет следующий состав (в г/л):

Сернистого желто-коричневого ЖХ в пасте (80%-ной)	30
„ черного в пасте (120%-ной) . . . . .	20
„ натрия 63,5%-ного . . . . .	75

Маточный раствор для крашения полульняных парусин имеет другой состав (в г/л), а именно:

Сернистого коричневого ЖХ в пасте . . . . .	60
„ черного в пасте . . . . .	40
„ натрия 63,5%-ного . . . . .	150

В рабочей ванне маточный раствор разбавляют водой в 10 раз. Рабочий раствор заливают в аппарат и затем подливают во время работы через каждые 30 мин. для льняных парусин по 30 л, а для полульняных и хлопчатобумажных парусин по 50 л рабочего раствора.

После крашения брезенты, как правило, пропитывают, чтобы придать им противогнильные и водоупорные свойства. Поэтому обычно в красильных агрегатах окраски не закрепляют. Если парусины выпускают без пропитки, то нужно провести кислотку их раствором уксусной кислоты концентрации 2—3 г/л и, кроме того, обработать препаратом ДЦМ или же раствором медного купороса.

Сернистое крашение брезентовых тканей на роликовых машинах выполняется следующим образом.

На ролик накатывается 220 пог. м парусины арт. 385 или 300 м парусины арт. 383. Вес ролика в обоих случаях 120 кг. Сначала

в ванне роликовой машины заготавливают раствор для отварки ткани следующего состава в кг:

Соды . . . . .	2,5
Контакта или препарата ОП-10 . . . . .	1

Модуль ванны 1 : 2,2.

Отварка производится в этом растворе в 6 проходов при 100°. Затем раствор спускают и ткань промывают теплой водой в 2 прохода.

Для крашения готовится раствор следующего состава:

Сернистого черного в пасте . . . . .	0,75 кг
"    коричневого ЖХ в пасте . . . . .	1,45 "
"    натрия 63,5%-ного . . . . .	1,4 "
Соды . . . . .	0,25 "
Воды . . . . .	200 л

Краситель вводится в ванну роликовой машины в течение первого и второго проходов равными частями. Крашение проводится при 95—100° в 6 проходов. Перед пятым проходом в раствор добавляют 2 кг соли. Далее следуют: промывка — два прохода на холодной воде и два прохода на горячей, обработка уксусной кислотой и холодная промывка проточной водой, после чего ткань направляется на пропитку.

### Крашение холодными красителями

Холодные красители в льняной промышленности применяются только для крашения хлопчатобумажной пряжи, предназначенной для выработки полотенечных холстов с цветной каймой. Крашение производится исключительно в красный или в алый цвет. Основным недостатком окрасок, полученных с использованием холодных красителей, является неудовлетворительная прочность этих окрасок к трению. На хлопчатобумажном волокне окраска получается достаточно прочная, и холсты, выработанные с цветной каймой из этой пряжи, проходят отбелку довольно хорошо: красная кайма не переходит на белое поле. Вместе с тем цветная кайма холстов, образованная из пряжи, окрашенной холодными красителями, довольно устойчива к различным воздействиям, хорошо выдерживает многократные стирки и долго служит. Однако при крашении льняной пряжи холодными красителями в средние и темные тона получаются неудовлетворительные показатели прочности окрасок к трению.

Можно окрашивать пряжу некоторыми холодными красителями и в слабые нежные тона. Хорошая прочность к трению таких окрасок достигается применением препарата стабитоля при растворении азотола. Азотол ХА отличается хорошей субстантивностью, но растворяется в щелочи с трудом. При добавке стабитоля значительно

повышается растворимость азотола ХА и прочность получаемых окрасок к трению.

Крашение льняной пряжи холодными красителями на барках по рецепту, разработанному З. Г. Высотской, производится следующим образом.

Предварительно пряжа отбеливается до 1/2 белой.

Состав грунтовочной ванны:

Азотола ХА . . . . .	0,2% от веса пряжи
Едкого натра . . . . .	0,8 г на 1 г азотола
Гексаметафосфата . . . . .	из расчета 70 г на 0,356 мг-экв (1°) жесткости в 1 м <sup>3</sup> раствора
Ализаринового масла . . .	количество, необходимое для замешивания азотола
Стабитоля . . . . .	1 мл на 1 л ванны
Формалина . . . . .	1 " " 1 " "

Модуль ванны 1 : 35. Температура обработки 35°, длительность обработки 30 мин.

После грунтовки пряжу отжимают и красят или, вернее, провяляют раствором азоамина.

Состав провятельной ванны:

Диазоля . . . . .	0,7% от веса пряжи
Уксуснокислого натрия . . .	1 г/л
Уксусной кислоты . . . . .	0,25 г/л

Модуль ванны 1 : 35. Продолжительность обработки 30 мин.

Затем следуют три промывки (с добавкой при последней промывке гексаметафосфата), отжим и сушка. В результате получается пряжа светло-розового цвета.

Крашение хлопчатобумажной пряжи производится на ручных барках. Предварительно пряжа отваривается в котлах, отжимается и сушится. Вес партии пряжи 40 кг.

Состав грунтовочной ванны:

Азотола ХА . . . . .	5 кг
Мыла . . . . .	5 "
Едкого натра . . . . .	3 "
Горячей воды . . . . .	70 л
Стабитоля . . . . .	1,5 кг

Разварку ведут при 100°. Затем раствор охлаждают до 50°, добавляют холодной воды и 2 кг формалина. После отстаивания в течение 10 мин. раствор вливают в рабочую ванну (барку) емкостью 1600 л для крашения. Обработка азотом производится при 35—40° в течение 60 мин. с 15—20 перекидками. Затем пряжу вынимают из ванны и отжимают на центрифуге.

Для приготовления диазоамина смешивают 75 кг азоамина алого КЗ с 6 л горячей воды и 1,7 кг нитрита. Смесь затирают в пасту и после растворения нитрита охлаждают льдом, добавляя отдельными порциями 50 л холодной воды, 4—5 л соляной кислоты

и лед. При диазотировании температура должна быть не выше 10—15°. Затем дают смеси отстояться в течение 10—15 мин. при помешивании, после чего раствор фильтруют и нейтрализуют, добавляя 3,2 кг уксуснокислого натрия и 2 л 60%-ной уксусной кислоты. После 15—20 мин. обработки в ванну добавляют 80 кг поваренной соли. Обработка диазокрасителем продолжается 60 мин., причем делается не менее 15 перекидок пряжи.

Перед нейтрализацией в растворе должен быть избыток кислоты и нитрита. Это проверяется красным конго, который должен синеть.

Нейтрализацию можно проводить только после такой проверки.

После нейтрализации следуют три промывки, мыловка раствором, содержащим 4 кг мыла и 4 кг соды, три горячие промывки и одна холодная промывка.

## ПРОПИТКА ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ

В красильно-пропиточных цехах предприятий льняной промышленности изготавливаются пропитанные ткани, обладающие водоупорными свойствами и свойством противостоять гниению. Раньше брезентовым тканям придавались только водоупорные свойства, и в зависимости от метода пропитки эти ткани различались по величине показателя водоупорности. Однако такая пропитка была недостаточно устойчивой и долговечной; под влиянием атмосферных воздействий на брезентах, применяемых в качестве покрытий для грузов и товаров, появлялись грибки и плесень, в результате чего эти ткани быстро теряли свою прочность и изнашивались. В дальнейшем научно-исследовательскими институтами и химическими лабораториями предприятий был разработан и внедрен в производство способ противогнилостной пропитки тканей. Таким образом, возникла возможность придавать брезентам свойство противостоять как действию грибков и плесени, так и атмосферным воздействиям, а также дольше сохранять свои свойства водоупорности. Пропитка, при которой брезентам придаются одновременно водоупорные и противогнилостные свойства, называется комбинированной пропиткой.

В итоге последующих исследований была освоена выработка брезентовых тканей с более высокой и значительно более устойчивой водоупорностью. Такая пропитка называется пропиткой повышенной водоупорности (сокращенно обозначается ПВ). Льняные брезенты с указанными пропитками можно выпускать суровыми и крашеными. В связи с этим различаются следующие пропитанные брезентовые и палаточные ткани:

1. Водоупорной пропитки: суровые, крашеные.
2. Повышенной водоупорности (ПВ): суровые, крашеные.
3. Комбинированной пропитки: суровые, крашеные.
4. Комбинированной пропитки и ПВ: суровые, крашеные.
5. Противогнилостной пропитки: суровые.

В последнее время предприятия льняной промышленности начали выпускать пропитанные ткани светопрочного крашения, отличающиеся более высокими показателями прочности окраски к действию свето-погоды и повышенными показателями водоупорности.

Водоупорные свойства ткани, приобретаемые ею в результате пропитки, тесно связаны с ее способностью смачиваться.

В основе явлений смачивания лежат следующие принципы.

1. Способность данной жидкости смачивать твердое тело зависит от величины адгезии между твердым телом и жидкостью. Величина адгезии  $\omega$  определяется по уравнению:

$$[\omega = \gamma(1 + \cos \theta)], \quad (1)$$

где  $\gamma$  — поверхностное натяжение по линии контакта воздух—вода;  $\theta$  — угол между касательными к поверхности воды и твердого тела.

Зависимость, выраженная уравнением (1), графически показана на рис. 69.

2. Из уравнения (1) следует, что значение поверхностного натяжения  $\gamma$ , характеризующего адгезию или смачиваемость данного твердого тела, есть функция краевого угла  $\theta$ . При меньшем значении угла  $\theta$  адгезия  $\omega$  будет больше, и следовательно, тело будет лучше смачиваться.

3. Величина угла  $\theta$  зависит от состава и природы жидкости и твердого тела. Если жидкость содержит растворимые вещества, которые адсорбируются поверхностью твердого тела и образуют новую поверхность, то величина краевого угла соответственно изменяется.

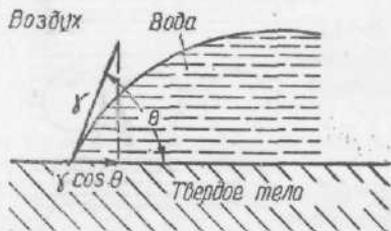


Рис. 69. Диаграмма сил на поверхности жидкость — твердое тело — воздух

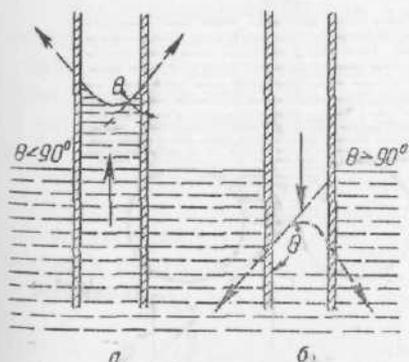


Рис. 70. Движение жидкости в капилляре

4. Движение поверхности жидкости в капилляре зависит от размера поперечного сечения его и от величины краевого угла, образуемого поверхностью жидкости и стенками капилляра. Если краевой угол меньше  $90^\circ$  (рис. 70, а), то жидкость будет подниматься по капилляру до тех пор, пока не уравновесится внешними силами, т. е. силой тяжести. Если краевой угол больше  $90^\circ$  (рис. 70, б), то движение жидкости происходит в обратном направлении.

В пористых тканях имеется много капилляров. Отдельные волокна образуют микроканалы, видимые только при увеличении. В ткани имеются каналы, образуемые пряжей, которые расположены перпендикулярно поверхности ткани. Вид, форма, размеры капилляров зависят от структуры ткани, крутки нити, плотности ткани.

и от веса ее. Если краевой угол между поверхностью воды и тканью небольшой, то вода проходит через микро- и макроканалы, проникая в ткань, т. е. смачивает ее.

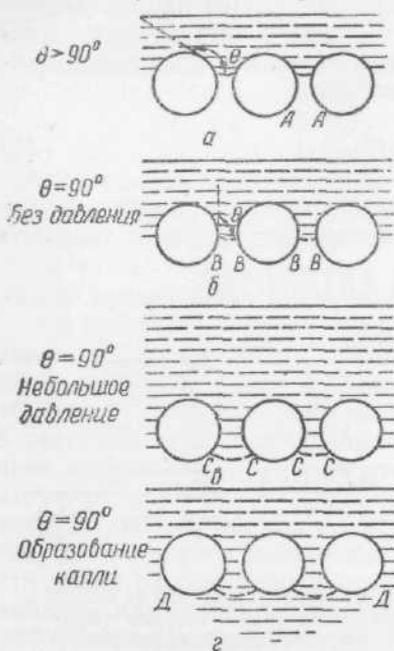


Рис. 71. Проникновение воды сквозь макроканалы

же равновесие нарушается (рис. 71, з), то отдельные мениски сливаются по линии ДД, образуя каплю.

В последнем случае силы поверхностного натяжения не могут больше противостоять движению воды сквозь ткань. Отсюда следует, что если ткань промокла, то вода будет протекать через нее. Это подтверждается простым примером: если потерять внутреннюю сторону палатки во время сильного дождя, то в этом месте ткани начинают появляться капли воды.

Давление, необходимое для проталкивания воды через капилляр круглого сечения с высоким краевым углом, можно подсчитать следующим образом. Сила, сдерживающая движение воды через капилляр, направлена из точки

В результате обработки волокна с целью увеличения краевого угла понижается капиллярность микроканалов. Однако при этом не исключается возможность проникновения воды через макроканалы даже в том случае, если волокна вовсе не будут смочены. Глубина проникновения воды в ткань определяется несколькими условиями.

Если краевой угол больше  $90^\circ$  (рис. 71, а), то равновесное положение уровня воды на ткани будет соответствовать линии АА. В этом случае степень проникновения воды очень низкая и ткань обладает хорошей водоупорностью. Если краевой угол равен  $90^\circ$  (рис. 71, б), то вода не проходит сквозь ткань, но уровень ее достигает положения, обозначенного линией ВВ. При небольшом давлении вода проходит через поры ткани (рис. 71, в), достигая линии СС, но мениски сохраняются. Если

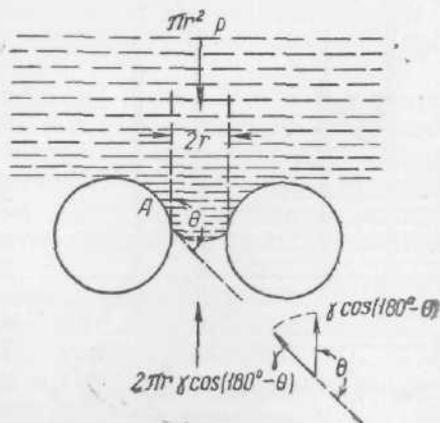


Рис. 72. Отношение между гидростатическим давлением и краевым углом

контакта между поверхностью воды, воздухом и твердым телом, т. е. из точки  $A$ , лежащей на окружности поверхности мениска (рис. 72). Составляющая этой силы, действующая параллельно оси канала, равна  $\gamma \cos (180 - \theta)$ .

Общее сопротивление движению воды в капилляре радиусом  $r$  равно:

$$2 \pi r \gamma \cos (180 - \theta).$$

В условиях равновесия гидростатическое давление равно  $\pi r^2 p$ , где  $p$  — давление на единицу площади. Так как подсчитанное сопротивление должно быть равно давлению, то:

$$2 \pi r \gamma \cos (180 - \theta) = \pi r^2 p.$$

Учитывая, что

$$\cos (180 - \theta) = -\cos \theta,$$

получим

$$p = \frac{-2 \pi r \gamma \cos \theta}{\pi r^2} = \frac{-2 \gamma \cos \theta}{r}.$$

Подсчет конкретных данных по приведенному уравнению производится следующим образом.

Допустим, дано:  $\gamma = 72$  динам на 1 см (для воды при  $25^\circ$ );  $\theta = 120^\circ$ ,  $\cos \theta = -0,5$  и  $r = 0,01$  см.

Тогда

$$p = \frac{2 \cdot 72 \cdot 0,5}{0,01} = 7200 \text{ дин/см}^2,$$

что составляет 7,2 см водяного столба.

По данному способу нельзя определить величину динамических воздействий на пропитанную ткань, а также устойчивость водоупорных свойств во времени.

Водоупорные свойства ткань приобретает в результате нанесения на нее и образования на ней гидрофобных веществ. Сначала ткань пропитывают мыльно-парафиновой эмульсией, так как парафин является наиболее гидрофобным веществом и нанесение его в виде эмульсии или в расплавленном виде придает ткани водоупорные свойства.

После этого ткань обрабатывают ацетатом алюминия, в результате чего на волокне образуется гидрофобная и устойчивая пленка из жирнокислого алюминия. Соответствующая реакция теоретически должна проходить по схеме:



где  $R$  — радикал жирной кислоты.

В действительности происходящая реакция неполностью соответствует приведенному уравнению. По данным анализов, проведенных в ЦНИИЛВ (М. Н. Зусман), на 1 кг парусины наносится 3,95 г соединений алюминия в пересчете на  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и 7,3 г жировых веществ. Для образования на волокне жирнокислого алюминия  $\text{Al}_2\text{R}_6$  необходимо израсходовать 71,4 г жирной кислоты типа стеарина.

Следовательно, практически на ткани закрепляется жировых веществ в 10 раз меньше, чем требуется по молекулярному соотношению. Кроме того, установлено, что на волокне при нормальных производственных условиях образуется обычно алюминиевое мыло  $Al_2R_3(OH)_3$ , причем большая часть нанесенного алюминия находится на ткани в виде окиси или в соединениях с примесями волокна и лишь 10—20% алюминия отлагается в виде алюминиевого мыла. Указанные соотношения не являются постоянными и колеблются в широких пределах.

Для водоупорной пропитки брезентовых тканей применяются роликовые машины, трехвальные плюсовки и проходные аппараты. Обработка тканей на роликовых машинах наименее выгодная, так как эти машины мало производительны. Целесообразнее использовать для первой операции — пропитка мыльно-парафиновой эмульсией — трехвальную плюсовку или проходной аппарат. Еще лучше применять агрегат, состоящий из плюсовок и проходного аппарата.

В табл. 22 приведен технологический режим водоупорной пропитки брезентовых тканей на проходном аппарате.

Таблица 22

№ п.п.	Наименование операции	Концентрация раствора в г/л	Объем раствора в л	Число ванн	Температура обработки в °
1	Пропитка парафиновой эмульсией: парафина . . . . . стеарина . . . . . мыла 50%-ного . . . . .	10—15 5—7,5 10—15	900 в 1 ванне	3	80—90
2	Отжим при давлении 25—30 кг на 1 пог. см жала валов или подсушка . . . . .	—	—	—	100—120
3	Закрепление уксуснокислым алюминием . . . . .	10—12 по $Al_2O_3$	500 в 1 ванне	3—4	15—25
4	Отжим на плюсовке при давлении до 30 кг на 1 пог. см жала валов . . . . .	—	—	—	—
5	Сушка . . . . . Скорость движения ткани 20 м/мин	—	—	—	120

Обработку эмульсией и последующее закрепление можно производить также на трехвальных плюсовках. В этом случае применяются те же пропиточные составы, в той же последовательности.

При пропитке и закреплении нужно делать по два прохода на плюсовке и заправлять ткань при каждом проходе в две оковки. При обработке ткани на проходном аппарате или на плюсовке необходимо периодически подкреплять рабочие растворы определенными порциями свежих концентрированных растворов. Своевременная и непрерывная добавка свежих растворов является необходимым условием получения хорошей водоупорности. Во время пропитки ткань адсорбирует мыльно-парафиновую эмульсию и одновременно

усиленно поглощает щелочь. Переход в результате этого щелочной реакции эмульсии в кислую или даже в нейтральную вызывает немедленное выпадение парафина и расслоение эмульсий. Поэтому в мыльную ванну нужно систематически добавлять соду.

В процессе пропитки алюминиевая вапша непрерывно истощается, вследствие чего в нее надо непрерывно добавлять свежий раствор ацетата алюминия. Перерыв в подаче его вызовет снижение водоупорных свойств пропитанной ткани.

Водоупорность ткани можно сообщить также, пропитывая ее мыльной эмульсией и закрепляя пропитку медным купоросом. Однако при обработке льняных брезентовых тканей по этому способу водоупорность получается худшая, чем при пользовании комбинированной пропиткой с закреплением солями алюминия.

Лучшие результаты достигаются при закреплении жировых веществ медным купоросом с хромпиком. В этом случае образуется медное мыло  $\text{CuR}_{1,5}(\text{OH})_{0,5}$ . Мыльно-парафиновая эмульсия применяется указанного выше состава. Состав закрепительной ванны для проходного аппарата, имеющего 3—4 ящика, следующий:

Медного купороса . . . . .	15—20 г/л
Хромпика . . . . .	4—6
Воды . . . . .	500—700 л

Температура обработки 45—50°, скорость движения ткани 25 м/мин.

Рабочий раствор при пропитке необходимо непрерывно подкреплять. После закрепления ткань поступает на следующий проходной аппарат, состоящий из трех ящиков; в первом осуществляется промывка, во втором — также промывка горячей водой (40—50°) с добавлением 3—5 г/л соды, в третьем — промывка горячей водой. После этого ткань пропускают через плюсовку с холодной водой, сушат и отделывают на каландре.

Добавление хромпика в закрепительную ванну способствует закреплению большего количества медного купороса. В ЦНИИЛВ были проведены анализы образцов ткани, пропитанной с хромпиком и без него. При этом получены следующие данные о содержании в ткани меди после закрепления и последующих промывок ткани:

	Содержание меди в % к весу ткани
Обработка медным купоросом . . . . .	0,22
То же, с хромпиком . . . . .	0,346—0,280

Таким образом, при добавке хромпика количество закрепленной меди увеличивается на 27—55%. Процесс сообщения водоупорности полудлянным брезентовым парусинам с применением медного купороса был во всех деталях разработан О. А. Самсоновой (льнокомбинат имени Ленина).

Последовательность основных операций при водоупорной пропитке можно изменять. Иногда пропитывают сначала ацетатом алюминия, потом мыльной эмульсией и снова ацетатом. В этом случае получается несколько большая водоупорность ткани. Вместо уксу-

ной кислоты для приготовления ацетата можно использовать муравьиную кислоту.

Водоупорная пропитка не является достаточно надежным средством сохранения ткани. Брезентовые парусины, прослужившие один сезон, почти полностью утрачивают приданные им водоупорные свойства; атмосферные воздействия вызывают понижение прочности ткани.

В связи с этим ЦНИИЛВ разработал и внедрил в производство способы противогнилостной и комбинированной пропитки тканей, при которой ткань сначала подвергается противогнилостной пропитке, а затем водоупорной.

При противогнилостной пропитке ткань сначала обрабатывают дубильным экстрактом и затем раствором медного купороса с хромпиком. Дубильный экстракт содержит 38—55% таннина. Химический состав его бывает различный, в зависимости от сырья, из которого получен экстракт; в промышленности применяются дубовый, еловый, ивовый экстракты. Во всех этих экстрактах содержится таннин — вещество, которым обычно дубят кожу. Таннин представляет собой беловатый порошок, хорошо растворимый в воде. При нагревании из него отщепляется пирогаллол. Щелочные растворы таннина темнеют на воздухе. Он осаждает соли свинца, меди, сурьмы и висмута. Исследованиями Фишера установлено, что китайский таннин является пентаэфиром глюкозы и дигалловой кислоты. В результате взаимодействия этих веществ на ткани образуется нерастворимое соединение — медно-хромово-таннинный лак.

Эффективность противогнилостной обработки ткани зависит от количества закрепленной на ткани меди. Таннинные вещества сами по себе не сообщают ткани противогнилостных свойств, также очень слабые противогнилостные свойства придает хромпик. Решающую роль в противогнилостной пропитке играет медь в виде медно-хромово-таннинного соединения.

В ЦНИИЛВ были проведены сравнительные испытания ткани с водоупорной и комбинированной пропиткой. Образцы этих тканей были выставлены на открытом месте (на наклонной крыше здания) и подвергнуты действию атмосферных и световых условий в течение четырех летних месяцев (испытание на свето-погоду). Результаты этих испытаний приведены в табл. 23.

Таблица 23

Образцы ткани	Снижение прочности в %
С водоупорной пропиткой:	
с ацетатом алюминия . . . . .	35,0
с медным купоросом и хромпиком (суровая ткань) . . . . .	25,0
С комбинированной пропиткой:	
суровая ткань . . . . .	19,0
окрашенная ткань . . . . .	18,2

Из этой таблицы видно, что комбинированная пропитка обладает значительными преимуществами перед другими. Кроме того, при комбинированной пропитке повышается устойчивость водоупорных свойств ткани.

Технологический процесс комбинированной пропитки на проходном агрегате приведен в табл. 24.

Таблица 24

Операции и материалы	Количество веществ в г/л	Объем раствора в одном ящике в л	Количество ящиков	Температура раствора в град.	Степень отжима в % или влажность после сушки
1. Дубление таннином . . . . .	16—18	700—900	3	75—90	70
2. Закрепление:					
медного купороса . . . . .	12—15	600—750	3	70—70	70
хромпика . . . . .	5—6				
3. Компенсатор — лежка ткани в течение 30 мин. . . . .					
4. Промывки:					
первая — проточной водой . . . . .	—	—	1	20—30	100
вторая — с содой . . . . .	3—5	—	1	50—60	100
третья . . . . .	—	—	1	50—60	70
5. Эмульсирование:					
парафина . . . . .	10—15	600—900	3	75—95	70
стеарина . . . . .	5—7,5				
мыла 50%-ного . . . . .	10—15				
6. Подсушка . . . . .	—	—	—	100—120	30
7. Закрепление ацетата алюминия в пересчете на $Al_2O_3$ . . . . .	10—12	500—700	3—4	15—20	70
8. Промывка . . . . .	—	—	1	15—20	70
9. Отжим на плюсовке . . . . .	—	—	—	—	70
10. Сушка . . . . .					
Скорость движения ткани в агрегате 20 м/мин					

При обработке брезентовой парусины по приведенному режиму на ней закрепляется 0,3—0,4% меди и до 0,25% окиси хрома. Следует иметь в виду, что количество закрепленной меди зависит прежде всего от длительности вылеживания ткани после закрепления, так как реакция медного купороса с таннином протекает во времени. По данным ЦНИИЛВ, количество закрепляемой на ткани меди увеличивается пропорционально увеличению времени отлежки ткани после закрепления в пределах до 1—1,5 часа. При обработке ткани на агрегате можно создать запас брезентовой парусины не более чем на 30 мин. отлежки. Однако даже при этом минимуме времени можно увеличить количество закрепленной меди более чем на 50%.

Повышение концентрации танина до 18 г/л вместо прежних 10—15 г/л и хромпика до 5—6 г/л, а также повышение температуры закрепительной ванны до 70—80° (вместо 40—50°) приводит к значительному увеличению количества меди и хромпика, закрепленных на пропитанной ткани.

Режим комбинированной пропитки ткани на роликовой машине следующий:

1. Накатка ткани на ролик.
2. Обработка дубильным экстрактом в 6—8 проходов. Содержание танидов 10—12 г/л, температура 80—85°. В промежутках между процессами дубления и последующего закрепления ролик не должен оставаться неподвижным. Во избежание подтеков нужно вращать его до заправки ткани на следующую обработку.
3. Закрепление медным купоросом и хромпиком в 6—8 проходов, при температуре 80—85°. Содержание медного купороса 16 г/л и хромпика 6 г/л.
4. Выдерживание ткани на вращающемся ролике в течение 30 мин.
5. Промывка горячей и холодной водой в 2—4 прохода.
6. Пропитка парафиновой эмульсией. Модуль ванны 1 : 3, количество проходов — 6, температура 60—75°.

Состав эмульсии в г/л:

Парафина . . . . .	10—15
Стеарина (омыленного) . . . . .	5—7,5
Мыла 50%-ного . . . . .	10—15

7. Отжим на плюсовке или пропуск 2 раза на роликовой машине.
8. Закрепление ацетатом алюминия при 15—30° в 6 проходов. Концентрация рабочего раствора 10 г/л по окиси алюминия.
9. Отжим на плюсовке и сушка.

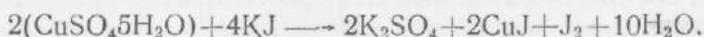
Обработки на роликовых машинах и плюсовках можно комбинировать. По предложению Г. И. Фридлянд, пропитку дубовым экстрактом следует проводить на плюсовках в 2 прохода с заправкой в две окурки. Закрепление медным купоросом производится на роликовой машине, пропитка эмульсией — на плюсовке (тоже в два прохода) и закрепление ацетатом алюминия — на роликовой машине. Закрепление ацетатом алюминия можно также проводить на плюсовке в два прохода, при скорости 15 м и концентрации раствора 10—12 г/л по окиси алюминия.

Для дубления следует применять дубовый экстракт. Другие экстракты дают худшие результаты по количеству закрепленной меди и хрома. Во время пропитки необходимо периодически проверять концентрацию рабочих растворов. Растворы дубильного экстракта поглощаются тканью без истощения дубильной ванны. Поэтому достаточно проверять содержание танидов в заготовительном баке при получении дубильного экстракта и в дальнейшем контролировать растворы по количеству добавок

Количество таннидов определяется по методу гольевого порошка, причем устанавливается общее содержание растворимых веществ и количество растворимых недубящих веществ. Применяется также метод Левенталья, основанный на окислении танина перманганатом в присутствии сульфированного индиго.

Количество медного купороса и хромпика в рабочих ваннах определяется иодометрическим титрованием. Медный купорос и хромпик титруются гипосульфитом. При этом медный купорос титруется как в кислой, так и в нейтральной среде с избытком иодистого калия, а хром титруется только в кислой среде с нормальным количеством иодистого калия.

Реакция с медным купоросом происходит по уравнению:



Другую часть раствора подкисляют серной кислотой, добавляют иодистого калия и титруют гипосульфитом. Реакция в кислой среде между иодистым калием и хромпиком проходит по схеме:



Разница между количеством гипосульфита, израсходованного на второе и первое титрование, соответствует количеству хромпика, остальное — количеству медного купороса. При контроле мыльно-парафиновых рабочих растворов пользуются методом разложения эмульсии путем обработки ее горячей серной кислотой. Объемы выделяющегося парафина и жирных кислот измеряют в градуированных колбах и пересчитывают на вес по удельному весу парафина, стеарина и других жиров при 99°.

Алюминиевые ванны проверяют по их удельному весу ареометром с последующим пересчетом концентрации в г/л на  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Этот метод неточный, так как в процессе пропитки в рабочей ванне накапливается уксуснокислый натрий, примеси волокна и других веществ, которые повышают плотность рабочей закрепительной ванны, в результате чего показания ареометра не соответствуют фактическому содержанию в растворе окиси алюминия.

ЦНИИЛВ рекомендует для контроля концентраций рабочих ванн ацетата алюминия методы орто-оксихинолиновый, полярографический, колориметрический и весовой.

При взаимодействии орто-оксихинолина с алюминием в аммиачном растворе, содержащем винную кислоту, получается нерастворимое соединение:  $\text{Al}(\text{C}_9\text{H}_6\text{NO})_3$ . Это вещество растворяют соляной кислотой, а затем обрабатывают бромид-броматом, взятым в избытке. После этого добавляют иодистый калий, в результате чего свободный бромид-бромат выделяет иод, который оттитровывается гипосульфитом.

По этому способу можно точно определить содержание ацетата алюминия, однако им все же нельзя пользоваться для быстрого оперативного контроля в течение смены.

Наиболее подходящим является полярографический способ ана-

лиза содержания не только алюминиевых, но также медных и хромовых солей в рабочих ваннах.

Полярографический метод отличается большой чувствительностью. Пользуясь им, можно определить одни вещества в присутствии других. Если погрузить катод в раствор, содержащий несколько солей различных металлов, то первым вступает в реакцию наиболее легко восстанавливаемый катион. Для каждого металла существует определенный потенциал, при котором он восстанавливается. Материал катода должен быть химически нейтральный.

Ток в цепи металлического проводника изменяется пропорционально напряжению. Однако на границе электрод — электролит ток остается постоянным и не меняется при увеличении или уменьшении напряжения.

При восстановлении какого-либо вещества в процессе анализа концентрация части его, находящейся непосредственно около катода, меньше, чем другой части раствора, вследствие чего возникает диффузия, и молекулы движутся по направлению к катоду. Величина диффузионного тока пропорциональна концентрации молекул исследуемого вещества и не меняется с возрастанием катодного потенциала.

Электрический ток равен диффузионному. Полярографический метод анализа основан на измерении диффузионного тока, который является мерой концентрации восстанавливаемого вещества. Однако при восстановлении некоторых веществ их ионы движутся под действием не только диффузионного, но и электрического тока.

Ввиду этого вводят трудно восстанавливаемое вещество, чтобы устранить влияние электрического тока. Такое вещество называется фоном. Найти подходящий фон весьма трудно. Ионы его не должны участвовать в реакции и в то же время должны обеспечивать получение отчетливых волн. ЦНИИЛВ разработал полярографический метод анализа ацетата алюминия на фоне раствора хлористого натрия.

Качественное определение делается по величине потенциала при выделении данного вещества, количественный анализ — по величине диффузионного тока.

На рис. 73 приведена схема полярографа.

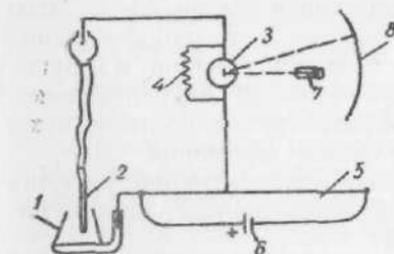


Рис. 73. Схема полярографа:

1 — электролизер, 2 — капилляр, 3 — зеркальный гальванометр, 4 — шунт, 5 — делитель напряжения (реохорд), 6 — аккумулятор, 7 — лампа, 8 — зеркало

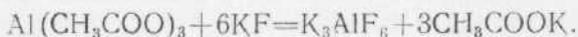
Исследуемый раствор помещается в электролизер 1. На дно электролизера наливают ртуть, которая служит анодом. К ней подводят положительный полюс от аккумулятора. Из тонкого капилляра 2 вытекают капельки ртути, которые являются катодом. Сила тока измеряется при помощи зеркального гальванометра 3, снабженного шунтом 4 для изменения его чувствительности. Напряжение

тока изменяется делителем напряжений 5 (реохордом), к которому присоединен аккумулятор 6. Концентрацию раствора определяют на основе записи кривой «сила тока—напряжение». Высота волны кривой пропорциональна концентрации раствора. Сначала готовят несколько растворов исследуемого вещества определенной концентрации. Например, берут растворы с катионом меди, содержащие 1; 2; 3; 4; 5 г/л соединений меди, и строят для них градуированную прямую. Затем измеряют высоту волны для исследуемого раствора, сопоставляют ее с высотой для стандартного раствора и на основании пропорциональности высот волн и концентраций находят концентрацию меди в исследуемом растворе.

Колориметрический метод анализа солей алюминия с использованием фотоэлектрического колориметра является весьма перспективным. Алюминий при смешивании с ализарином красным или гематоксилином дает красное окрашивание, причем интенсивность окраски бывает пропорциональна концентрации соли алюминия. Сравнивая полученную окраску с эталонами, можно определить концентрацию рабочего раствора алюминия. Это наиболее быстрый и простой способ определения концентрации рабочих ванн ацетата алюминия.

Весовое определение алюминия в рабочих ваннах основано на двукратном осаждении алюминия аммиаком. Этим методом можно пользоваться, когда не требуется получить результаты анализа в течение короткого времени. При контроле алюминиевых ванн весьма существенным является определение кислотности ванны и температуры гидролиза основного ацетата алюминия.

М. Н. Зусман рекомендует определять кислотность, используя фтористый калий по схеме:



Алюминий связывается фтором при наличии основности или избытка уксусной кислоты, которые оттитровываются щелочью или кислотой с фенолфталеином.

Определение температуры гидролиза ацетата алюминия производится путем установления температуры выпадения осадка при нагреве испытуемого раствора на водяной бане до появления белого мутного осадка.

Водоупорность по существующим техническим условиям измеряется по методу кошель. Для этого вырезают образец ткани (без ткацких пороков) размером 45 на 45 см и укрепляют его на рамке несколько меньших размеров, с таким расчетом, чтобы образовался провисающий кошель, в который медленно наливают воду до определенного уровня. По техническим условиям брезенты из легкой парусины должны выдерживать столб воды высотой 10 и 12 см, а тяжелые — 15 см. Хлопчатобумажные парусины выдерживают значительно более высокий столб воды — 20 и даже 25 см. Выражение «парусина выдерживает» означает, что ткань не намокает и не пропускает ни одной капли воды в течение 24 час. Небольшое

почернение отдельных нитей или появление капель указывает на неудовлетворительную пропитку ткани, при нормальной плотности ее и заполнении.

Другой метод испытания водоупорности, основанный на применении особого прибора — пенетрометра, предложен Н. Н. Вознесенским. По этому способу определяется максимальная высота водяного столба, при давлении которого на натянутом образце появляется только 2—3 капли воды. Для этого из пропитанной ткани вырезают образец в виде кружка диаметром 15—16 см и укладывают его на кольцо, припаянное к медному сосуду. На ткань кладут резиновую прокладку и металлическое кольцо, которым образец прижимается к кольцу сосуда. Медный сосуд соединен с манометрической трубкой, в которую постепенно вводится вода. Повышение столба воды в манометрической трубке приводит к постепенному увеличению давления на внутреннюю поверхность образца ткани. Этот метод испытания полностью отражает водоупорные свойства ткани, так как действие давления кратковременно, но зато при испытании на пенетрометре расходуется мало ткани и само испытание проходит быстро.

ЦНИИЛВ (Г. И. Фридлянд) разработал новый метод испытания водоупорности на приборе кошель-пенетрометр конструкции ЦНИИЛВ. В этом приборе испытываются небольшие образцы ткани на давление по принципу пенетрометра.

Метод «кошель-пенетрометр» основан на определении максимального столба воды, который выдерживает ткань в течение 1—2 час. Испытание начинается со столба, величина которого заранее установлена для ткани каждого артикула и способа пропитки. Испытание длится 1—2 часа. Этот прибор после разработки нормативов на водоупорность может быть использован во всех пропиточных производствах. Преимуществом его является большая чувствительность к различным отклонениям при пропитке тканей, вызывающим изменения водоупорности, большая скорость определения водоупорности и небольшой расход ткани.

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПРОПИТОЧНЫХ РАСТВОРОВ

Концентрированные и рабочие пропиточные растворы готовятся в специально выделенных помещениях — станциях химических растворов. Точное соблюдение всех условий заготовки пропиточных растворов как в отношении количества отдельных составных частей, так и последовательности введения их является необходимым условием получения хорошего качества пропиточных тканей.

Приготавливать эмульсии, содержащие парафин, стеарин, мыло, нужно в железном баке с паровой рубашкой и с механической мешалкой.

Для получения лучшей водоупорности следует стремиться повысить содержание парафина и эмульсии, так как парафин является гидрофобным веществом. Количество парафина ограничивается

устойчивостью эмульсии, в особенности при разбавлении, а также при пропитке ткани. Для приготовления эмульсии нужно сначала вводить как можно меньше воды. В бак с паровой рубашкой загружают стеарин, парафин и мыло и нагревают их до расплавления, после чего вводят небольшое количество (500 г) едкого натра или соды. При этом можно добавить немного воды, чтобы несколько облегчить размешивание состава. После тщательного размешивания надо проверить реакцию состава по фенолфталеину, и если она окажется щелочной, то это значит, что эмульсия готова и ее можно разбавить до нужного объема при помешивании.

М. Н. Зусман разработал способ получения эмульсии с высоким содержанием парафина. В качестве эмульгатора применен триэтаноламин.

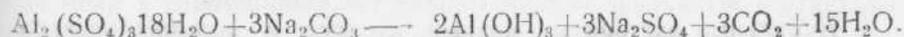
В баке емкостью 60—75 л расплавляют 10 кг парафина и 2,5 кг стеарина. После этого медленно при размешивании добавляют 1,3 кг триэтаноламина. Затем прибавляют еще 500 г соды, растворенной в 3 л горячей воды, состав тщательно перемешивают и разбавляют до 100 л. Получается эмульсия, содержащая на 1 л: парафина 100 г, стеарина 25 г, триэтаноламина 13 г.

Пропиточная рабочая ванна имеет следующий состав в г/л:

Парафина . . . . .	20—30
Стеарина в виде стеарат-триэтаноламина . . . . .	5—7

Ткань пропитывают эмульсией при 75—95° на плюсовке в два прохода (заправка в две оунки), на проходном аппарате в трех ящиках или на роликовой машине в шесть проходов. После этого ткань подсушивают и обрабатывают уксуснокислым алюминием с содержанием 10—12 г/л окиси алюминия. Количество проходов такое же, как при обработке эмульсией. Стеарин можно заменить олеиновой кислотой.

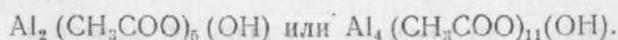
Для приготовления уксуснокислого алюминия сначала в отдельных чанах растворяют при нагревании кальцинированную соду и сернокислый алюминий (вместо сернокислого алюминия часто применяют алюминиевые квасцы). Оба раствора охлаждают и затем в раствор соды вливают раствор сернокислого алюминия. При этом выпадает осадок гидрата окиси алюминия. Реакция проходит по уравнению:



Осадок несколько раз промывают, чтобы как можно полнее освободить его от сульфата натрия. По окончании промывок осадок растворяют уксусной кислотой по схеме:

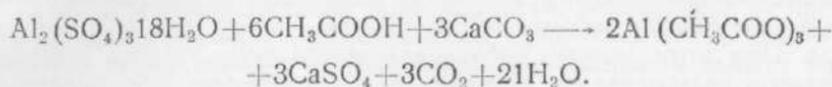


Рабочие растворы уксуснокислого алюминия делают с меньшим содержанием уксусной кислоты, соответствующим формуле:



Эти основные уксуснокислые соли легче разлагаются при сушке.

Менее совершенный способ получения ацетата алюминия с использованием извести или мыла основан на следующей реакции:



Глинозем растворяют в воде при нагревании и размешивании. Затем раствор охлаждают и в него медленно при помешивании вводят мел и уксусную кислоту.

После отстаивания раствор ацетата алюминия сливают с осадка и откачивают в запасные баки. В осадке остается много ацетата алюминия, который следует извлекать посредством фильтрпрессов, в противном случае вместе с осадком уходит в канализацию большое количество ценного материала. Так же как и при первом способе, в данном случае нужно готовить основной ацетат алюминия, соответствующий формуле:



или (для теплых сезонов)



При приготовлении его уксусную кислоту и глинозем нужно брать в количествах, соответствующих указанным формулам. При приготовлении уксуснокислого алюминия во всех случаях получаются растворы с сравнительно низкой концентрацией. Осадки сернокислого кальция несколько раз выщелачивают, чтобы уменьшить потери алюминия, а это приводит к снижению концентраций ацетата алюминия.

При наличии фильтрпрессного оборудования можно повысить концентрации растворов алюминиевой соли. Растворы ацетата алюминия могут быть различной основности. Повышение основности приводит к понижению температуры гидролиза основного ацетата алюминия.

При пропитке свойство закрепительных растворов имеет существенное значение, так как пропитанная горячей эмульсией ткань нагревает раствор ацетата алюминия, в результате чего может получиться выпадение осадка гидроокиси алюминия.

Дубильные экстракты, медный купорос и хромпик развариваются в деревянных чанах.

#### МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОВЫШЕННОЙ ВОДОУПОРНОСТИ И СВЕТОПРОЧНОСТИ ТКАНЕЙ

Вопросам повышения водоупорных свойств и увеличения светопрочности окраски тканей посвящен ряд работ ЦНИИЛВ и производственных химических лабораторий.

М. Н. Зусман разработал способ нанесения на ткань тонкого слоя парафина с применением специальной плюсовки. Количество

нанесенного парафина составляет 3—4% к весу ткани; большее количество не следует наносить, так как в таком случае снижаются некоторые свойства ткани, имеющие значение при пошивке спецодежды, брезентов и т. д.

Брезентовая парусина после нанесения на нее тонкого слоя парафина имеет более высокую водоупорность, чем брезент непарафинированный: высота столба воды при испытании по методу кошеля достигает 18—20 см вместо 15 см. При этом повышается устойчивость водоупорности, что имеет важное значение при эксплуатации брезентов. Испытания показали, что в результате нанесения парафина у ткани, подвергнутой действию свето-погоды, в течение 3—4 мес. почти совсем не снизились водоупорные свойства, а в некоторых случаях даже повысились (с 18 см первоначальных до 20 см после испытания). Вместо парафина можно применять церезин. Ткань с нанесенным тонким слоем парафина называется тканью повышенной водоупорности или тканью комбинированной пропитки повышенной водоупорности. Сначала парусину обрабатывают по режиму комбинированной пропитки и затем после сушки пропускают через парафиновую плюсовку.

В питательных тканях не должно быть свободной щелочи и кислоты, а также свободных солей меди, хрома и алюминия. Допускается не более 0,15—0,2% солей серной кислоты (считая по  $\text{SO}_3$ ) и незакрепленного дубителя.

Для этих определений пользуются водной вытяжкой. Для определения свободных солей меди, хрома и алюминия применяют холодную вытяжку, а для остальных веществ — горячую. Для горячей вытяжки нарезанные образцы ткани кипятят в течение 30 мин. и полученную водную вытяжку фильтруют. При холодной вытяжке образцы вымачивают в течение 60 мин. при температуре 20—25°. Присутствие щелочи и кислоты определяют в водной вытяжке путем пробы фенолфталеином и метиловым оранжевым.

Проба на свободные дубильные вещества производится путем добавления нескольких капель 10%-ного раствора железо-аммиачных (окисных) квасцов. При наличии следов танина получается небольшое потемнение, а при наличии его в количестве более допустимого наблюдается сильное потемнение жидкости и выпадает осадок.

Для определения присутствия в ткани свободной, незакрепленной меди в водную вытяжку добавляют 2—3 капли 10%-ного раствора желтой кровяной соли и встряхивают. Получается розовое окрашивание; его нужно сравнить с контрольным образцом, который содержит 0,08 г/л медного купороса и также 2—3 капли раствора желтой кровяной соли. Для определения свободных хромовокислых солей добавляют в холодную вытяжку 1 мл 10%-ной уксусной кислоты и 2—3 капли ацетата свинца. При этом не должно появляться сильной мути или осадка желтого цвета.

Для пробы на отсутствие свободных солей сернокислого алюминия к холодной вытяжке прибавляют 2 мл 10%-ного хлористого алюминия; раствор нагревают до 70—80° и прибавляют 3—5 мл

10%-ного аммиака. При этом не должно появляться осадка, растворимого в едком натре. Кроме того, определяется наличие нейтральных сернокислых солей.

Количество закрепленной меди, хрома и алюминия является основным показателем, определяющим правильность ведения технологического процесса пропитки. Кроме того, производится определение количества нанесенного парафина и жировых веществ. Последовательный ход анализа пропитанных тканей для определения указанных веществ излагается в специальных руководствах. Необходимо отметить, что при анализе пропитанной ткани указанные металлы должны определяться с учетом одновременного присутствия в ткани соединений меди, хрома, алюминия и железа. Количество закрепленной меди должно быть не менее 0,2—0,3%, окиси хрома — не менее 0,05% от веса ткани.

По описанным способам получают пропитанные и окрашенные брезентовые ткани, в которых окраска является недостаточно прочной и обычно после одного летнего сезона выцветает. Г. И. Фридлянд предложила способ пропитки ткани, при котором путем изменения последовательности операций комбинированной пропитки и их условий получают пропитанные ткани цвета хаки.

Технологический процесс получения светопроочной окраски цвета хаки на проходном агрегате следующий:

1. Дубление в трех ящиках при 85°. Концентрация таннинов 20—25 г/л.

2. Закрепление в трех ящиках при 80°.

Медного купороса ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) . . . . . 25—30 г/л  
Хромпика . . . . . 8—10 "

3. Компенсатор сапожковый с запасом ткани на 15—20 мин.

Благодаря выдерживанию ткани в компенсаторе в течение 15—20 мин. заканчивается реакция закрепления, в результате чего получается большее количество закрепленной меди и хрома.

4. Промывка в двух-трех ящиках проточной водой.

5. Проявительная ванна в двух-трех ящиках при 95—100°. Сернистого натрия 100%-ного 2—4 г/л.

6. Промывка в 2—3 ящиках горячей водой.

7. Обработка мыльно-парафиновой эмульсией обычного состава в трех ящиках.

8. Подсушка до 30% влажности.

9. Закрепление уксуснокислым алюминием по обычному рецепту в четырех ящиках.

10. Промывка в двух ящиках.

11. Отжим.

12. Сушка.

При такой обработке получается брезентовая ткань с содержанием 0,4—0,5%, а в некоторых случаях до 0,7—0,8% закрепленной меди. Одновременно на 2—4 см повышается водоупорность тканей; например, брезентовая парусина арт. 385 имеет водоупорность в 20—

22 см. При испытании ткани на действие свето-погоды в течение двух летних сезонов (по 3—4 мес. каждый) цвет хаки изменился незначительно.

### ОГНЕЗАЩИТНАЯ ПРОПИТКА

Огнезащитная пропитка, предохраняющая ткани от горения, бывает двух видов: либо на ткань наносят вещества, которые образуют растворимое соединение, либо ткань подвергают пропитке, в результате которой получается нерастворимое соединение.

Пропитка растворимыми соединениями не имеет практического значения. Для этих целей применяются силикат натрия с хлористым аммонием и бурой или вольфрамовокислый натрий с силикатом, фосфатом, хлористым алюминием, бурой и хлористым оловом. Ткани, пропитанные этими составами, могут сохранять пропитку, будучи в закрытом помещении, в противном случае под действием дождя растворимые соединения смываются с ткани. Смысл их применения заключается в том, что они под действием огня или выделяют нейтральные газы ( $\text{CO}_2$ , аммиак), которые мешают доступу кислорода воздуха или расплавляются и предохраняют ткань от действия огня.

М. Н. Зусман рекомендует следующий рецепт для получения нерастворимого огнезащитного состава (в весовых частях):

Окиси сурьмы . . . . .	11,3
Хлорированного парафина с содержанием:	
42% хлора . . . . .	5,7
70% хлора . . . . .	3,8
Борнокислого цинка . . . . .	5,7
Трихлорэтилена . . . . .	23,5

## Глава XIII

# ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ ПРИ КРАШЕНИИ И ПРОПИТКЕ

### ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КРАШЕНИЯ ПРЯЖИ В МОТКАХ

Пряжа в льняной промышленности красится в небольших количествах, и потому до последнего времени процесс ее крашения выполнялся на ручных барках.

Барка для крашения 50—60 кг моточной пряжи обычно представляет собой деревянный продолговатый ящик объемом около 2 м<sup>3</sup>. Пряжа, предварительно отваренная или отбеленная, отжимается, тщательно расправляется, навешивается на деревянные круглые палки и опускается в приготовленный раствор красителя. Вручную другой палкой пряжу передвигают на палках в ванне в течение 45—60 мин., а потом переносят в другую барку для промывки и других обработок.

Естественно, что производительность труда при таком способе крашения низкая и сам процесс трудоемкий.

В настоящее время наши машиностроительные заводы выпускают аппараты, на которых можно красить моточную пряжу с большей производительностью, в лучших условиях и без больших затрат физического труда.

### АППАРАТ ДЛЯ КРАШЕНИЯ ПРЯЖИ В МОТКАХ КМ-5

Работа аппарата КМ-5 (рис. 74) основана на принципе прокачивания красильного раствора через навешенные на швили мотки пряжи и последующего замачивания их в стекающем растворе.

Красильный аппарат (рис. 75) состоит из ванны, пяти дырчатых неподвижных швилей, расположенных над ванной на такой высоте, чтобы мотки не доставали до раствора в ванне, и циркуляционной системы с мощным центробежным насосом.

Отверстия у швилей расположены только на верхней их стороне. Кругом швиля вращается перекидное приспособление, передвигающее пряжу на швиле, благодаря чему весь моток обрабатывается равномерно. Работа перекидного приспособления регулируется автоматом по заданию.

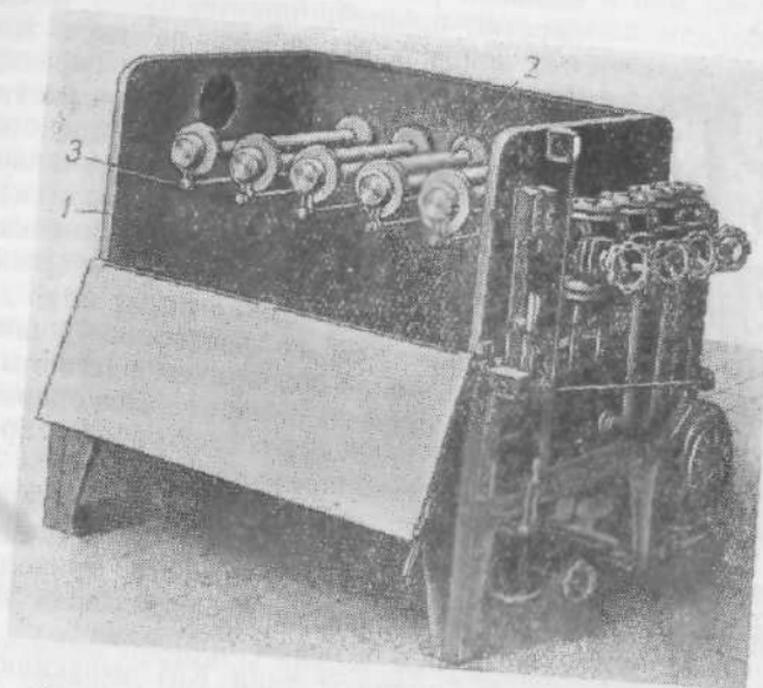


Рис. 74. Аппарат для крашения пряжи в мотках  
КМ-5:  
1 — ванна, 2 — швыли, 3 — перекидное приспособление

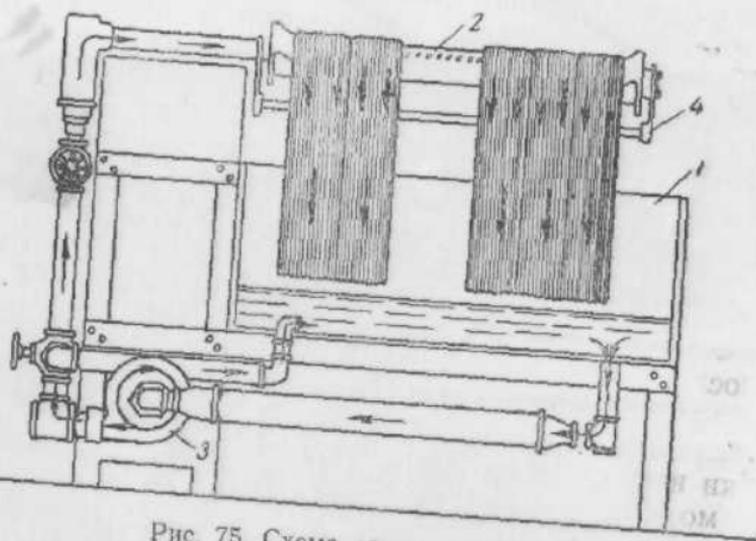


Рис. 75. Схема аппарата КМ-5:  
1 — ванна, 2 — грубы, 3 — насос, 4 — перекидное приспособление

Отваренную или отбеленную пряжу после отжима и расправки равномерно развешивают на швилы; затем включают насос, и красильный раствор, вырываясь с силой из отверстий швилей, приподнимает мотки, так что они как бы лежат на слое жидкости (рис. 76). В начале крашения перекидывающее приспособление перебирает мотки один раз за  $\frac{1}{2}$  мин., а по мере истощения ванны длительность переборки увеличивается до 2 мин., по усмотрению красильщика.

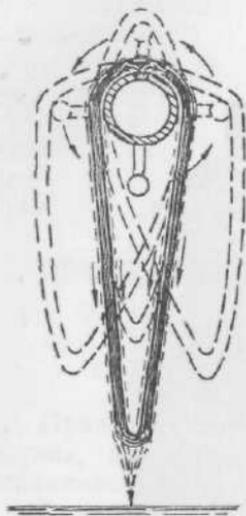


Рис. 76. Схема перемещения мотков пряжи в аппарате КМ-5

Все части аппарата, соприкасающиеся с растворами, сделаны из нержавеющей стали. Аппарат обычно имеет баки для заготовки красильных растворов и повторного использования их, причем растворы перекачивают насосом аппарата. Все операции крашения и последующих обработок проводятся на одном аппарате.

Недостатком описанного аппарата является большая поверхность соприкосновения пряжи с воздухом, что приводит к увеличению расхода пара, а также гидросульфита при кубовом крашении.

Аппараты типа КМ выпускаются на 5, 15 и 25 швилей.

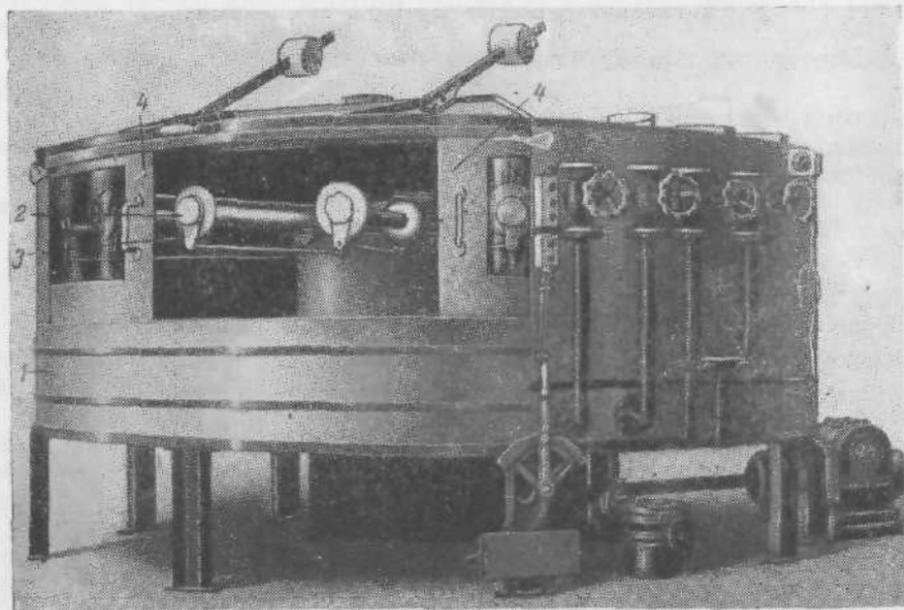


Рис. 77. Аппарат для крашения пряжи в мотках КМ-16 (общий вид):

1 — ванна, 2 — трубы, 3 — перекидное приспособление, 4 — раздвижные двери

В последнее время заводом Ивтекмаш выпущен красильный аппарат КМ-16, работающий по тому же принципу, что и аппарат КМ-5, но он весь закрыт и швили в нем расположены по кругу (рис. 77). Навешенная на швили пряжа медленно движется по кругу и обрабатывается циркулирующим раствором. Перекидные приспособления включаются в работу только один раз за каждый оборот швилей на определенном месте, так как наблюдения показали, что пряжу на швиле следует перебирать всего 3—5 раз за весь цикл крашения. Благодаря этому сохраняется хорошее качество крашения, резко снижается количество путаницы и рвани пряжи и уменьшается надобность в наблюдениях за пряжей.

Вследствие того, что аппарат закрыт, значительно сокращается расход пара, а также гидросульфита при кубовом крашении, поскольку крашение идет в паровой среде и воздух почти полностью вытеснен водяными парами.

Аппарат имеет 16 швилей для загрузки 80—90 кг пряжи. Намечен к выпуску аппарат с восемью укороченными швилями на 25—30 кг пряжи.

Несомненно, что аппарат этого типа найдет применение для крашения моточной пряжи.

### ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КРАШЕНИЯ И ПРОПИТКИ ТКАНЕЙ

В прошлом процессы крашения и пропитки ткани осуществлялись, как правило, на отдельных машинах, вследствие чего сильно усложнялся технологический процесс и удлинялась его длительность, что вызывало большой расход рабочей силы и ухудшало условия труда. Кроме того, получение однородной по качеству продукции было делом весьма трудным, так как обработка ткани на отдельных машинах и небольшими партиями вызывала необходимость иметь большое число точек контроля и проводить контроль многократно. Поэтому в последнее время отдельные машины заменяются лишь при небольшом объеме производства, а во всех других случаях проводится принцип агрегирования машин, вплоть до осуществления всего технологического процесса на одном агрегате непрерывно, за один проход ткани.

При изучении оборудования для крашения и пропитки мы сначала ознакомимся с отдельными машинами, а потом с агрегатами для крашения и пропитки ткани.

#### Красильно-роликовая машина

Красильно-роликовая машина предназначена для гладкого крашения, пропитки и промывок ткани в расправку.

Крашение или пропитка ткани на красильно-роликовой машине производится путем многократной перекатки ткани с ролика на ролик с пропуском ткани через краситель или другой раствор. При этом крашение или пропитка происходит не только во время прохождения ткани через раствор, но и во время нахождения ткани на ролике.

Красильно-роликовая машина (рис. 78 и 79) состоит из барки, двух ведущих рабочих валов, направляющих роликов, двух пар консолей, тормоза и привода.

В барку заливается тот или иной раствор для обработки или вода для промывки. На дне барки расположены змеевик для подогрева раствора глухим и острым паром и спускной кран.

В верхней и в нижней частях барки имеются направляющие ролики, по которым проходит ткань при обработке. Рабочие валы

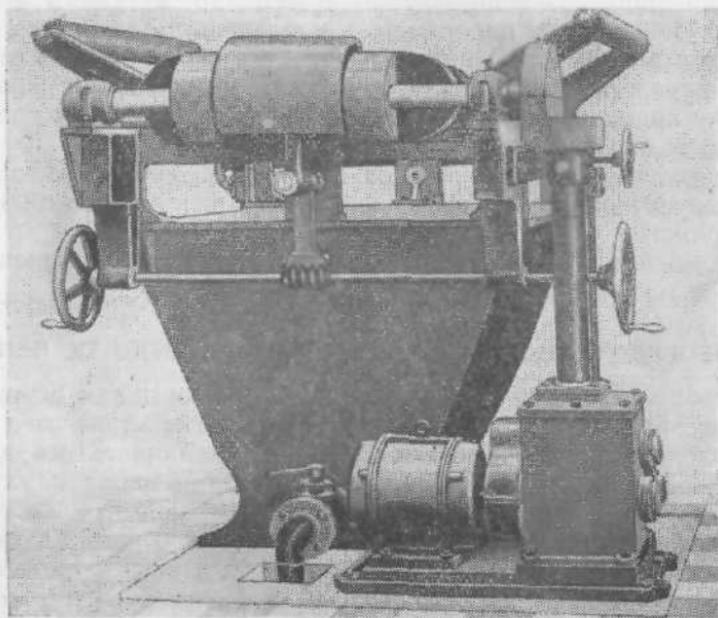


Рис. 78. Красильно-роликовая машина КР-110-1 (общий вид)

служат для навивки на них ткани. Каждый из валов может вращаться от привода, причем когда один вал вращается от привода, другой вал вращается свободно, за счет тяги тканью. Тормоза служат для создания натяжения ткани, чтобы на ней не образовывались складки при навивке ее на вал. Тормоз воздействует на свободно вращающийся вал, с которого перекачивается ткань. Привод может быть от трансмиссии или от индивидуального мотора. Перемена направления движения ткани осуществляется вращением маховика, при этом особая муфта переключает передачу движения от одного вала к другому.

Предназначенную к обработке ткань подвозят к машине в тележке или уже накатанной на ролик. Ролик устанавливают на консоли машины (рис. 80, а), после чего пришитый ранее к ткани заправочный конец пропускают по направляющим роликам и наворачивают на правый рабочий вал. Затем заливают в барку раствор,

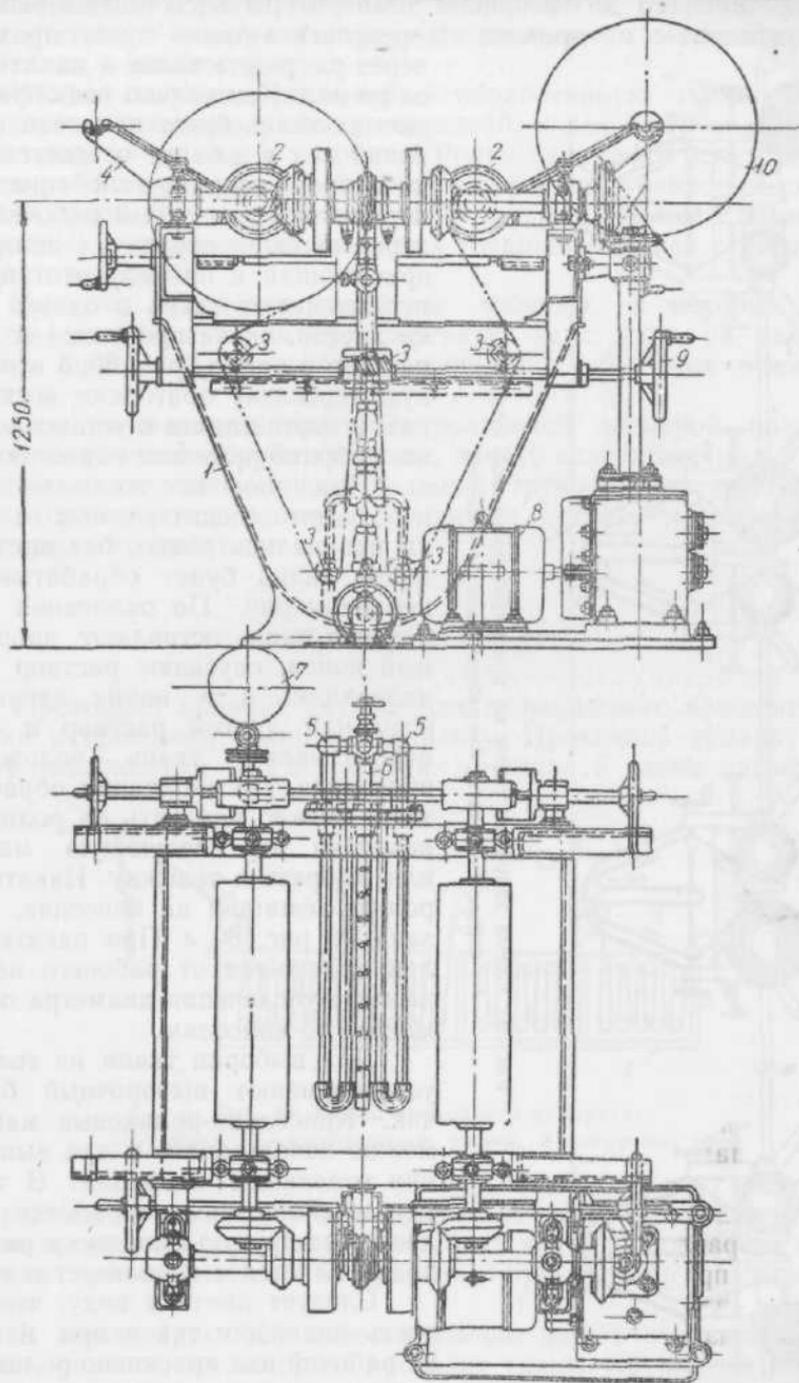


Рис. 79. Красильно-роликовая машина КР-110-1 (схема):

1 — барка, 2 — рабочие вали, 3 — направляющие ролики, 4 — консоли, 5 — подвод глухого пара, 6 — подвод острого пара, 7 — конденсационный горшок, 8 — мотор, 9 — маховик для переключения направления движения ткани, 10 — ролик с тканью

подогревают его до требуемой температуры и сообщают рабочему валу вращение от привода. В результате ткань будет проходить через раствор в ванне и накатываться на вал. Как только вся обрабатываемая ткань будет накатана на рабочий вал и в барке останется только второй заправочный конец, его наворачивают на левый рабочий вал, переключают передачу движения, присоединяя к приводу этот вал, и перекатывают ткань с одного вала на другой, снова пропуская ее через раствор в ванне (рис. 80, б и в). Такую перекатку повторяют несколько раз, в соответствии с установленным на фабрике режимом обработки.

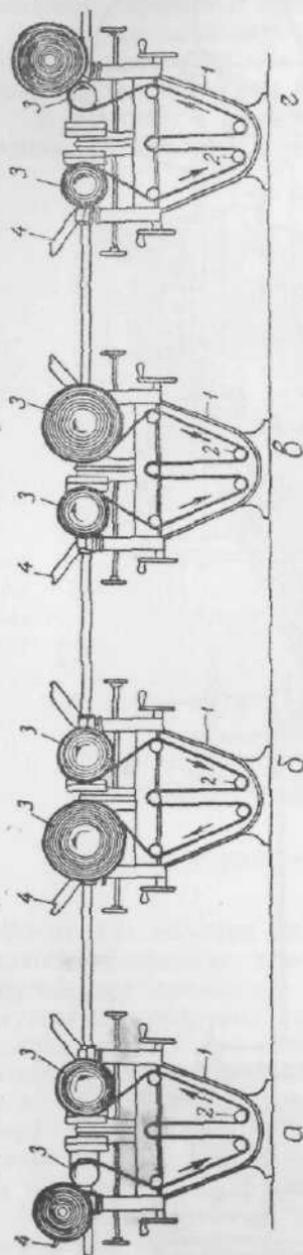


Рис. 80. Схема заправки ткани на красильно-роликовой машине:  
1 — барка, 2 — ролики, 3 — рабочие валы, 4 — консоли

При накатке ткани на валы необходимо следить, чтобы ее кромки навивались ровно, без выступов, иначе ткань будет обрабатываться неравномерно. По окончании обработки в ванне оставляют заправочный конец, спускают раствор в канализацию, а в ванну напускают воду или другой раствор и снова перекатывают ткань положенное число раз. По окончании обработки ткань можно накатать на ролик для передачи на следующую машину или выбрать в тележку. Накатка на ролик, лежащий на консолях, показана на рис. 80, г. При накатке ролик вращается от рабочего вала и по мере увеличения диаметра поднимается по консолям.

Для выборки ткани на тележку устанавливают выборочный баранчик. Красильно-роликовые машины можно использовать и для выполнения отдельных операций. В таком случае ткань после обработки передается на другую машину, а раствор подкрепляется и используется вновь.

Следует иметь в виду, что скорость движения ткани при накатке на рабочий вал красильно-роликовой машины неодинаковая вследствие

того, что вал вращается с постоянным числом оборотов, а диаметр его (считая вместе с тканью) по мере накатки ткани постепенно

увеличивается, в результате чего возрастает и скорость накатки. Соответственно изменениям скорости изменяется и время пребывания ткани в жидкости.

Чтобы получить равномерно обработанную ткань, следует устранить указанную разницу скоростей, а для этого надо накатывать ткань не на вал, а на ролик. Ролик вращается вследствие трения о рабочий вал, число оборотов которого постоянное, и следовательно, ткань будет накатываться на товарный валик с одинаковой скоростью, независимо от диаметра товарного валика с накатанной на него тканью.

Имеются красильно-роликовые машины, в которых направление движения ткани при перекатке ее с вала на вал изменяется автоматически, а также машины, снабженные отжимными валами.

При пользовании красильно-роликовой машиной получается хорошее качество обработки ткани, однако вследствие малой производительности этих машин и большой трудоемкости процесса они редко применяются на новых фабриках, уступая место аппаратам непрерывного действия.

### Проходной аппарат

Проходной аппарат служит для непрерывного крашения, пропитки и промывки ткани в расправку. Проходной аппарат может быть использован как отдельная машина, а также агрегирован

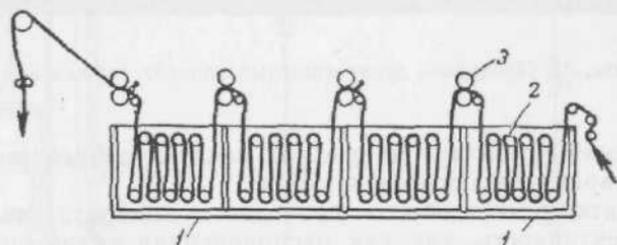


Рис. 81. Схема проходного аппарата:

1 — ящики, 2 — направляющие ролики, 3 — отжимные валы

с другими машинами. В зависимости от назначения машины в составе проходного аппарата может быть от двух до девяти ящиков. Ящики изготовляются из дерева, чугуна или нержавеющей стали.

В ящике (рис. 81) имеется обычно девять свободно вращающихся роликов, по которым проходит ткань. На выходе из ящика ткань отжимается валами, что способствует лучшему проникновению растворов в ткань. Если ткань обрабатывается одним раствором в нескольких ящиках, то после выхода из последнего ящика

она подвергается усиленному отжиму для того, чтобы не заносились в следующие ящики излишки раствора, в котором она обрабатывалась, или воды. Перед входом в проходной аппарат ткань, проходя через заправочное устройство, получает необходимое натяжение, а для сохранения правильного положения ткани в аппарате устанавливаются тканенаправители.

Расправка ткани осуществляется расправителями различных систем (валики с нарезкой, дуговые расправители и др.), которые нередко устанавливают перед каждой парой отжимных валов. Если аппарат работает как отдельная машина, то для выборки ткани

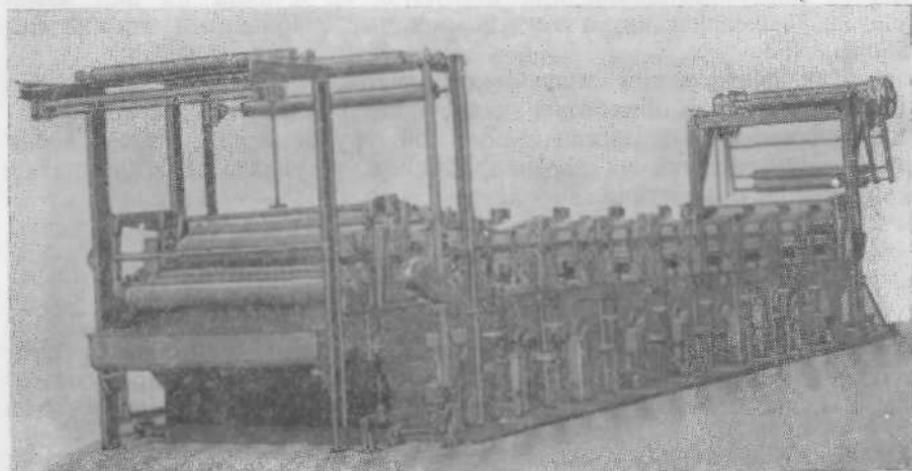


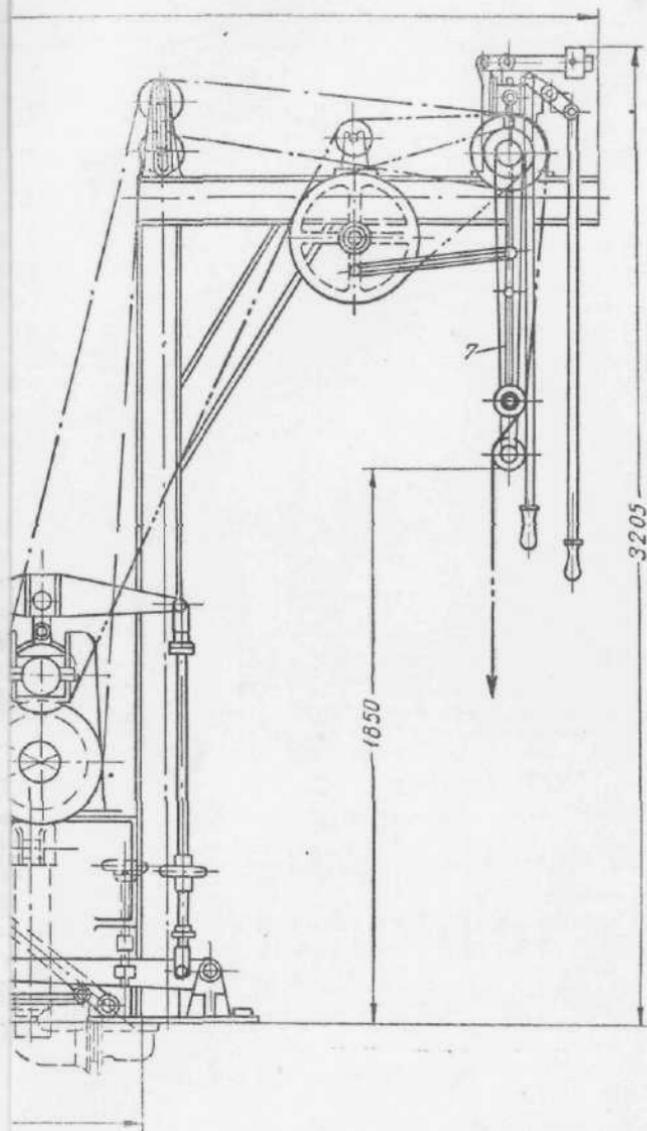
Рис. 82. Проходной девятишпичный аппарат (общий вид)

устанавливают самоклад. На рис. 82 показан девятишпичный проходной аппарат для промывки ткани.

Недостатком описанного проходного аппарата является его малая эффективность, так как расправленная ткань сравнительно медленно проходит через неподвижную жидкость.

### Проходной аппарат активного действия ПААД-110

На заводе Ивтекмаш построен проходной аппарат активного действия, при пользовании которым можно получать те же или даже лучшие результаты, чем на описанном аппарате, но при значительно меньшей длине аппарата. В отличие от существующих ходовых многоящичных промывных аппаратов, в которых ткань, образуя несколько петель, проходит через ящик, заполненный моющей жидкостью, а затем отжимается валами, в аппарате активного



валов, 7 — самоклад, 8 — тканенаправитель

Д  
Л  
Г  
Г  
В,  
Г-  
О-  
Х  
М  
О-  
А,  
И  
Г-  
И  
А-  
О-  
О-  
М  
Я  
М  
Я  
Н,  
М  
Г-  
Г-  
Н  
В-  
В  
Г  
В-  
К  
В  
И  
Г  
М  
О  
И  
Г  
И  
И  
З

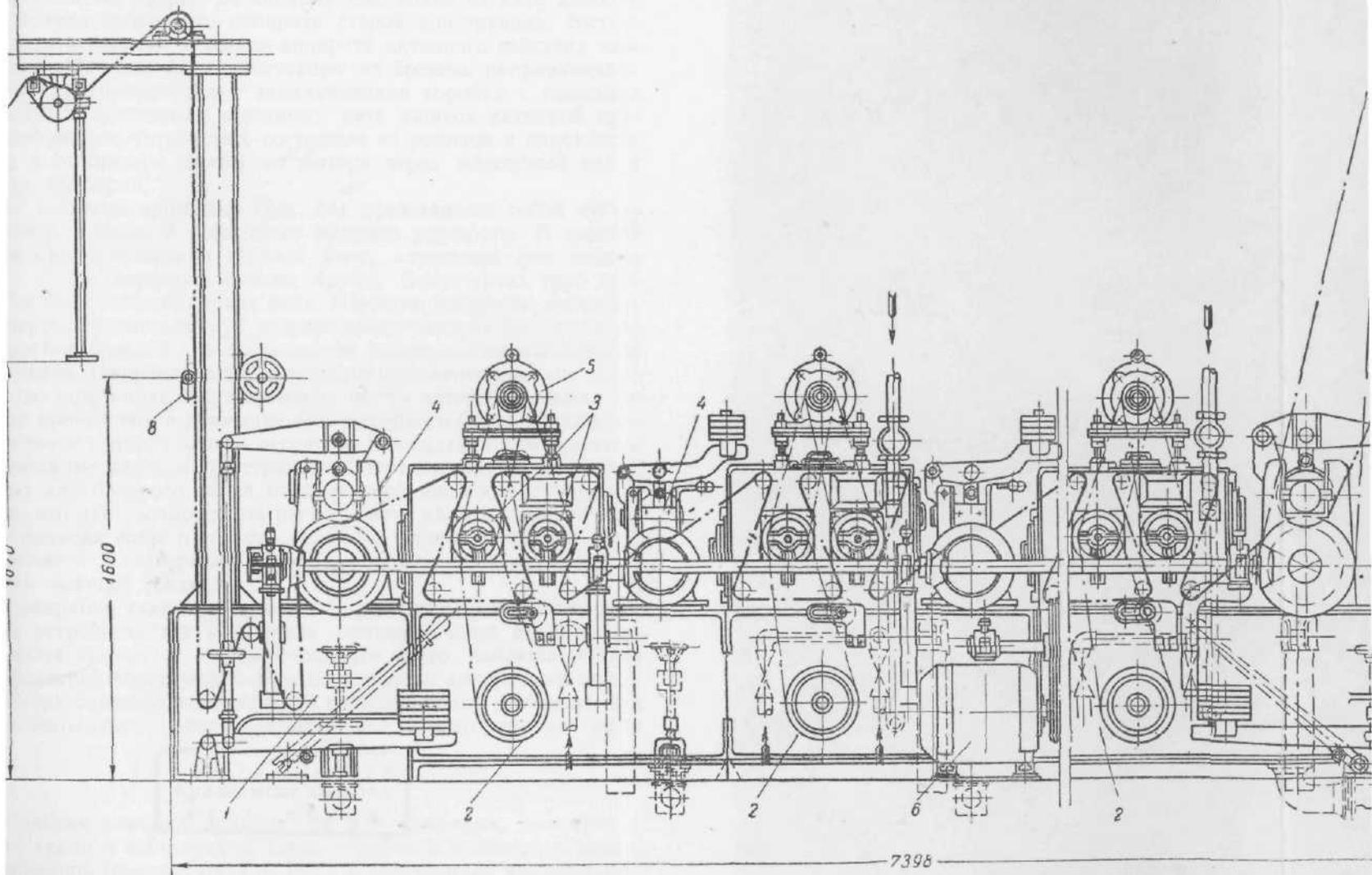
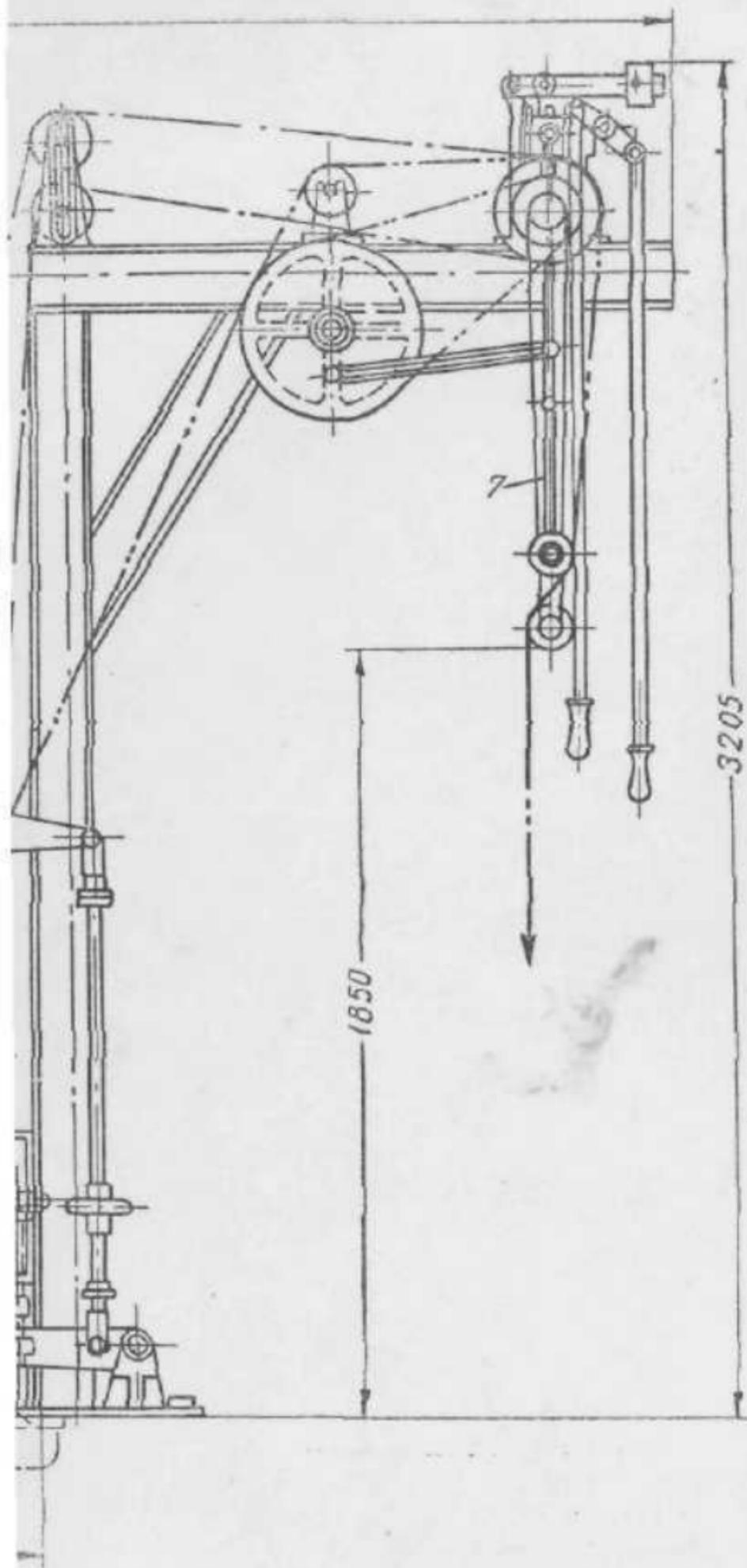


Рис. 83. Проходной аппарат активного действия ПААД-110 (схема):

1 — ящик для замочки, 2 — ящик активной промывки, 3 — била, 4 — отжимные валы, 5 — моторы бил и гребных винтов, 6 — мотор отжимных валов, 7 —



самоклад, 8 — тканенаправитель



ВОЛОГОДСКАЯ  
ОБЛАСТНАЯ  
БИБЛИОТЕКА

действия ткань проходит по направляющим роликам над ящиком и омывается потоком моющей жидкости посредством специальных бил (турбинок), вращающихся с большой скоростью, и затем отжимается валами. В каждом ящике имеется два била, чтобы жидкостью омывались обе стороны ткани.

Изображенный на рис. 83 аппарат, состоящий из пяти ящиков, строится взамен проходного аппарата старой конструкции, состоящего из девяти ящиков. В состав аппарата активного действия входят: заправочное устройство, состоящее из бремзы, направляющих роликов и тканенаправителя; замачивающая коробка с подводом острого пара и усиленным отжимом; пять ящиков активной промывки; выборочное устройство, состоящее из роликов и самоклада, и привод к отжимным валам от мотора через мажорный вал и конические шестерни.

Ящик активной промывки (рис. 84) представляет собой чугунную коробку, в которой собирается моющая жидкость. В нижней части коробки расположен гребной винт, служащий для подачи жидкости в две перфорированные трубы. Вокруг этих труб вращаются на шарикоподшипниках била. Моющую жидкость, вытекающую из перфорированных труб, подхватывают лопасти бил и с большой скоростью бросают на проходящую рядом по направляющим роликам ткань. Направляющие ролики расположены так, что ткань проходит по ним в виде треугольников, внутри которых помещаются била. Для приведения в движение бил и гребного винта на каждом ящике имеются мотор и цепная передача. В каждом ящике имеются также отжимные валы, манометрический термометр, спускной кран, устройство для бокового слива отработанной жидкости с набором диафрагм, что дает возможность регулировать расход воды, устройства для подвода воды и острого пара. Во втором и третьем ящиках, а также — в четвертом и пятом — может быть осуществлен противоток моющей жидкости.

Для заправки ткани не требуется применения каких-либо специальных устройств, так как ткань проходит через аппарат без заворачивания кромок и без засечек, что часто наблюдается на аппаратах старой конструкции. При пользовании аппаратами активного действия значительно снижается вытяжка ткани по основе, так как ткань испытывает небольшое натяжение и легко проходит через аппарат.

### Красильная коробка

Красильная коробка применяется для крашения, пропитки и промывки ткани в тех случаях, когда обработка должна проходить при повышенной температуре (до 102°) с переменным воздействием раствора и паровой среды.

Красильная коробка (рис. 85) представляет собой ящик, плотно закрывающийся крышкой. Коробка имеет два водяных затвора при входе и выходе ткани, а внутри разделена внизу равными по высоте перегородками на отделения. Дно коробки наклонено к заправочной части, благодаря чему обеспечивается переливание раствора из

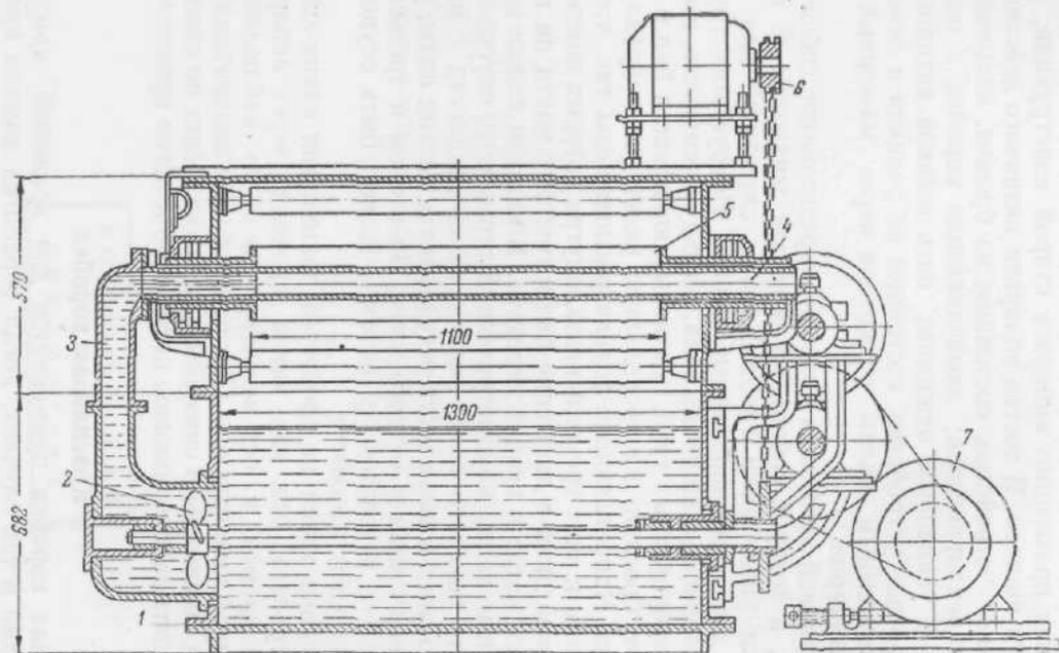


Рис. 84. Схема ящика активного действия:

1 — коробка, 2 — гребной винт, 3 — диффузор, 4 — перфорированные трубы, 5 — била, 6 — мотор бил и гребного винта, 7 — мотор отжимных валов.

одного отделения в другое навстречу движению ткани. Чтобы давление в коробке не превышало установленных пределов и чтобы раствор не выплескивался из коробки, в затворе заправочной части установлен поплавок, связанный с предохранительным клапаном. При повышении уровня жидкости в затворе, вследствие того что давление в коробке превышает установленные пределы, поплавок всплывает и открывает предохранительный клапан на трубе, соединенной с паровым пространством коробки.

Направляющие ролики, расположенные сверху и внизу коробки, обеспечивают правильное движение ткани через раствор и паровое пространство.

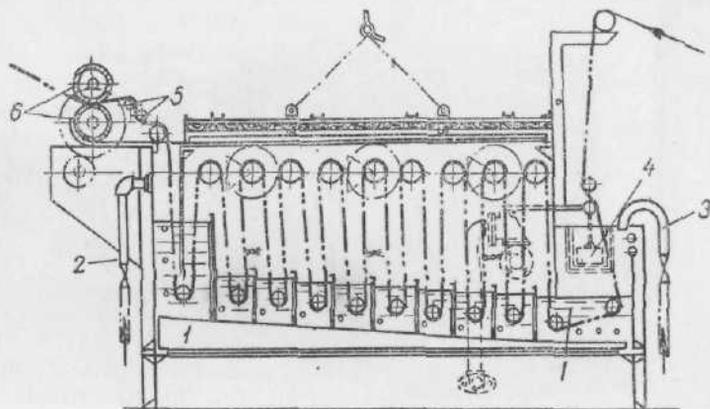


Рис. 85. Красильная коробка (схема):

- 1 — водяные затворы, 2 — труба для первоначального налива раствора, 3 — труба для подлива раствора во время работы, 4 — поплавок предохранительного клапана, 5 — расправители, 6 — отжимные валы

Раствор в коробке нагревается глухим паром через змеевик. Конденсат собирается в общем конденсационном горшке. Перед началом работы раствор наливается в коробку по трубе, расположенной у выходного отделения, а во время работы раствор подается по трубе, находящейся около заправочной части коробки. Благодаря такому порядку подливания раствора обеспечивается наименьший унос тканью красителя, так как наиболее крепкий раствор находится в начале коробки, а дальше, в отделения коробки, краситель заносится только тканью, и потому у выхода концентрация раствора значительно ниже первоначальной.

В коробке имеется 20 направляющих роликов, из них 9 вверху. Второй, пятый и восьмой ролики вращаются принудительно от конических шестерен, расположенных на мажорном валу, причем над этими роликами часто устанавливают вторые ролики, которые работают как отжимные, действуя собственным весом.

Благодаря принудительному вращению роликов уменьшается натяжение ткани, а отжим, хотя и слабый, способствует лучшему прокрасу ее.

На выходе расположены расправитель и отжимные валы с давлением до 30 кг на 1 пог. см жала.

В коробке имеются три паровые дырчатые трубки, расположенные под ведущими роликами. В закрытых красильных коробках получается значительно лучший прокрас ткани, хорошо отмывается щелочь с ткани, больше меди закрепляется при пропитке.

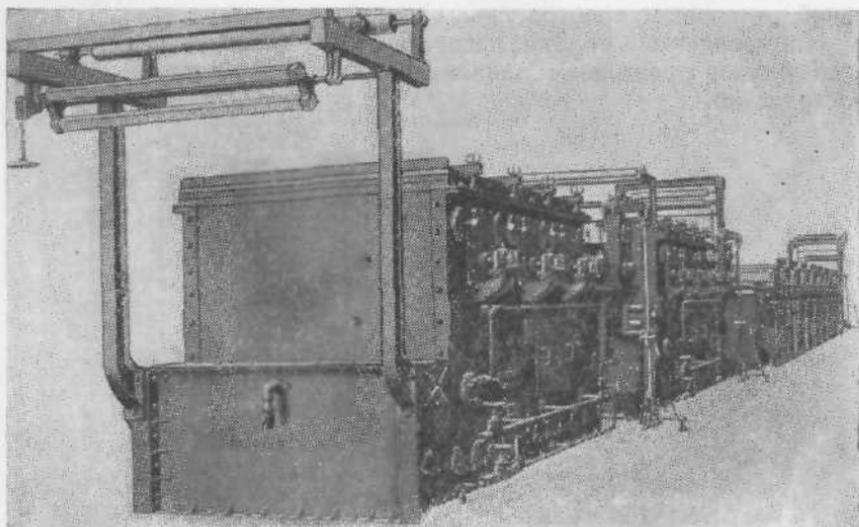


Рис. 86. Красильно-промывной агрегат для хлопчатобумажной ткани (общий вид)

Красильные коробки как отдельные машины не применяются. Они входят в состав красильных и пропиточных агрегатов и часто применяются по две на одну операцию.

На рис. 86 показан красильный агрегат для хлопчатобумажной ткани, состоящий из двух закрытых красильных коробок и девяти-шестичного проходного аппарата для промывки.

### Красильная плюсовка

Красильная плюсовка служит для непрерывного крашения и пропитки ткани в расправку. Устройство трехвальной плюсовки описано ниже (см. стр. 295). Плюсовки дают возможность получать равномерную окраску ткани светлых и средних тонов.

Плюсовка также дает хорошие результаты, когда требуется хорошо пропитать ткань составом. Это достигается сравнительно сильным давлением между валами плюсовки и использованием обоих жал валов (заправка ткани в две окурки).

Для крашения кубовыми красителями применялись двухваль-ные плюсовки с отжимом ткани в жидкости (рис. 87), что давало возможность избежать окисления краси-теля на воздухе и получать более равно-мерную окраску ткани. В настоящее время эти машины не выпускаются.

### Аппарат для парафинирования ткани АП-110

Аппарат предназначен для нанесения на ткань тонкого слоя расплавленного парафина. Такой слой парафина наносит-ся на пропитанную ткань для повышения ее водоупорности и увеличения срока эксплуатации.

Аппарат (рис. 88) состоит из запра-вочного устройства, трех двухвальных плюсовок, самоклада и бачка с трубопро-водом для расплавления парафина и подачи его в ванны плюсовок. Две плюсовки имеют ванны для расплавленного парафина и ракли для регулировки количества наносимого парафина, а третья плю-совка служит для дополнительного прогрева ткани. Ванны плюсовок имеют рубашку, в которую подается пар для подогрева расплавлен-ного парафина. Валы всех плюсовок металлические и также обогре-ваются паром. Бачок для расплавления парафина установлен на специальной эстакаде около машины. Он также имеет паровую рубашку. Расплавленный парафин поступает в ванны плюсовок самотеком по трубе. Чтобы парафин не остывал в трубе, она встав-лена в другую трубу большего диаметра. В промежуток между этими трубами пускают пар и таким образом предупреждают засты-вание парафина в трубе. Ткань так заправляется в машину, что парафин наносится на нее с обеих сторон. Количество наносимого парафина регулируется раклими и может быть доведено до 6—8% от веса ткани. Скорость движения ткани при парафинировании 20 м/мин. Аппарат может быть использован и как отдельная машина и в составе агрегата.

Аппарат для парафинирования может быть и иной конструк-ции, со специальным устройством для подсушки и прогрева каждой стороны ткани до парафинирования и после него на сушильных барабанах (рис. 89). Благодаря предварительной подсушке ткани парафин может глубже впитываться в ткань, а в результате про-грева он вновь расплавляется и равномерно распределяется внутри ткани. Таким образом, на ткани образуется наружная пленка из парафина и, кроме того, ткань глубоко пропитывается парафином, вследствие чего повышается ее носкость. При наличии сушильных барабанов отпадает необходимость в двухвальных плюсовках, и потому они в описываемом аппарате заменены одним валом с рак-лей, причем окружная скорость этого вала на 20—25% превышает

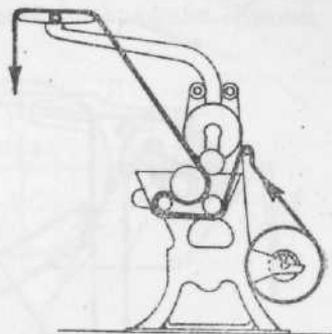
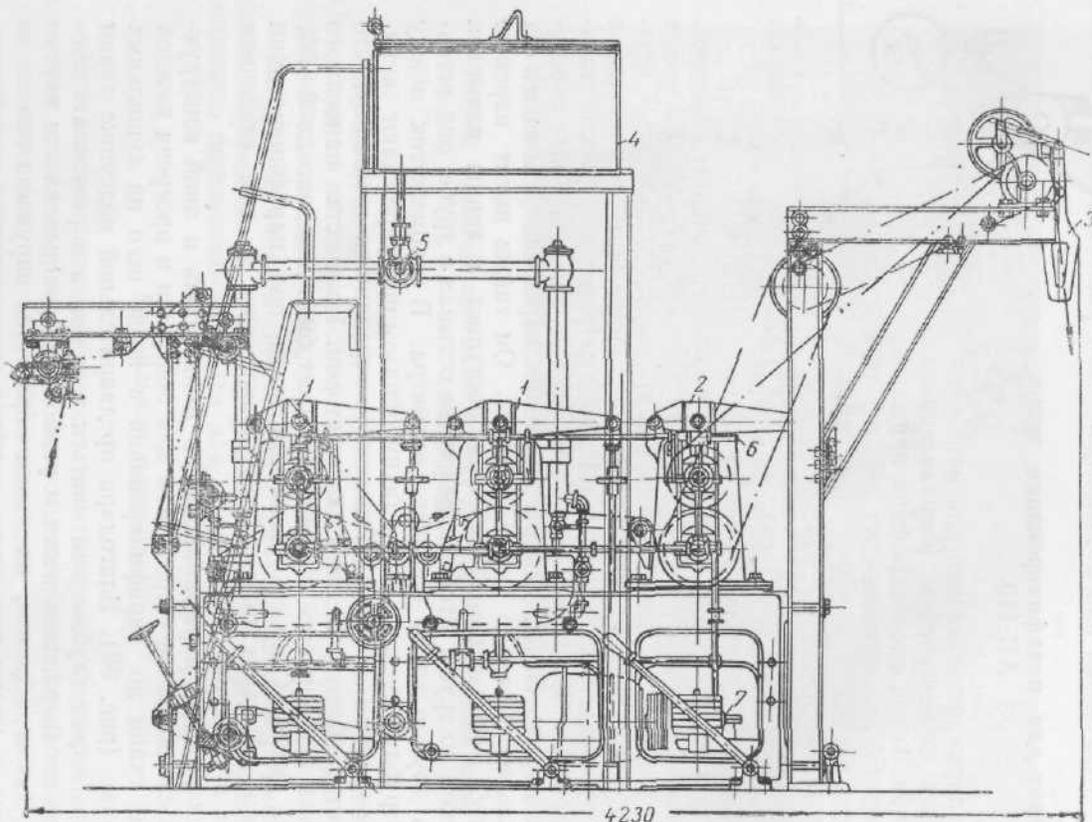


Рис. 87. Плюсовка с отжи-мом ткани в жидкости (схема)



4230

Рис. 88. Аппарат для парафинирования ткани АП-110 (схема):

1 — плюсовки с ваннами, 2 — плюсовка без ванны, 3 — самоклад, 4 — бачок для расплавления парафина, 5 — трубопровод для парафина, 6 — паропровод, 7 — конденсационный горшок

скорость ткани. Ткань прижимается к валу нажимными роликами, которые могут двигаться по вертикали. Благодаря этому парафин как бы втирается в ткань, вследствие чего улучшается качество пропитки и увеличивается количество наносимого парафина. Кроме

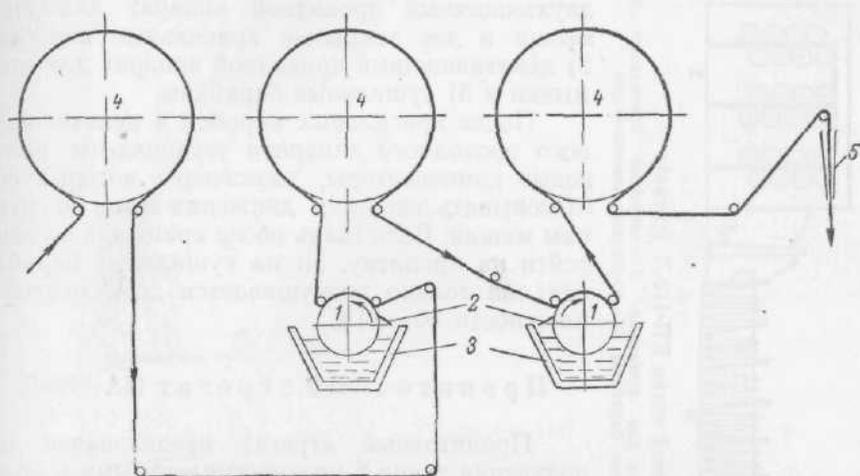


Рис. 89. Аппарат для парафинирования ткани с сушильными барабанами (схема):

1 — валы, 2 — ролики, 3 — ванны для парафина с паровой рубашкой, 4 — сушильные барабаны, 5 — самоклад

того, ввиду отсутствия второго вала упрощается наблюдение за работой машины, так как исключается возможность образования засечек.

### Агрегаты для крашения и пропитки ткани

Агрегаты для крашения и пропитки ткани состоят из известных уже нам машин с целью осуществления всего процесса непрерывно за один проход ткани.

Мы ознакомимся с агрегатами для сернистого и кубового крашения, а также с агрегатами для пропиток.

### Красильно-промывной агрегат КП-110-Л

Красильно-промывной агрегат КП-110-Л служит для осуществления операций расшлихтовки, сернистого крашения, промывки и сушки брезентов и других тканей непрерывным потоком, за один проход ткани.

В состав агрегата (рис. 90) входят: закрытая красильная коробка для расшлихтовки, проходной аппарат в два ящика для промывки, две закрытые красильные коробки для крашения, девяти-

ящичный проходной аппарат для промывки и сушильные барабаны. Скорость движения ткани 20 м/мин.

Отдельные моторы постоянного тока имеют следующие части агрегата:

1) закрытая коробочка для расшлихтовки, двухъящичный проходной аппарат для промывки и две закрытые красильные коробки; 2) девятиящичный проходной аппарат для промывки и 3) сушильные барабаны.

После красильных коробок и девятиящичного проходного аппарата установлены роликовые компенсаторы, назначение которых согласовывать скорость движения ткани по группам машин. Если ткань после крашения должна пойти на пропитку, то на сушильных барабанах она только подсушивается до остаточной влажности 30—40 %.

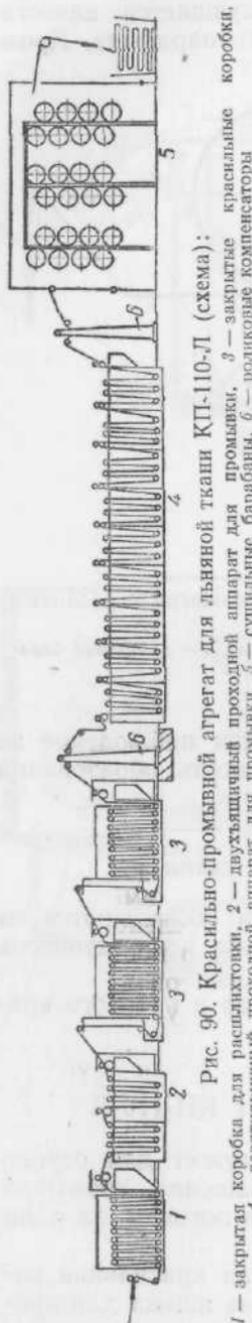


Рис. 90. Красильно-промывной агрегат для льняной ткани КП-110-Л (схема):

1 — закрытая коробочка для расшлихтовки, 2 — двухъящичный проходной аппарат для промывки, 3 — закрытые красильные коробки, 4 — девятиящичный проходной аппарат для промывки, 5 — сушильные барабаны, 6 — роликовые компенсаторы

### Пропиточный агрегат ПА-110-Л

Пропиточный агрегат предназначен для получения ткани с противогнилостными и водупорными свойствами, или, как принято говорить, ткани комбинированной пропитки.

Комбинированная пропитка состоит из следующих операций: обработки ткани раствором дубителя, закрепления дубителя раствором солей меди и хрома, пропитки ткани мыльно-парафиновой эмульсией и закрепления в растворе уксуснокислого алюминия. На пропиточном агрегате все эти операции можно осуществить за один проход ткани. Агрегат (рис. 91) состоит из шестиящичного проходного аппарата с усиленным отжимом после третьего и шестого ящиков, сапожкового компенсатора, трехъящичного проходного аппарата с усиленным отжимом на выходе, 16 сушильных барабанов, девятиящичного проходного аппарата с усиленным отжимом после третьего и последнего ящиков, трехвальной отжимной плюсовки и 32 сушильных барабанов.

У каждой из машин имеется свой мотор постоянного тока. Между машинами установлены роликовые компенсаторы. Скорость движения ткани от 10 до 30 м/мин. Регулировка скорости плавная.

Согласование скоростей отдельных машин в агрегате осуществляется роликовыми компенсаторами, как это описано на стр. 325.



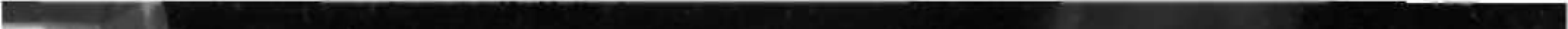
Ткань с тележки через заправочные ролики и тканенаправитель, который устанавливается на стойках, проходит в шестиящичный проходной аппарат. В первых трех ящиках этого аппарата ткань пропитывается раствором дубителя, а в следующих — раствором медного купороса и хромпика. Температура растворов в ящиках поддерживается на заданном уровне терморегуляторами и контролируется по показаниям манометрических термометров. За шестиящичным проходным аппаратом установлен сапожковый компенсатор для лежки ткани, которая укладывается в него самокладом. Компенсатор рассчитан на укладку 600 м наиболее тяжелой парусины, что при обычной скорости обработки ткани (20 м/мин) обеспечивает лежку ее в течение 30 мин. Из компенсатора ткань выбирается в следующий за ним трехъящичный проходной аппарат через ролик и тканенаправитель, расположенные на стойке перед аппаратом. В каждом из ящиков этого аппарата ткань можно промывать холодной или горячей водой. После промывки ткань поступает через роликовый компенсатор на сушильные барабаны для подсушки до остаточной влажности 30—40%. Подсушка производится с целью лучшей пропитки ткани в последующем аппарате мыльно-парафиновой эмульсией.

После сушильных барабанов ткань идет через роликовый компенсатор и тканенаправитель в девятиящичный проходной аппарат. В первых трех ящиках его ткань пропитывается мыльно-парафиновой эмульсией, причем температура раствора поддерживается на постоянном уровне терморегулятором. Далее в четвертом ящике ткань обдувается воздухом для охлаждения ее и некоторой подсушки, затем в четырех следующих ящиках она пропитывается раствором уксуснокислого алюминия и в последнем, девятом, ящике слегка промывается холодной водой. Таким образом, в девятиящичном проходном аппарате осуществляются все операции, связанные с приданием ткани водоупорности.

После девятиящичного аппарата ткань проходит через роликовый компенсатор и тканенаправитель и попадает в отжимную трехвальную плюсовку, в ванне которой она дополнительно промывается. Отжатая ткань через роликовый компенсатор поступает на сушильные барабаны, где высушивается до остаточной влажности в 4—5% и затем укладывается самокладом в тележку. Чтобы концентрации растворов солей меди и хрома, а также уксуснокислого алюминия в ящиках поддерживались все время на заданном уровне, непрерывно добавляют растворы, поступающие из химической станции через расходомеры системы ИвНИТИ, а растворы дубителей и мыльно-парафиновой эмульсии добавляют через бачки постоянного уровня.

Перед отжимными валами проходных аппаратов иногда устанавливают дуговые ширители, которые расправляют ткань перед входом ее в жало валов.

На пропиточном агрегате обычно обрабатывается ткань, предварительно окрашенная на красильно-промывном агрегате.





или к усиленному отжиму, после чего она будет пропитываться мыльно-парафиновой эмульсией и уксуснокислым алюминием на плюсовках с вибрацией раствора. Затем будет лежка ткани в сапожном компенсаторе для завершения реакции образования алюминиевого мыла. Далее ткань после промывки и отжима на плюсовке и сушки на барабанах пройдет через аппарат для парафинирования с сушильными барабанами, через отделочный каландр и мерильно-складальную машину и уже готовой, сложенной в куски, поступит на проверку качества.

Есть все основания ожидать, что при пользовании новым агрегатом количество меди, закрепленной на ткани, будет в 3—4 раза больше, чем сейчас, и следовательно повысится срок эксплуатации ткани. Кроме того, в результате организации всего процесса в виде одной поточной непрерывной линии резко повысится производительность труда и улучшатся его условия.

### Агрегат для крашения и пропитки тесьмы

В настоящее время тесьму красят и пропитывают на агрегатах того же типа, что и агрегаты, применяемые для обработки брезента. Однако результаты крашения и пропитки получаются удовлетво-

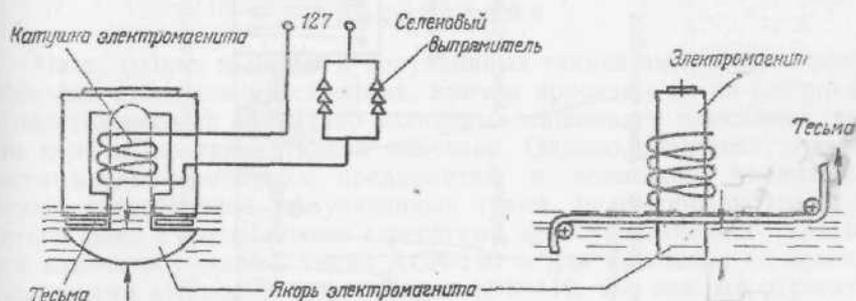


Рис. 93. Схема устройства для крашения, пропитки и промывки ременной тесьмы

рительные, так как тесьма имеет сравнительно большую толщину и ее не удастся прокрасить и пропитать насквозь на существующей аппаратуре.

Специальное конструкторское бюро при заводе Ивтекмаш предложило конструкцию оригинального агрегата, в котором используется вибрация раствора и многократный прожим тесьмы без валов, в результате чего тесьма прокрашивается на всю свою толщину в течение весьма короткого времени. В этом агрегате применен электромагнит (рис. 93), который подключается к сети переменного тока через селеновый выпрямитель, пропускающий ток только

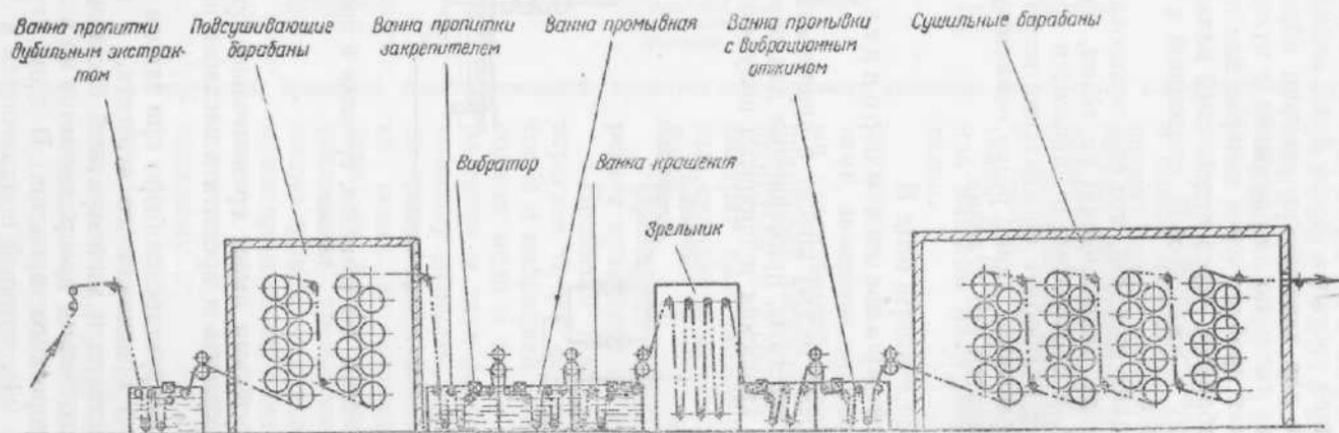


Рис. 94. Вибрационный красильно-пропиточный агрегат для ременной тесьмы (схема)

в одном направлении. Так как переменный ток меняет свое направление обычно 50 раз в секунду, то выпрямитель будет 50 раз в секунду пропускать ток в катушку электромагнита и 50 раз не пропускать. В результате якорь такого электромагнита будет 50 раз в секунду притягиваться к магниту и снова отпадать от него. Если якорь и магнит погрузить в раствор и в промежуток между ними пропускать тесьму, то она будет подвергаться частым ударам якоря и действию вибрирующего раствора. Это оказывается достаточным для прокраса тесьмы на всю толщину при скорости ее движения 20 м/мин.

При разработке вибрационного пропиточно-красильного агрегата для тесьмы был использован вибратор, основанный на вышеизложенном принципе. В состав агрегата (рис. 94) входят: ванна с вибратором для пропитки тесьмы дубителем, 16 подсушивающих барабанов, ванна для обработки раствором солей меди и хрома с вибратором, промывная ванна с вибратором, ванна для крашения с вибраторами, зрельник, две ванны для промывки с вибраторами и 32 сушильных барабана.

При лабораторных опытах по применению описанного вибрационного устройства получена хорошо пропитанная и прокрашенная тесьма.

### Агрегат для крашения тканей кубовыми красителями

Часть тонких льняных и полульняных тканей выпускается окрашенными кубовыми красителями, причем крашение их на фабриках осуществляется на красильно-роликовых машинах и плюсовках, так как количество таких тканей невелико. Однако, учитывая потребности вновь строящихся предприятий и возможное увеличение спроса потребителей на указанные ткани, целесообразно ознакомиться здесь с имеющимися агрегатами для суспензионного крашения хлопчатобумажной ткани АСК-110 и для крашения ее восстановленными кубовыми красителями АВК-110, так как эти агрегаты могут быть применены и для крашения льняных тканей.

Разница между указанными агрегатами заключается лишь в том, что у агрегата АСК-110 имеется дополнительная плюсовка и воздушная сушилка, в остальном же они совершенно одинаковы. Поэтому мы ограничимся здесь описанием более сложного агрегата АСК-110, предназначенного для суспензионного крашения.

В состав агрегата (рис. 95) входят: трехвальная плюсовка для пропитки ткани суспензией красителя, роликовый компенсатор, роликовая сушилка, роликовый компенсатор, трехвальная плюсовка для пропитки ткани раствором гидросульфита, запарная камера, окислительная коробка, промывная коробка с холодной водой, мыловочная коробка, две промывные коробки с горячей и затем холодной водой и 24 сушильных барабана. На этом агрегате можно окрашивать ткани шириной до 95 см со скоростью 20—30 м/мин. В окраску ткани поступают после отбелики и сушки с ширением.

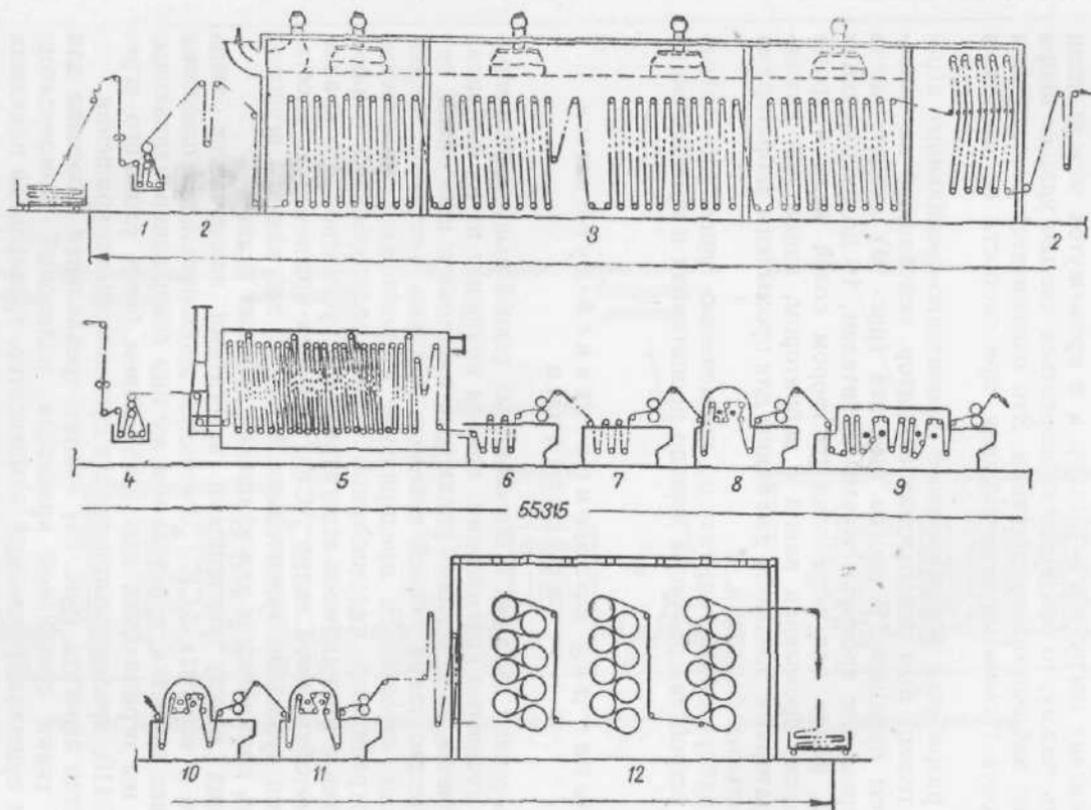


Рис. 95. Агрегат суспензионного крашения АСК-110 (схема):

1 — плюсовка для пропитки ткани суспензией красителя, 2 — роликовый компенсатор, 3 — сушилка роликовая, 4 — плюсовка для пропитки ткани раствором гидросульфита, 5 — запорная камера, 6 — гидравлический затвор, 7 — окислительная коробка, 8 — промывная коробка (холодная вода), 9 — мыловочная коробка, 10 — промывная коробка (горячая вода), 11 — промывная коробка (холодная вода), 12 — сушильные барабаны

Агрегат АВК-110 не имеет первой плюсовки и роликовой сушилки. Он начинается с плюсовки, в которой вместо раствора гидросульфита находится раствор восстановленного кубового красителя. Остальные машины выполняют ту же роль, что и в агрегате АСК-110. Скорость крашения ткани 20—30 м/мин.

---

## Глава XIV

# ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ОТДЕЛКА И УБОРКА ТКАНЕЙ

## ОТДЕЛКА ТКАНЕЙ

Отделкой обычно называют совокупность различных химических обработок пряжи и ткани, включая процессы беления, крашения, печати, пропитки и собственно отделки. В таком смысле отделочным производством называют соответствующие цехи в отличие от прядильного и ткацкого производств.

Отделкой в узком смысле называются заключительные операции, целью которых является сообщение ткани внешнего вида, наиболее красивого и удовлетворяющего требованиям потребителя, а также и структуры, соответствующей условиям стандарта.

После мокрых процессов химической обработки партии ткани направляются к жгутораспрямителям для расправки жгутов. Расправленные полотна поступают на тележки и просматриваются, причем обнаруженные пятна и помарки замываются.

Все операции заключительной отделки можно разделить на процессы, связанные с аппретированием и сушкой тканей, и на последующий комплекс процессов механической обработки ткани.

Отделка льняных тканей бывает трех видов: матовая, глянцевая (или лощеная) и сухая. Получение отделки того или другого вида достигается определенным сочетанием состава аппрета с соответствующей последующей механической обработкой.

Часть белых узких и широких полотен выпускается матовой отделки. Такой же отделке подвергаются полубелые, крестьянские и тонкие суровые кислованные ткани. Все камчатные ткани (скатерти, салфетки, полотенца) выпускаются исключительно глянцевой отделки. Сухая отделка дается тканям, не подвергающимся химической обработке и аппретированию.

Помимо приведенных трех видов отделки, для тканей некоторых немногих сортов и по отдельным требованиям потребителей применяется еще мягкая, жестко-лощенная и мягко-лощенная отделка. В некоторых случаях такая «мягкая» отделка применяется вместо матовой в случае отсутствия оборудования для матовой отделки.

Основными операциями отделки льняных тканей являются: аппретирование, сушка, ширение, прокатка или колочение, одувка и каландрование. К числу отделочных операций следует также

отнести прессование тканей на гидравлических прессах и глажение их в уборочных цехах.

Льняные ткани аппретируют и одновременно сушат на крахмально-сушильных агрегатах. Такой агрегат состоит из водяного каландра, крахмальной плюсовки и сушильных барабанов. На водяном каландре ткань обрабатывается горячей водой, затем она непосредственно поступает на крахмальную плюсовку, где пропитывается аппретом и после этого высушивается на сушильных барабанах.

Ткань пропускается через горячую воду на водяном каландре для того, чтобы не охлаждался аппрет в корыте крахмальной плюсовки и для увеличения степени отжима ткани за счет уменьшения вязкости воды. Составы аппрета различаются в зависимости от вида отделки и сорта ткани.

Приводим наиболее распространенные рецепты аппрета.

### 1. Для матовой отделки белых полотен:

Картофельного крахмала . . . . .	12 кг
Мансового крахмала . . . . .	12 "
Синтетических жирных кислот (число атомов углерода в молекуле $C_{17}-C_{21}$ ) . . . . .	3 "
Ализаринового масла . . . . .	3 л
Нашатырного спирта 25%-ного . . . . .	3 "
Буры . . . . .	0,3 кг
Траганта . . . . .	0,2 "
Ультрамарина . . . . .	0,45 "
Глицерина . . . . .	1,7 л
Силиката 36%Вё . . . . .	1,5 "
Воды . . . . .	600 "

Указанного количества аппрета достаточно для обработки партии ткани весом в 2 т.

### 2. Для матовой отделки крестьянских полотен:

Картофельного крахмала . . . . .	8 кг
Мансового крахмала . . . . .	8 "
Синтетических жирных кислот (число атомов углерода в молекуле $C_{17}-C_{21}$ ) . . . . .	2 "
Буры . . . . .	0,25 кг
Глицерина . . . . .	1,2 л
Нашатырного спирта 25%-ного . . . . .	2 "
Воды . . . . .	600 "

Количество состава рассчитано на обработку 2 т ткани.

### 3. Для глянцевої отделки белых скатертей, салфеток и полотенец:

Картофельного крахмала . . . . .	14 кг
Рисового крахмала . . . . .	8 "
Ализаринового масла . . . . .	3 л
Синтетических жирных кислот (с числом углеродных атомов в молекуле $C_{17}-C_{21}$ ) . . . . .	3 кг
Силиката . . . . .	1,5 л
Нашатырного спирта 25%-ного . . . . .	3 "
Буры . . . . .	1,5 кг
Траганта . . . . .	0,25 "
Ультрамарина . . . . .	0,4 "
Воды . . . . .	600 л

Количество рассчитано на обработку 2 т ткани.

4. Для суровых кислованных полотен (на партию в 1,3 т):

Кукурузной муки . . . . .	12 кг
Едкого натра 10°Вё . . . . .	2 л
Буры . . . . .	0,04 кг
Сала технического . . . . .	1,0 "
Траганта . . . . .	0,2 "
Воды . . . . .	300 л

Количество состава рассчитано на обработку 1,3 т ткани.

В настоящее время составы аппретов на отделочных фабриках устанавливаются опытным путем. В этом направлении была проведена только одна исследовательская работа (А. Ф. Ситниным ЦНИИЛВ), в которой сделана попытка дать теоретическое обоснование рационального рецепта аппрета и соотношения его отдельных частей.

Целью работы А. Ф. Ситнина было найти наиболее рациональный состав аппрета путем исследования влияния различных веществ, применяемых при аппретировании, на физико-механические свойства тканей.

Для этого А. Ф. Ситнин определял белизну, блеск, жесткость, светопроницаемость, глянецвитость и наполнение аппретированных тканей. При изучении им вязкости крахмалов установлено, что наибольшую вязкость имеет картофельный крахмал — 51,6 *сп*, затем следует маисовый — 19 *сп* и пшеничный — 8,8 *сп*.

При обработке ткани аппретами, содержащими 60 г/л крахмала, наибольший привес дает картофельный крахмал (1,4%), затем идет маисовый (1,2%) и пшеничный (0,9%). Лучшее наполнение получается с картофельным крахмалом и еще большее — при смешивании трех крахмалов из расчета той же суммарной концентрации (60 г/л). В этом случае получается наполнение в 1,76%. Наибольший эффект (привес в 1,86%) дает картофельный крахмал с едким натром. Жесткость ткани увеличивается соответственно содержанию в аппрете силиката и буры. Наибольшую гладкость ткани сообщает маисовый крахмал. Силикат уменьшает гладкость.

Светопроницаемость ткани измерялась посредством фотометра при сопоставлении белизны образца, расположенного на черной бумаге и на баритовой пластинке. Наибольшую светопроницаемость дает картофельный крахмал, затем следует пшеничный и маисовый. При пользовании смесью крахмалов получается большая светопроницаемость. Уменьшают светопроницаемость все жировые вещества, патока и силикат. На основе работ А. Ф. Ситнина можно сделать следующие выводы:

1. Для жесткой отделки надо применять смесь крахмалов и разваривать их со щелочью и силикатом до кипения.

2. Для мягкой отделки в состав аппрета не следует вводить щелочи, силикат и буру.

3. Для жесткой глянцевої отделки целесообразно применять аппрет следующего состава (в г/л):

Картофельного крахмала . . . . .	30
Пшеничного . . . . .	30
Вазелина . . . . .	6
Касторового масла . . . . .	6
Воска . . . . .	3
Парафина . . . . .	3
Стеарина . . . . .	1,5
Глицерина . . . . .	6,0
Силиката . . . . .	9,0
Буры . . . . .	1,5

Стеарин, парафин и воск можно заменить синтетическими жирными кислотами. Величина молекул этих кислот измеряется по количеству атомов углерода. Для аппрета следует применять синтетические жиры с содержанием углерода от  $C_{17}$  до  $C_{21}$ .

Для приготовления аппрета растворяют сначала в воде кальцинированную соду для умягчения воды, затем добавляют мыло и синтетические кислоты. Эту смесь расплавляют при нагревании и вводят в нее аммиак. Омыление происходит при нагревании всего состава. На 1 г жирной кислоты берут 1 г 25%-ного аммиака.

Количество синтетических кислот должно быть равно суммарному весу парафина, стеарина и воска. Получаемый состав смешивают с предварительно разогретым крахмальным клейстером, доводят до кипения и кипятят в течение 10—15 мин. При отделке белых тканей в аппрет добавляют «белый краситель». Белящее действие его объясняется способностью флуоресцировать.

Большинство флуоресцирующих веществ ведут себя по отношению к целлюлозным волокнам как прямые красители, а по отношению к шерсти и натуральному шелку как кислотные красители; их можно применять без риска повредить ткань.

Эти вещества создают флуоресценцию красновато-голубого оттенка, который нейтрализует нежелательный желтый оттенок тканей неполной белизны. В результате белизна таких тканей повышается и становится значительно выше той, которая достигается при пользовании обычными белящими веществами.

Флуоресцирующие вещества должны обладать хорошей субстантивностью, быть устойчивыми к свету и стирке; они должны быть вообще химически стойкими веществами и вместе с тем хорошо растворимыми в водных растворах.

Наиболее пригодными для аппретирования флуоресцирующими веществами оказались производные стилбена. К числу их относится 4,4'-диаминостилбен-2,2'-дисульфоновая кислота. Это вещество имеет в своем составе две сульфо-группы ( $HSO_3$ ), которые обуславливают хорошую растворимость его, и две амино-группы ( $NH_2$ ), которые придают ему достаточную реакционную способность.

Белый краситель растворяется в горячей воде и вводится в бак с аппретом в количестве 0,2—0,25 г/л. При аппретировании необходимо непрерывно и равномерно подкреплять аппрет в корыте плюсовки.

Особое значение имеют способ приготовления аппрета и порядок введения каждого материала.

Наиболее рациональным считается следующий способ приготовления аппрета:

1. В бак наливают воду (300—400 л) и нагревают ее до температуры 60—65°.

2. Вливают в бак предварительно разведенный в воде ультрамарин.

3. Крахмалы размешивают отдельно в холодной воде, следя, чтобы не было комков, и после этого вливают их в бак при непрерывном размешивании. Затем пускают пар и нагревают состав до кипения.

4. Стеарин и касторовое масло омыляют нашатырным спиртом. Затем добавляют парафин и глицерин и все тщательно размешивают с подогревом до тех пор, пока не образуется однородная эмульсия, которую вливают в аппретный бак, предварительно нагрев до кипения находящийся в нем состав.

5. Буру и силикат растворяют в нагретой воде и также вводят в аппретный бак. Последним добавляют белый краситель.

6. После этого весь состав разбавляют водой до определенного объема и размешивают в течение 5—10 мин. при температуре кипения, после чего аппрет считается готовым. Его спускают в корыто крахмальной плюсовки, и поддерживают там в течение всего времени аппретирования температуру на уровне 60—65°.

Температура воды в корыте водяного каландра при аппретировании должна быть не ниже 70° и давление между его рабочими валами больше, чем на крахмальной плюсовке. При соблюдении этих условий не происходит разбавления аппрета, что дает возможность получить равномерную пропитку всей партии. В противном случае получается неравномерная подсинька и неравномерное аппретирование ткани. После водяного каландра ткань имеет влажность примерно 60—65%, после крахмальной плюсовки 70—80%.

Сушатся ткани на сушильных барабанах или на сушильно-ширильном агрегате. Влажность ткани после сушки имеет важное значение при проведении всех последующих отделочных операций и существенно сказывается на качестве отделки.

Установлено, что наиболее рационально выпускать ткани после сушки с влажностью 16—18%. При отклонениях от этой величины в меньшую или большую сторону возникают затруднения в выполнении последующих операций или ткань выпускается слишком сырой.

Так как на отделочных фабриках льняной промышленности нет приборов для регулировки влажности ткани во время ее сушки, то определение ее производится на ощупь и требует большого навыка.

На сушильно-ширильном агрегате ткань одновременно сушится и ширится. Эта установка начала применяться в льняной промышленности сравнительно недавно. До этого ошибочно считали, что на сушильно-ширильных агрегатах нельзя получить льняную ткань

требуемой ширины и одновременно с достаточной влажностью. Опыт эксплуатации сушильно-ширильных агрегатов на новых льнокомбинатах в течение нескольких лет показал полную возможность применения их для отделки льняных тканей, причем выяснилось, что процесс ширения проходит очень легко даже при обработке сравнительно тяжелых тканей (крестьянские полотна из пряжи № 9,5 шириной 138 см). Для ширения льняных тканей применяются ременные или цепные ширилки.

Ширина тканей довольно резко изменяется в процессах белины, крашения и отделки. Так, например, чтобы получить ткани в окончательно отделанном виде шириной 138 см, на ткацкой фабрике надо выпускать суровую ткань шириной 152 см. Эта ткань после белины и сушки на сушильных барабанах получается шириной 120—125 см. Но ширить эту ткань нужно не до 138 см, а до несколько большей ширины, до 141—142 см, потому что при последующей отделке на каландре ткань уменьшается по ширине на 3—4 см.

При ширении льняных тканей требуется прилагать гораздо большие усилия при работе на ширильных машинах, чем при ширении хлопчатобумажных тканей. Это объясняется тем, что льняные ткани вырабатываются из пряжи более низких номеров, многие такие ткани белых сортов имеют ширину 138—180 см и, кроме того, аппрет для льняных белых тканей содержит больше крахмала. Поэтому при работе на цепных ширилках требуемая ширина с одного прохода не достигается. Чтобы облегчить процесс ширения во время сушки, стараются, чтобы влажность ткани была не менее 15%. На сушильно-ширильных агрегатах ширение требует мало усилий, так как этот процесс выполняется главным образом в тот период, когда ткань имеет влажность еще 30—40%. Вследствие же большей легкости процесса ширина ткани получается значительно более равномерной, кромка ее выходит ровной и неповрежденной, как это бывает на цепных ширилках. На ременных ширилках ткань выходит с волнистой кромкой и неравномерной плотностью по основе.

Цель прокатки или колочения — размягчить ткань и придать ей муаровый блеск. Это основная операция процесса матовой отделки. После прокатки нити ткани не расплющиваются, становятся округленными и вместе с тем приобретают небольшой блеск.

Раньше колочение осуществлялось на деревянных колотильных или металлических бительных машинах. В настоящее время эти машины заменены гидравлическими катками.

При прокатке ширина ткани увеличивается на 1—2%. Степень увеличения зависит от величины давления между рабочими валами гидравлического катка и от влажности ткани.

При прокатке ткани на отделочных катках следует соблюдать следующие условия, чтобы уменьшить снижение прочности ткани и улучшить качество отделки:

1. Давление между рабочими валам должно быть в пределах 120—180 кг на 1 пог. см жала валов.

2. Продолжительность прокатки должна быть не более 2 мин.

3. Лучшее качество отделки получается при применении трехвальных катков, снабженных рабочими валами с эластичным покрытием. На старых предприятиях льняной промышленности применялись только двухвальные катки со стальными валами. На новых льнокомбинатах применены трехвальные катки, при пользовании которыми получается лучшая матовая отделка, чем на двухвальных катках.

Одувке подвергаются главным образом ткани сухой отделки с целью увлажнения их, а в некоторых случаях и аппретированные ткани, если они имеют после сушки недостаточную влажность.

Каландрование льняных тканей осуществляется большей частью на трехвальных каландрах. Давление между рабочими валами поддерживается обычно в пределах от 50 до 100 кг на 1 пог. см жала валов. При глянцевой отделке средний вал нагревают до 110—120°.

Для получения глянцевой отделки последовательность операций следующая:

1. Аппретирование и сушка на сушильных барабанах.
2. Ширение на ременных ширилках.
3. Прокатка на отделочном катке.
4. Каландрование.

Для матовой отделки последовательность операций следующая:

1. Аппретирование и сушка на сушильных барабанах.
2. Ширение на ременных ширилках.
3. Прокатка на катке.
4. Ширение на цепных ширилках.

При отсутствии катка ткань после первого ширения пропускается через каландр, у которого средний вал обернут тканью. В таких случаях ткань получается не матовой, а мягкой отделки, т. е. с интенсивностью блеска средней между матовой и глянцевой.

Ткани сухой отделки вначале подвергают одувке и последующей лежке в течение 4—6 час., чтобы обеспечить равномерную влажность ткани. После этого ткань поступает на каландры.

Ткани для мешков следует после одувки пропускать через каландр, а затем прокатывать на отделочном катке. Пропитанную и крашеную ткань только каландруют без предварительной одувки. После сушки и ширения ткани на сушильно-ширильном агрегате ее прокатывают на катке. Этим заканчивается обработка ткани матовой отделки. При глянцевой отделке добавляется еще обработка на каландре.

#### СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ УСАДКИ И СМИНАЕМОСТИ ТКАНИ

Известно, что готовая ткань усаживается, если ее замочить или увлажнить. Степень усадки бывает различной и зависит от структуры ткани и вида отделки. Для испытания ткани на усадку приме-

няется стандартный метод, согласно которому ткань несколько раз замачивают при высокой температуре. Эти испытания носят название испытаний на усадку после стирки.

Готовая отбеленная ткань, прошедшая аппретирование, сушку на сушильных барабанах и обработку на отделочном каландре, усаживается при указанном испытании на 7—8% по основе и на 6—7% по утку.

При отдельных процессах облагораживания ткани происходят следующие изменения ее размеров (в см):

	По основе	По утку
Суровая ткань . . . . .	100	100
Ткань после:		
беления . . . . .	90	80
сушки . . . . .	105	70—75
ширения . . . . .	105	92
каландрования . . . . .	107—108	90

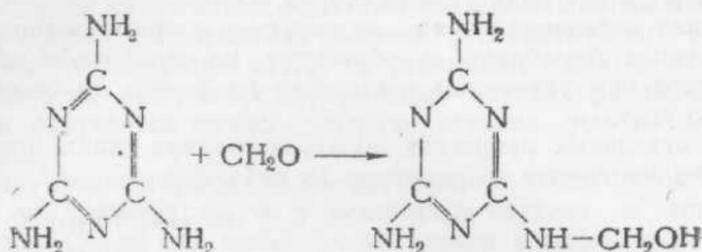
Из приведенных данных видно, что наибольшее удлинение ткани по основе происходит при ее сушке. В связи с этим в льняной промышленности широко применяются петлевые завесные сушилки, в которых ткань во время сушки не вытягивается, так как она сушится без всякого натяжения. В результате этого усадка тканей после стирки снижается до 2—3%. Однако при последующей обработке на отделочном каландре вытяжка повышается, и в итоге усадка ткани после стирки доходит до 4—6%.

Одним из методов снижения усадки тканей после стирки является химическая обработка ткани искусственными смолами типа меламино- или мочевино-формальдегидных конденсатов. Этот способ снижения усадки применяется в отделке штапельных вискозных тканей. Для льняных тканей технология применения меламиновых конденсатов еще не разработана.

За границей по литературным данным для получения безусадочных и немнущихся хлопчатобумажных и льняных тканей применяется обработка их конденсатами. В результате обработки меламино-формальдегидными смолами не только снижается усадка тканей, но и одновременно (при определенных условиях) им придаются свойства несминаемости. Применение формальдегидных смол для отделки тканей из натуральных волокон без ряда подготовительных обработок не дает положительных результатов, так как процесс конденсации смол происходит при высокой температуре, в результате чего снижается прочность ткани. Несминаемость льняных тканей достигается только при обработке их по следующей схеме: 1) мерсеризация без натяжения, 2) обработка меламино-формальдегидными конденсатами, 3) сушка, 4) термическая обработка при 140—160° и 5) мерсеризация при натяжении.

Мерсеризация в данном случае применяется с целью вызвать набухание целлюлозных волокон и этим самым расширить межмолекулярные пространства, чтобы туда могли проникнуть растворимые преконденсаты.

Реакция меламина с формальдегидом проходит по следующей схеме:



В результате образуется монометилолмеламин и далее триметилолмеламин. Метилолмеламин в кислой среде полимеризуется с выделением воды и образованием метиленовой или эфирной связи. Конденсат готовится следующим образом (по рецепту С. В. Ключарева). Берут (в кг):

Формалина 30%-ного . . . . .	56
Триэтаноламина . . . . .	1,2
Меламина . . . . .	24

Размешивают эту смесь при 65—78° в течение 20 мин. до полного растворения, затем немедленно добавляют 80—90 л холодной воды и переливают в чан, содержащий 440 л холодной воды. В результате получается около 600 л 4%-ного раствора триметилолмеламина.

Раствор для пропитки:

Триметилолмеламина 4%-ного . . . . .	1000 л
Препарата ОП-10 . . . . .	2 кг
Бисульфита . . . . .	40 "
Хлористого аммония . . . . .	25 "

Температура раствора не выше 20°.

После пропитки следует сушка в петлевой сушилке и термическая обработка при 140—150°. При обработке по этому рецепту получаются малоусадочные штапельные ткани, однако несминаемость тканей не достигается.

О. Е. Итина в лабораторных условиях применила следующий способ пропитки льняных тканей для придания им несминаемости.

Состав раствора для пропитки:

Формалина нейтрализованного . . . . .	300 г/л
Мочевины . . . . .	110 "
Препарата ОП-10 . . . . .	2 "
Воды . . . . .	до 1 л
pH раствора . . . . .	4,5—5,5

Ткань пропитывают этим составом, отжимают и высушивают при 90—95°. Затем следует термическая обработка при 150° в течение 3 мин. с последующей лежкой в течение 15—20 мин. Далее следует стирка в мыльном растворе (5 г/л) при 60—65° с промыв-

кой холодной и горячей водой. После этого ткань мерсеризуют без натяжения при содержании  $\text{NaOH}$  95—100 г/л с промывкой и отжимом и вторично мерсеризуют с натяжением при содержании  $\text{NaOH}$  250 г/л.

В заключение следуют промывка, кисловка, вторая промывка, аппретирование и сушка.

После обработки по указанному режиму получается немнущаяся льняная ткань или вернее ткань со значительно меньшей сминаемостью, чем ткань, отделанная по обычному способу. Сминаемость ткани определяли, помещая сложенную вдвое полоску ткани под груз на 2—3 мин. После этого полоску вешали на тонкий стержень и измеряли расстояние между концами двух плоскостей ее. Предварительно вешали на тот же стержень полоску ткани, не подвергавшейся действию груза, и определяли расстояние между концами ее плоскостей. Разница между полученными результатами двух измерений, отнесенная к расстоянию между концами плоскостей второй полоски ткани, является коэффициентом сминаемости.

По данным опытов О. Е. Итиной, сминаемость ткани при обработке ее по описанному способу понижается на 35—40%, а прочность—всего на 5—10% по отношению к прочности необработанной ткани. Таким образом, процесс мерсеризации в данном случае являлся средством, предупреждающим снижение прочности ткани.

При пропитке ткани мочевино-формальдегидными конденсатами они проникают вглубь волокна, а также обволакивают внешнюю поверхность ткани. Образование на ткани поверхностной нерастворимой жесткой пленки нежелательно, так как при этом волокно становится хрупким, ломким, и его прочность понижается при механических воздействиях. При обработке ткани концентрированным раствором едкого натра в процессе мерсеризации поверхностная пленка мочевино-формальдегидной смолы удаляется, в результате чего волокна становятся эластичными, их физико-механические свойства восстанавливаются, и вместе с тем они остаются несминаемыми.

### УБОРКА ТКАНЕЙ

Отделанные льняные ткани поступают в уборочный цех. Последовательность операций обработки тканей в этом цехе и их характер бывают различными в зависимости от вида ткани. Белые полотна дублируют один раз или, если ширина их больше 140 см, два раза, отмеривают и разбраковывают (проверяют). Разбраковка проводится по специальной инструкции, в основу которой положен принцип, общий для всех отраслей текстильной промышленности: ткань относится к тому или иному сорту в зависимости от количества и характера имеющихся в ней пороков. Согласно этой инструкции все пороки делятся на три вида:

1. Пороки, выражающиеся в отклонениях физико-механических показателей ткани (неправильная ширина ткани, недостаточная плотность и прочность ее).

2. Пороки, распространенные по всему куску, как, например, закрашенность, полосатость и т. п.

3. Местные пороки — дыры, близны, подплетины, затяжки и т. п.

Распространенные и местные пороки оцениваются баллами. В зависимости от величины имеющихся в ткани отклонений от нормальных (стандартных) физико-механических показателей и от общего количества баллов кусок относят к первому, второму, третьему сорту или переводят в брак. Количество сортов может быть различным в зависимости от условий стандарта.

Проверенные куски ткани складывают, обвязывают цветной лентой и прессуют на гидравлических прессах при давлении 80 т в течение 10—12 час. Кусок после прессования становится компактным, и на ткани сглаживаются всякого рода замины, сгибы и сматия.

На спрессованные куски ткани наклеивают этикетки, обертывают белой или цветной бумагой и направляют в паковку. Суровые ткани (равентух, подкладка, брезенты) не обертывают бумагой.

Уборка штучных изделий, т. е. скатертей, салфеток и полотенец, заключается в том, что куски ткани прежде всего разрезают соответственно рисунку на штуки, которые передают в ажурный цех. Скатерти, салфетки и полотенца бывают или подрубленные, или с ажурной строчкой, или с бахромой. Подрубка штучных изделий осуществляется на обычных швейных машинах 22 класса. Ажурная строчка выполняется на ажурных машинах. В зависимости от размера штучного изделия ширина ажурной строчки бывает от 2 до 5 мм. Бахрома бывает различных размеров — от 7 до 14 см. Короткая бахрома прочесывается гребнем, а длинная обвязывается.

Следует иметь в виду, что ширина и длина штучных изделий с бахромой считаются с учетом длины бахромы только с одной стороны.

Обработанные скатерти и салфетки подбирают в приборы (комплекты) и укладывают в специальные коробки, которые затем запаковывают в деревянные ящики. На большинстве отделочных фабрик мешки делают из ткани для мешков, вырабатываемой на данной фабрике. Для этого ткань после отделки на каландре разрезают на мерильно-резальной машине на куски определенных размеров, соответствующих размерам мешка и ширине ткани. Так, например, ткань шириной 110 см разрезают на отрезки длиной по 1,27 м, ткань шириной 130 см — на отрезки по 1,09 м. Полученные отрезки передают на швейные машины для пошивки. При этом края ткани загибают и прошивают двойным простым швом. После сшивки готовый мешок выворачивают, проверяют и отправляют в паковку. Готовые мешки имеют размеры 108×61 или 104×63 см.

На большинстве фабрик, выпускающих мешки, применяются швейные машины 23 класса, на которых можно сшить за час не более 100 мешков. Между тем при сшивке ткани обметочным (или,

иначе, перекидным) швом на машинах можно изготовить от 250 до 350 мешков в час. Кроме того, при пошиве мешков обметочным швом не требуется выворачивать мешок. Поэтому внедрение в промышленность швейных машин, дающих обметочный шов, приводит к значительному удешевлению себестоимости обработки тканей для мешков.

## Глава XV

### ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ ПРИ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ОТДЕЛКЕ И УБОРКЕ ТКАНИ

Стремление объединять машины, на которых выполняются отдельные операции, в агрегат с целью осуществления законченного процесса нашло свое выражение в отделочном производстве — в выпуске отделочных агрегатов, на которых выполняется непрерывно ряд операций, составляющих целый технологический переход.

Применение агрегатов привело к резкому улучшению качества *отдельваемых тканей*, повышению производительности труда и уменьшению объема незавершенного производства. Ниже мы рассмотрим отдельные отделочные машины, которые изготавливаются обычно с различной рабочей шириной — 1100, 1860 и 2300 мм.

#### ВОДЯНОЙ КАЛАНДР

Водяной каландр предназначен для удаления из расправленной ткани излишней влаги перед аппретированием. Отжим влаги из ткани осуществляется путем пропуска ее между тремя валами, в жалах которых создается давление до 100 кг на 1 пог. см жала.

Водяной каландр (рис. 96 и 97) состоит из двух станин, трех рабочих валов, из которых верхний и нижний — наборные джутовые, а средний — стальной с бронзовой рубашкой, механизма для прижатия и подъема валов, ванны с роликами, бремзы, роликов и приводной части.

Верхний и нижний валы укреплены в подвижных буксах, которые можно перемещать в вертикальном направлении. Средний вал укреплен в неподвижных буксах; он является ведущим и вращается от привода. Средний вал можно подогревать подведенным паром. Верхний и нижний валы прижимаются к среднему посредством рычагов и съемных грузов. Ванна с роликами служит для дополнительной промывки ткани холодной или горячей водой. Бремза пред-

назначена для натяжения ткани во избежание образования засечек. Расправительные ролики служат для расправки складок на ткани.

Ткань с тележки заправляется (рис. 98) на бремзу и через направляющие ролики — в ванну, откуда идет по расправительным валикам в жало нижнего и среднего валов, затем огибает средний вал и через жало среднего и верхнего валов идет или на самоклад и в тележку, или на последующую машину. Если с водяным калан-

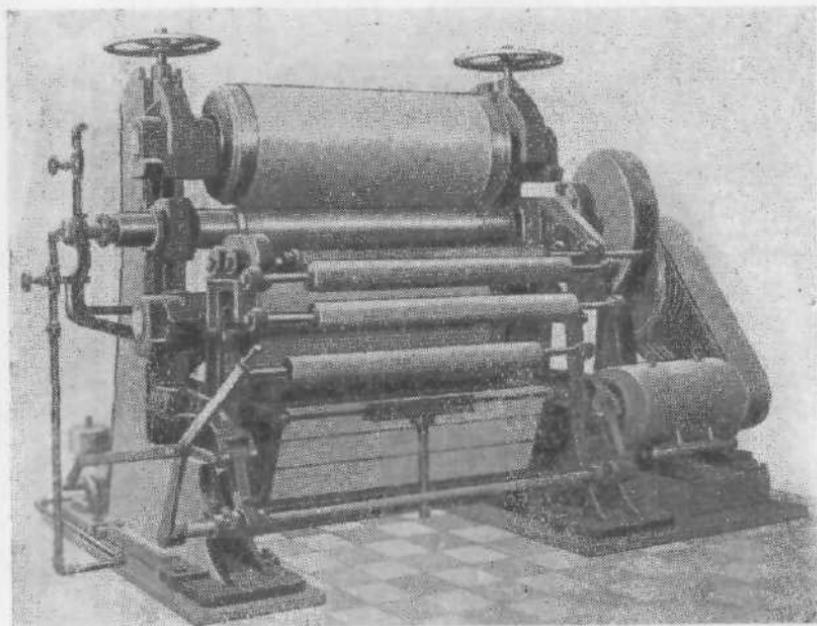


Рис. 96. Водяной каландр KB-3/110 (общий вид)

дром агрегирован жгуторасправитель, то ткань идет тем же путем, минуя бремзу. Степень отжатия влаги зависит от состояния поверхности валов, температуры воды и среднего вала, а также от величины давления в жалах валов.

При прочих равных условиях отжим ткани после промывки ее в ванне горячей (60—70°) водой дает на 10—15% лучшие результаты по сравнению с промывкой ее холодной водой вследствие того, что вязкость горячей воды меньше. Скорость движения ткани — до 60 м/мин.

В настоящее время водяной каландр не применяется в качестве отдельной машины, а включается в агрегат. Машины новых моделей будут выпускаться с гидравлическим или пневматическим прижатием валов, вследствие чего улучшится равномерность отжима ткани по ширине, так как манометры будут показывать давление на каждом конце вала, а это позволит лучше контролировать его.

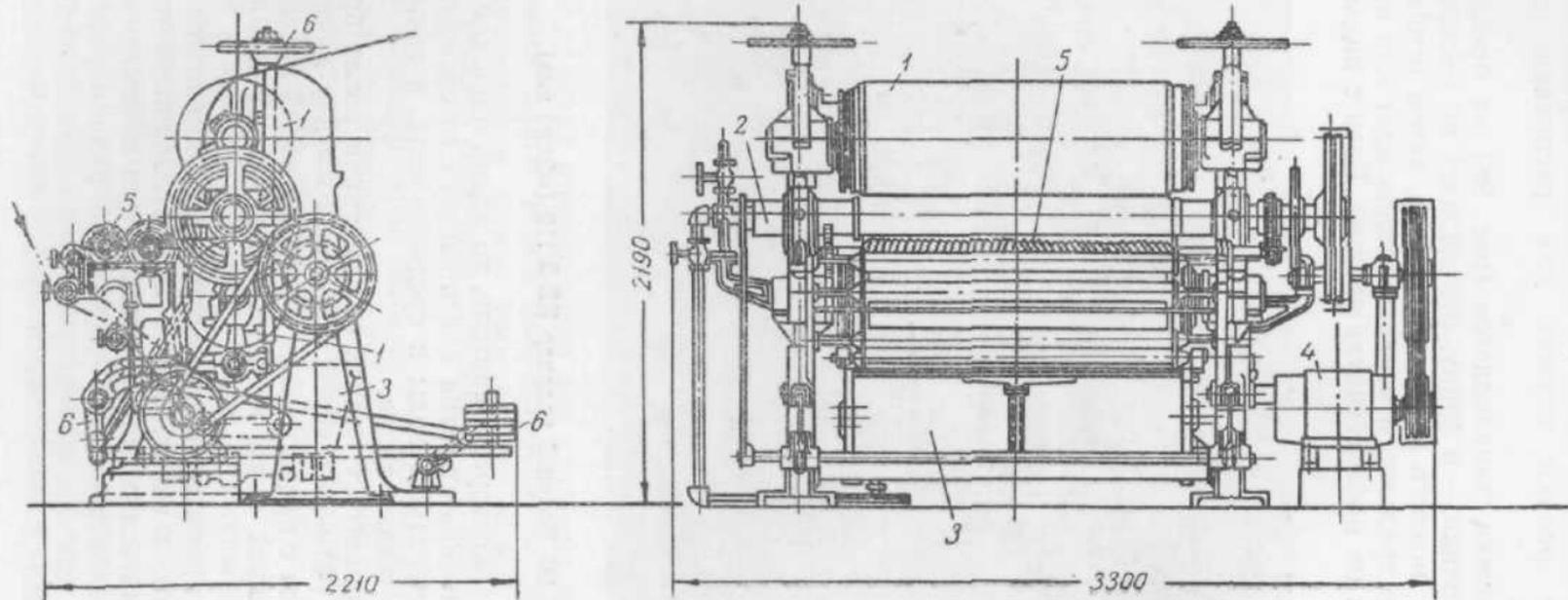


Рис. 97. Водяной каландр КВ-3/110 (схема):

1 — верхний и нижний наборный валы, 2 — средний металлический вал, 3 — ванна с роликами, 4 — мотор, 5 — расправители, 6 — рычажная система прижатия валов

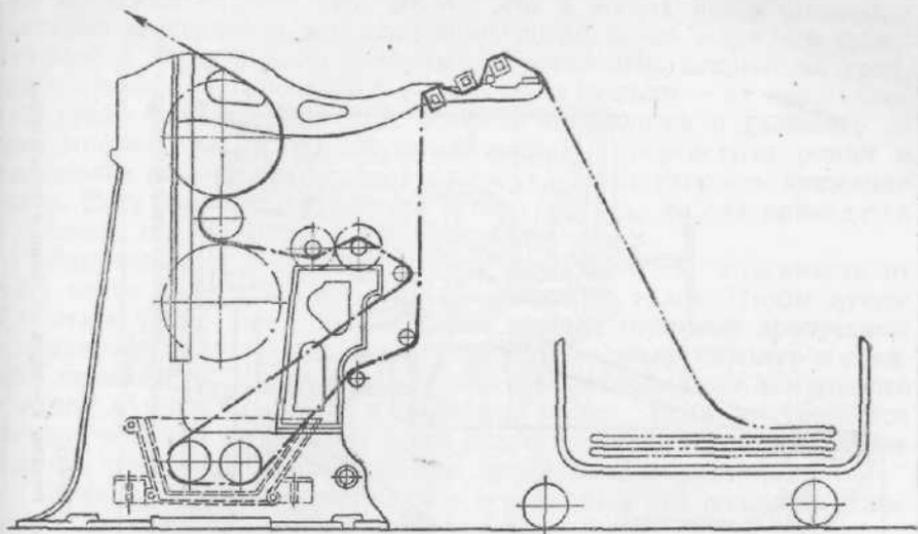


Рис. 98. Схема заправки ткани на водяном каландре с тележки

### ТРЕХВАЛЬНАЯ КРАХМАЛЬНАЯ ПЛЮСОВКА

Для нанесения аппрета на ткань применяется плюсовка (рис. 99 и 100). Устройство ее такое же, как водяного каландра, но

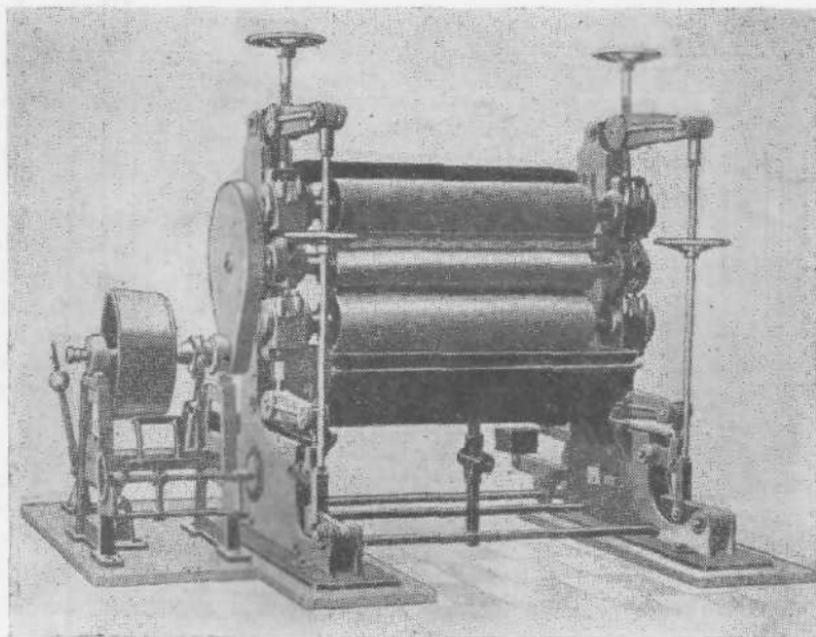


Рис. 99. Плюсовка трехвальная ПТ-110 (общий вид)

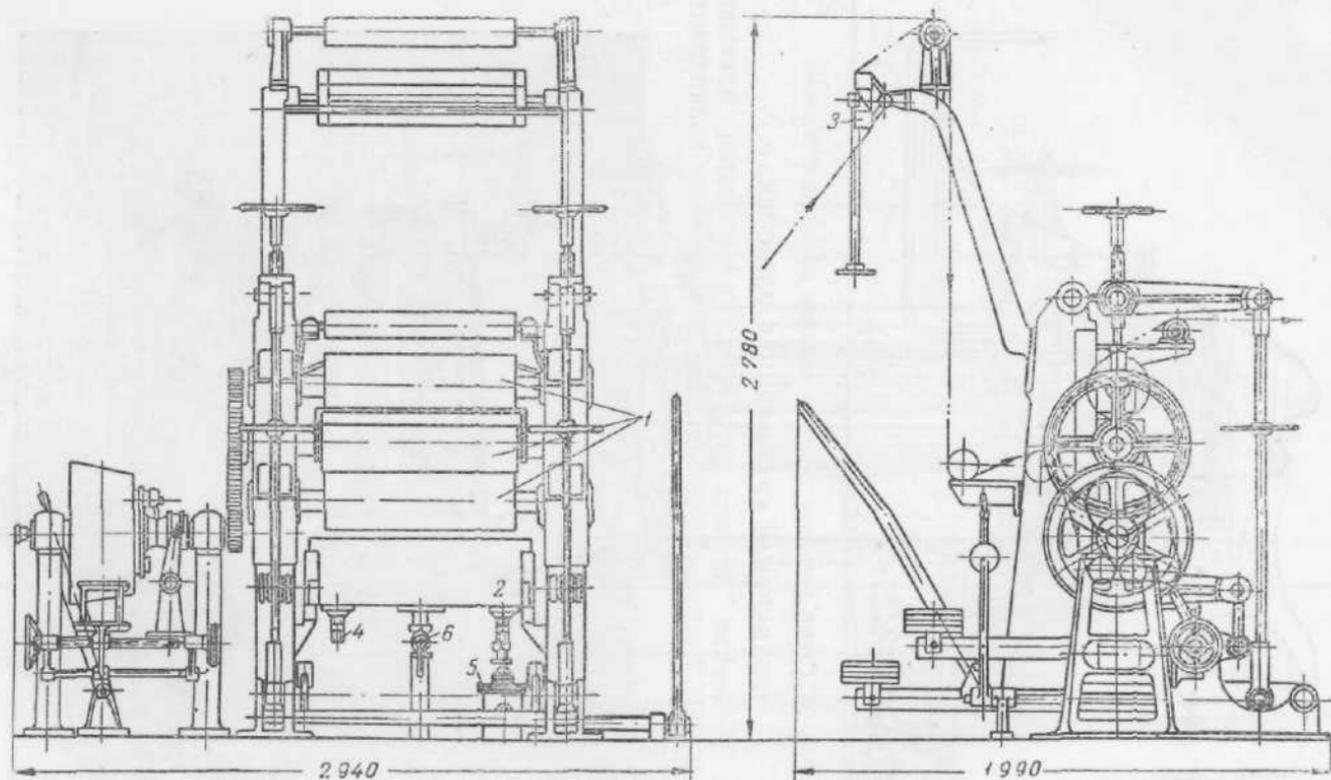


Рис. 100. Плюсовка трехвальная ПТ-110 (схема):

1 — валы, 2 — ванна с роликами, 3 — тормоз, 4 — подача пара, 5 — конденсационный горшок, 6 — спуск из ванны в канализацию

она значительно легче его, потому что в жалах валов плюсовки давление может быть доведено лишь до 30 кг на 1 пог. см жала. Верхний и нижний валы стальные, с резиновым покрытием, средний — стальной с бронзовой рубашкой, а корыто — из нержавеющей стали с тремя роликами. Машина приводится в движение от трансмиссии или от последующей машины посредством ремня и конических шкивов. Это позволяет регулировать скорость движения ткани. Если плюсовка входит в состав агрегата, то она приводится в действие обычно от мотора постоянного тока.

Заправляется ткань в плюсовку по-разному, в зависимости от того, какое количество аппрета наносится на ткань. Чтобы лучше пропитать ткань аппретом, ее перед первым отжимом пропускают в ванне через один ролик, а после выхода из жала нижнего и среднего валов вновь направляют в ванну и затем передают для второго отжима в жало среднего и верхнего валов. Если же требуется нанести немного аппрета, то ткань после пропуска через один ролик в ванне и отжима выпускают для дальнейшей обработки.

Можно также заправить ткань в ванне под все ролики с отжимом в двух жалах, как и в водяном каландре.

Регулировать степень пропитки ткани аппретом можно и путем повышения концентрации химических веществ в аппрете или подсушки ткани перед аппретированием (в последнем случае ткань после подсушки заправляют прямо в плюсовку), а также увеличивая разницу в степени отжима ткани на каландре и в плюсовке. Производительность плюсовки до 60 м/мин.

### СУШИЛЬНЫЕ БАРАБАНЫ

Капиллярную влагу удаляют из ткани или испарением ее путем соприкосновения ткани с нагретой поверхностью, или циркулирующим нагретым воздухом.

В случае соприкосновения с нагретой поверхностью ткань и влага, содержащаяся в ней, будут нагреваться, отнимая тепло от нагретой поверхности, в результате чего вода будет испаряться. Такой способ сушки называют контактным.

При сушке горячим циркулирующим воздухом этот воздух нагревает ткань и влагу, испаряет воду и уносит с собой водяные пары. При воздушной сушке тепла, как правило, расходуется больше, так как контактная сушка осуществляется за счет прямого использования тепла нагретой поверхности; при воздушной сушке сначала в калориферах нагревается воздух, а потом уже через него тепло передается ткани. Наличием посредника и объясняется повышенный расход тепла. Однако воздушная сушка применяется во многих случаях потому, что либо позволяет совместить с сушкой ткани ее ширение, либо является неизбежной, если требуется получить ткань с меньшей вытяжкой.

Для контактной сушки применяются сушильные барабаны, а для воздушной — сушильно-ширильная машина или петлевая сушилка.

Сушильные барабаны (рис. 101 и 102) представляют собой

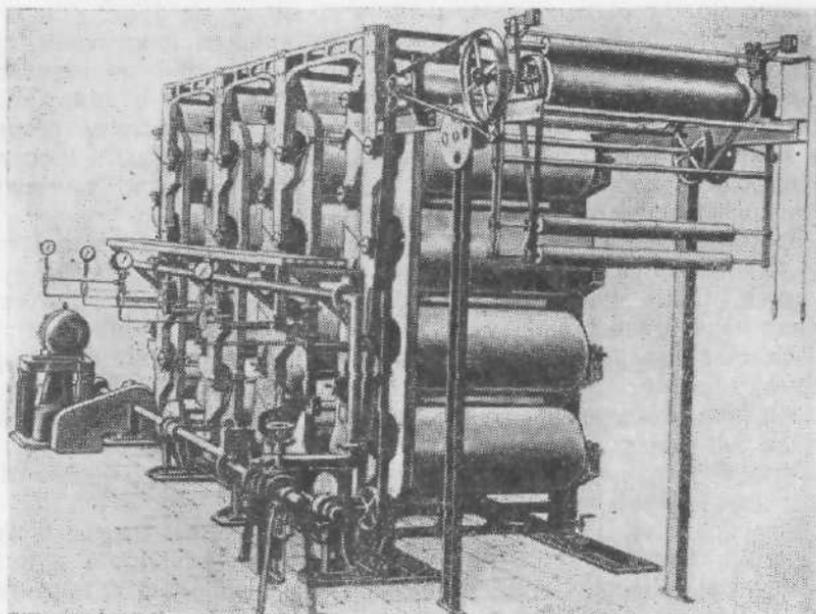


Рис. 101. Сушильные барабаны вертикальные двухсторонние (общий вид)

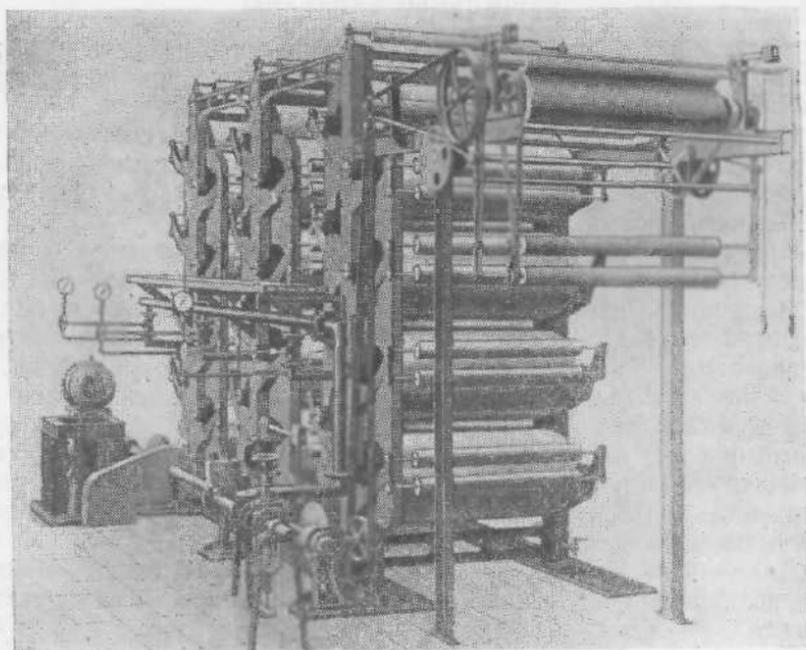


Рис. 102. Сушильные барабаны вертикальные односторонние (общий вид)

установку, состоящую из 16—32 цилиндров, собранных в секции по 8 барабанов в каждой и расположенных вертикально в два ряда. Ранее применялись установки с горизонтально расположенными цилиндрами, но теперь они не применяются, так как занимают больше площади, чем вертикальные установки.

Главной рабочей частью сушильных барабанов являются цилиндры (рис. 103), сделанные из листовой меди или нержавеющей стали. Диаметр цилиндра 570 мм. Торцы цилиндров закрыты вставленными внутрь их чугунными днищами. Снаружи на концы цилиндров надевают горячие стальные кольца, которые, остывая,

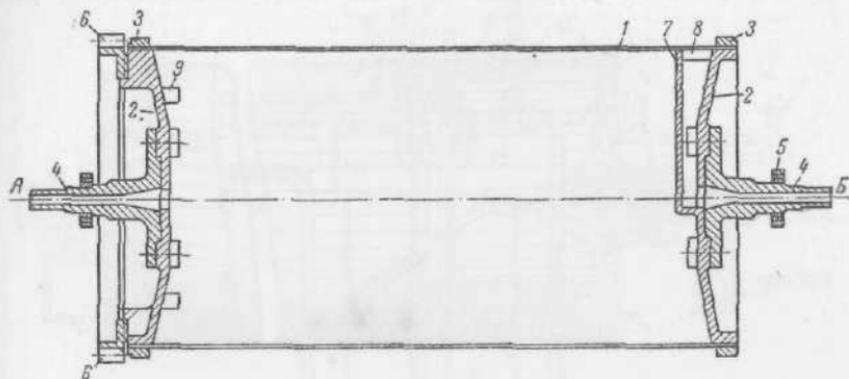


Рис. 103. Сушильный цилиндр:

1 — цилиндр, 2 — днище, 3 — кольца, 4 — отъемные шейки, 5 — шарикоподшипники, 6 — шестерни, 7 — ковши, 8 — отверстие ковша, 9 — воздушный клапан; А — вход пара, Б — выход конденсата

с большой силой прижимают оболочку цилиндра к днищам. К днищам присоединены отъемные полые шейки цилиндров, которые вращаются в шарикоподшипниках, укрепленных на станине. Пар поступает в цилиндры через полые станины и шейки с одной стороны цилиндров, а конденсат, образующийся в цилиндре в результате отдачи паром тепла стенкам барабана для нагревания ткани, выводится с другой стороны цилиндров через полые шейки в станину. Своевременное удаление конденсата из барабанов имеет важное значение, так как накапливающаяся вода вследствие малой теплопроводности препятствует передаче тепла, в результате чего замедляется сушка. Для наиболее полного удаления воды из цилиндра применяются черпаки (ковши), отлитые вместе с днищем.

Когда этот черпак находится в нижнем положении, он захватывает воду и при вращении цилиндра выливает ее через полую шейку во внутреннюю часть станины. Черпаками можно удалить воду только из вращающихся барабанов. Другой конструкцией приспособления является сифонная трубка (рис. 104), посредством которой можно удалять воду и во время останова барабанов, если давление в цилиндрах достаточно для подъема воды по трубке сифона до шейки цилиндра. Сифонная трубка неподвижна, и нижний конец ее всегда находится в нижней части вращающегося бара-

бана. В случае применения сифона приспособления для входа пара и выпуска конденсата устраиваются с одной стороны барабана.

У каждого барабана в днище имеется кран для спуска воды из цилиндра (при испытаниях и ремонте), а также воздушный клапан. Назначение воздушного клапана заключается в том, чтобы предотвратить снижение давления в цилиндре до уровня ниже атмосферного в случае прекращения подачи пара в барабаны во время работы или в случае подачи пара в холодные барабаны при начале работы. Когда в цилиндре образуется разрежение, воздушный клапан под действием атмосферного давления открывается и пропускает воздух в барабан. Если давление в цилиндре выше атмосферного,

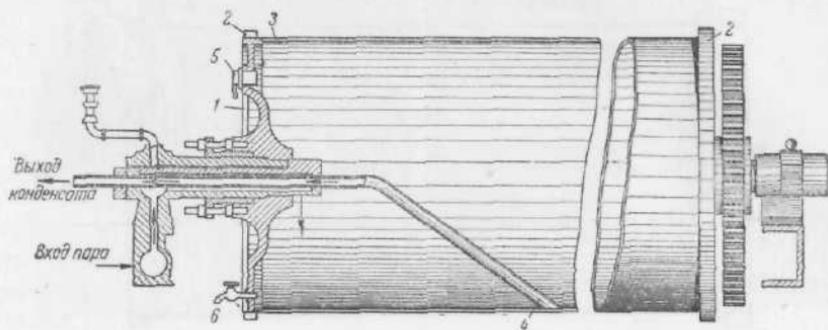


Рис. 104. Сушильный цилиндр с сифоном для отвода конденсата:

1 — днища, 2 — кольца, 3 — цилиндр, 4 — сифон, 5 — воздушный клапан, 6 — кран для спуска воды

то воздушный клапан силой этого давления плотно прижимается к отверстию в днище и не дает пару выходить из барабана. Если воздушный клапан не откроется, когда в цилиндре образуется разрежение, то барабан может быть смят силой атмосферного давления, что иногда и наблюдается при несоблюдении правил эксплуатации машин.

На станинах (колонках) обычно собирается восемь барабанов, по четыре штуки в два ряда в шахматном порядке. Через станины подается в барабаны пар и отводится конденсат, так как внутренняя часть станин соединена с одной стороны с паропроводом, а с другой — через конденсационный горшок с линией отвода конденсата.

Конденсационные горшки являются важной составной частью сушильных барабанов, так же как и всякой другой аппаратуры, в которой потребляется глухой пар. Дело в том, что расход тепла на превращение воды в пар складывается из двух неравных частей, а именно: из меньшей части расхода тепла на подогрев воды до температуры кипения и большей части — расхода тепла на парообразование. Если на подогрев 1 л воды на  $1^\circ$  в пределах до температуры кипения расход тепла равен 1 большой калории (ккал), то на испарение 1 л нагретой до  $100^\circ$  воды потребуется около 539 ккал при нормальном атмосферном давлении.

Расход тепла на испарение (539 ккал) называется скрытой теплотой парообразования. При обратном превращении водяного пара в жидкую воду скрытая теплота парообразования выделяется и является основным источником тепла при использовании пара в теплообменниках. Из сказанного видно, какое важное значение имеет перевод пара в жидкую воду в аппаратуре, потребляющей глухой пар, и как нецелесообразно выпускать отработанный пар из теплообменников до конденсации.

Конденсационные горшки и предназначены для автоматического удаления из теплообменника конденсата без выброса пара. Конден-

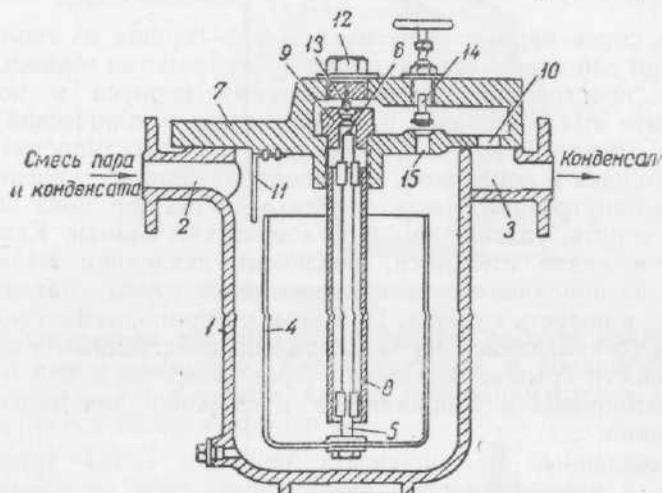


Рис. 105. Конденсационный горшок (схема):

- 1 — корпус, 2 — штуцер для присоединения к теплообменнику, 3 — штуцер для присоединения к конденсатопроводу, 4 — стакан-поплавок, 5 — стержень, 6 — конический клапан, 7 — крышка, 8 — труба, 9 — седло клапана, 10 — отверстие полости крышки, 11 — козырек, 12 — пробка, 13 — обратный клапан, 14 — вентиль, 15 — отверстие в крышке

сационные горшки бывают различного устройства. Ниже мы ознакомимся с устройством горшков двух наиболее распространенных на фабриках систем.

У конденсационного горшка первой системы (рис. 105) имеется чугунный корпус 1 с двумя штуцерами 2 и 3 для присоединения к теплообменнику и конденсатопроводу. Внизу корпуса имеется отверстие с резьбой, закрытое болтом с гайкой для спуска конденсата. Внутри горшка помещается стальной стакан-поплавок 4, к дну которого прикреплен стержень 5 с коническим клапаном 6 наверху. Сверху корпус горшка закрывается полой крышкой 7, в которую ввернуты труба 8, не достигающая до дна поплавка, и седло клапана 9. В седле клапана имеется отверстие, через которое внутренность поплавка через трубу 8 сообщается с полостью крышки. Полость крышки через отверстие 10 соединяется со штуцером конденсатопровода.

Внутренняя часть горшка соединяется с полостью крышки также через отверстие 15 в крышке, закрываемое вентиляем 14. Кроме того, на седле имеется обратный клапан 13, не допускающий попадания конденсата обратно в горшок, если по какой-либо причине в конденсатопроводе давление окажется выше, чем в горшке. В пробке 12 обратного клапана имеется направляющая прорезь.

К крышке прикреплен козырек 11 против штуцера, через который в горшок поступает смесь пара и конденсата из теплообменника. Козырек препятствует попаданию конденсата прямо в поплавки.

Когда смесь пара и воды поступает в горшок из теплообменника, то пар заполняет все внутреннее пространство горшка, а вода стекает в пространство между стенками корпуса и поплавка. В результате этого поплавки приподнимаются и конический клапан закрывает отверстие в седле. Заполнив все пространство между стенками горшка и поплавком, конденсат по мере поступления переливается во внутреннюю часть поплавка до тех пор, пока поплавки не начнут тонуть, увлекая за собой конический клапан. Как только отверстие в седле откроется, конденсат давлением пара будет выброшен из поплавка через нижнюю часть трубы, находящуюся в поплавке, в полость крышки. При этом он приподнимает обратный клапан, удерживающийся на седле только собственным весом.

Из полости крышки конденсат через отверстие в ней попадает в конденсатопровод и направляется в сборники для дальнейшего использования.

Освобожденный от конденсата поплавок снова приобретает пловучесть и приподнимается вверх, вследствие чего конический клапан закрывает отверстие в седле. При этом на дне поплавка остается немного конденсата, который не допускает пар в трубу, образуя гидравлический затвор. После этого конденсат опять начинает переливаться в поплавок, и повторяется описанный выше цикл работы горшка. Так, периодически, пульсациями, освобождается теплообменник от конденсата без потерь пара, еще не отдавшего полностью своей скрытой теплоты парообразования. Отверстие 15 в крышке, закрытое вентиляем, служит для освобождения (продувки) теплообменника и горшка от воздуха, накапливающегося там во время останова. Продувка делается перед началом работы, для чего вентиль открывается перед пуском пара и закрывается, как только трубы за горшком станут горячими. Этот же вентиль служит для спуска из системы конденсата в случае неисправности горшка.

Конденсационный горшок другой системы работает по тому же принципу, что и описанный. Он отличается от него лишь способом продувки и устройством обратного клапана. Несколько иной внешний вид его (рис. 106) объясняется наличием обводного канала, расположенного с правой стороны и отлитого вместе с корпусом (рис. 107). Канал служит для пропуска смеси пара и конденсата без захода ее в горшок. Кроме того, в горшке имеются два вентиля,

из которых один, левый по ходу пара, всегда открыт при работе и соединяет теплообменник с горшком, а другой, правый вентиль, открывается лишь для продувки; тогда смесь пара и воды идет по обводному каналу мимо горшка. Обратный клапан расположен в корпусе горшка около штуцера для отвода конденсата, причем он

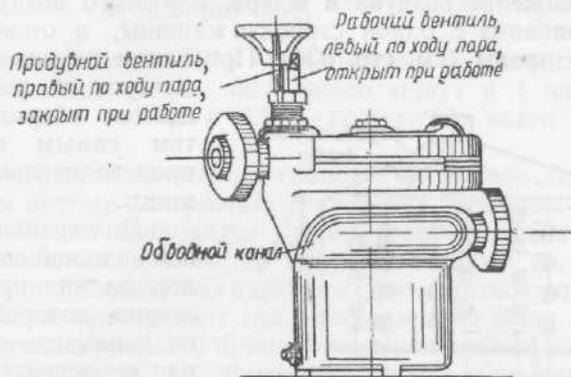


Рис. 106. Конденсационный горшок

висит на заплевиках так, что отверстие для выхода конденсата из горшка остается открытым. Когда давление в конденсатопроводе превышает давление в горшке, клапан приподнимается и закрывает отверстие, через которое штуцер со-общается с полостью крышки.

Необходимо отметить целесообразность сохранения конденсата, так как он содержит много тепла и, кроме того, наиболее пригоден для использования в паровых котлах, потому что в нем нет примесей, которые могли бы отложиться в котле в виде накипи.

При сушке ткани на барабанах излучается много тепла и испаряется большое количество влаги. Чтобы предохранить работающих и производственные помещения от действия влажного воздуха повышенной температуры, сушильные барабаны ограждают шатром. Шатры бывают различного устройства. Наиболее рационально устроено ограждение, предложенное А. И. Ивановым (рис. 108). Стенки и крыша ограждения делаются из теплопроницаемого материала, причем в верхнюю часть стенок вставляют два ряда стекол для наблюдения за движением ткани и машиной. Вытяжка для влажного воздуха устроена в верхней точке конусообразной крыши шатра сзади первой по ходу ткани колонки потому, что здесь удаляется из ткани примерно половина влаги. Движе-

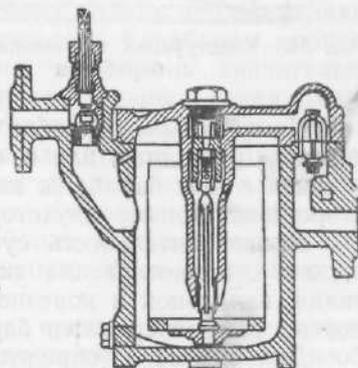


Рис. 107. Конденсационный горшок (разрез)

ние воздуха, обеспечивающее наибольшее удаление влажного воздуха из шатра и обдувание ткани в процессе сушки, осуществлено путем устройства под барабанами ложного пола с отверстиями.

В последних моделях сушильных барабанов применено горизонтальное движение воздуха в шатре; для этого воздух подается у торцов барабанов с одной стороны машины, а отсасывается — с другой ее стороны (см. стр. 330). При таком порядке движения

воздуха в шатре улучшается обдувка ткани и тем самым повышается производительность машины.

Для вращения барабанов на одной из шеек каждого из них крепится шестерня, которой передается движение от привода или непосредственно через шестерню соседнего барабана, или через паразитную шестеренку. Окружная скорость сушильных барабанов одинакова. В новых моделях этой машины окружную скорость барабанов можно регулировать по колонкам, чтобы уменьшить вытяжку ткани.

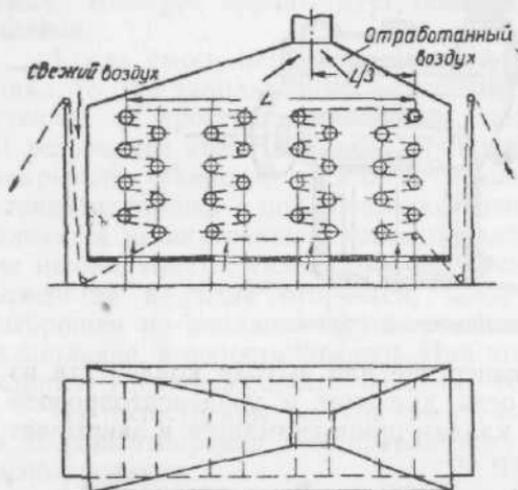


Рис. 108. Конструкция ограждения сушильных барабанов

На сушильных барабанах можно сушить ткань путем соприкосновения цилиндров или с одной или с обеими сторонами ткани, в связи с чем барабаны носят название односторонних или двухсторонних. Пример двухсторонней заправки приведен на рис. 108.

Производительность сушильных барабанов определяется площадью соприкосновения ткани с поверхностью цилиндров, весом ткани, начальной и конечной влажностью и испарительной способностью  $1 \text{ м}^2$  поверхности барабанов.

Для примера определим производительность двухсторонних сушильных барабанов, состоящих из 24 цилиндров. Обрабатывается ткань шириной 80 см; вес 1 пог. м ткани 200 г; начальная влажность 90% и конечная 12% от веса ткани; диаметр цилиндра 0,57 м.

Испарительная способность  $1 \text{ м}^2$  барабанов принимается равной 10—12 кг воды в час. На сушильных барабанах двухсторонней сушки величину охвата цилиндра тканью можно довести до 0,75 длины окружности. Исходя из этих данных, определим количество влаги, испаряемой сушильными барабанами в час. Оно будет равно:

$$0,57 \cdot 3,14 \cdot 0,75 \cdot 0,8 \cdot 10 \cdot 24 = 257,7 \text{ кг воды.}$$

В приведенном выражении  $0,57 \cdot 3,14$  — длина окружности бара-

банов в м; 0,75 — часть окружности цилиндра, охватываемая тканью; 0,8 — ширина ткани в м; 10 — испарительная способность 1 м<sup>2</sup> поверхности барабанов в кг; 24 — число барабанов.

Далее определяем скорость ткани. Она будет равна:

$$\frac{257,7}{60 \cdot 0,2 \cdot (0,9 - 0,12)} = 27,5 \text{ м/мин.}$$

В этом выражении 257,7 — количество кг влаги, которое могут испарить барабаны в час; 60 — число минут в 1 часе, 0,2 — вес 1 пог. м ткани в кг; 0,9 и 0,12 — количество влаги перед сушкой и после нее.

Таким образом, производительность барабанов зависит от ряда факторов, и потому для разных тканей она различна. Учитывая то, что на барабанах приходится сушить разные ткани, на которые нанесено различное количество аппрета, а также то, что давление подаваемого в производство пара может изменяться, привод сушильных барабанов изготовляют так, чтобы можно было изменять скорость хода ткани, для чего применяются конические шкивы, коробки скоростей, вариаторы, коллекторные моторы или моторы постоянного тока.

#### ПЕТЛЕВАЯ (ЗАВЕСНАЯ) СУШИЛЬНАЯ МАШИНА

При контактной сушке тканей на сушильных барабанах необходимо плотное прилегание ткани к поверхности барабанов, так как только при этом условии будет достаточно полная теплопередача. Но для того, чтобы ткань плотно прилегала к барабанам, приходится сильно натягивать ее, вследствие чего ткань значительно удлиняется по основе и уменьшается по ширине. Такая ткань с деформированной структурой дает усадку при эксплуатации, ее первоначальные размеры изменяются после стирок, что вызывает претензии потребителей. Для получения безусадочной или малоусадочной ткани, помимо установки специальных усадочных машин или применения химических обработок, можно также применить сушку ткани в петлевых (завесных) сушильных камерах (сушилках).

В петлевых сушилках горячий воздух сушит ткань, завешенную на ролики свободными петлями, вследствие чего устраняется необходимость в натяжении ткани и ее размеры по длине могут свободно уменьшаться в процессе сушки.

Кроме того, высушенная в петлевых сушилках ткань менее жесткая по сравнению с тканью, высушенной на сушильных барабанах, что имеет особенно важное значение для штапельных тканей.

Однако надо иметь в виду, что удлинение ткани обуславливается не только одной сушкой. Необходимо как при предыдущих, так и при последующих обработках избегать натяжения ткани, способствуя таким образом сохранению первоначальной структуры и уменьшению усадки ткани при эксплуатации.

Описываемая сушильная машина «Текстима» (Textima) имеет сушильную камеру, состоящую из восьми секций, заправочную и выборочную части и привод (рис. 109).

Сушильная камера по длине разделена на три части: среднюю — широкую и две боковые — узкие. В средней части помещается роликовый конвейер, а в боковых — калориферы для подогрева воздуха и циркуляционные вентиляторы.

Роликовый конвейер является главным рабочим органом сушилки. Он представляет собой две бесконечные цепи с роликами. Ролики сделаны из стальных труб диаметром 42 мм и имеют антикоррозийное покрытие. Рабочая ширина роликов 2400 мм, что позволяет сушить на этом конвейере как широкие ткани в одно полотно, так и узкие (до 1 м) в два полотна.

Движение конвейеру передается через вариатор, которым можно плавно изменять скорость движения конвейера в пределах 1:4, что при работе в одно полотно составит 10—40 м/мин.

Ролики конвейера во время его движения медленно вращаются вокруг своих осей, благодаря чему петли завешенной на ролики ткани, кроме поступательного движения вместе с конвейером, еще дополнительно движутся под действием роликов, в результате чего отдельные участки петель меняют свое положение и равномернее высушиваются.

Воздух в сушильную камеру поступает через ту же щель, через которую выходит высушенная ткань. Внутри сушильной камеры циркуляционные вентиляторы засасывают воздух из нижней части камеры и после подогрева калориферами, стоящими на пути движения воздуха, выбрасывают его в верхнюю часть камеры.

Выкидной вентилятор, расположенный со стороны заправки ткани, заставляет воздух внутри камеры продвигаться вдоль сушилки навстречу движению ткани. В результате воздух внутри камеры идет по двум спиральям, многократно обдувая на своем пути медленно движущуюся на конвейере ткань и высушивая ее.

Отработанный воздух выбрасывается в таких количествах, при которых обеспечивается достаточно полное использование его тепла, что контролируется психрометром по содержанию водяных паров.

Как в заправочной, так и в выборочной части сушилки скорости валиков, подающих или выбирающих ткань, можно регулировать вариаторами, что обеспечивает согласованную работу всех частей машины.

Производительность восьмисекционной сушильной машины при полном использовании ее рабочей ширины и длине петли в 2 м составляет от 350 до 400 кг испаренной влаги в час. При неполном использовании рабочей ширины и уменьшении длины петли соответственно снижается и производительность машины.

Петлевая сушилка может быть использована и как отдельная машина и в агрегатах, например, в крахмально-сушильном, вместо сушильных барабанов.

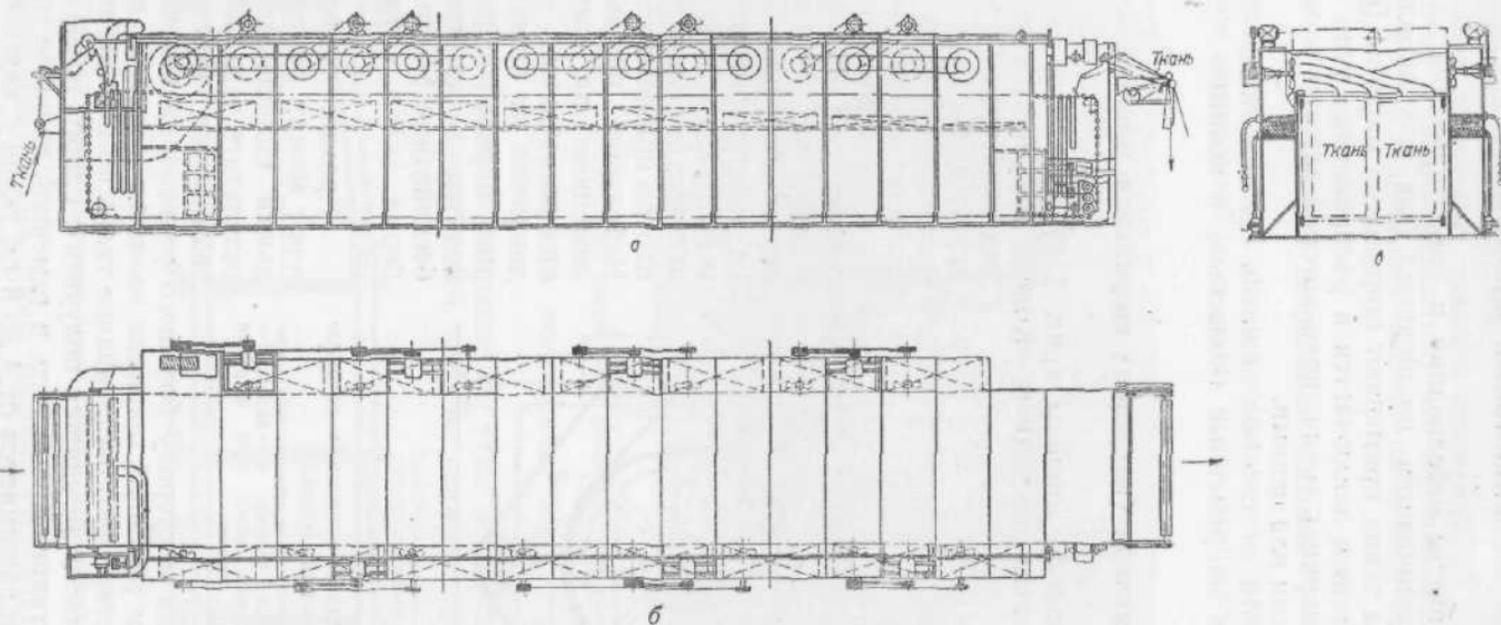


Рис. 109. Завесная сушильная машина:  
 а — вид сбоку, б — план, в — поперечный разрез

Ткань в процессе отбеливания и ашретирования значительно удлиняется и уменьшается по ширине. Для восстановления нормальной ширины ткани применяют ширильные машины (ширилки). Действие этих машин заключается в расправлении утка путем вытягивания (по ширине) ткани, края которой зажаты между расходящимися ремнями или цепями.

В зависимости от способа зажатия кромок ткани ширильные машины делятся на ременные (колесные) и цепные.

### Ременная (колесная) ширильная машина

Основной частью машины (рис. 110) являются два больших колеса с резиновым покрытием. Колеса могут быть установлены под некоторым углом друг к другу, причем у входа ткани расстояние между колесами делается меньше, чем на выходе. Каждому колесу соответствуют три небольших шкива, на которые надевается бесконечный ремень из ткани, покрытой слоем резины. Он прилегает к нижней части большого колеса, плотно прижимаясь к нему.

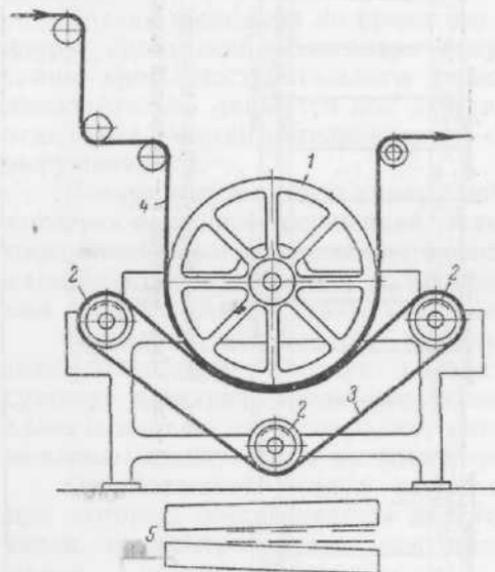


Рис. 110. Ременная (колесная) ширильная машина (схема):

1 — ширильное колесо, 2 — шкивы для ремней, 3 — бесконечный ремень, 4 — ткань, 5 — положение ширильных колес при ширении (в плане)

Небольшие шкивы, расположенные на выходе ткани из машины, получают движение от привода. Большие ширильные колеса приводятся в движение через бесконечные ремни. Для выборки ткани служит самоклад.

Кромки ткани заправляют между ремнями и ободьями ширильных колес, в результате чего ткань плотно зажимается между ними и

ширится, проходя в сторону большего разведения колес.

Недостатком ременной ширилки является малое по длине поле ширения, вследствие чего растягивание ткани по ширине происходит очень резко, и часто не удается получить с одного прохода необходимую ширину ткани. Кроме того, в ременной ширилке между ремнями и ободьями зажимается от 4 до 8 см ткани с каждой стороны, в зависимости от ширины ткани. Так как зажатая ткань не ширится,

то остальная часть ткани получается менее плотной по основе, т. е. с нарушением структуры ткани.

Ременные ширильные машины применяются только для ширения скатертей с бахромой, потому что эти изделия нельзя обрабатывать на цепной ширильной машине из-за отсутствия у них плотных кромок.

### Цепная ширильная машина

Цепная ширилка (рис. 111) предназначена для ширения тканей до размеров нормальной ее ширины и для выправления перекошен-

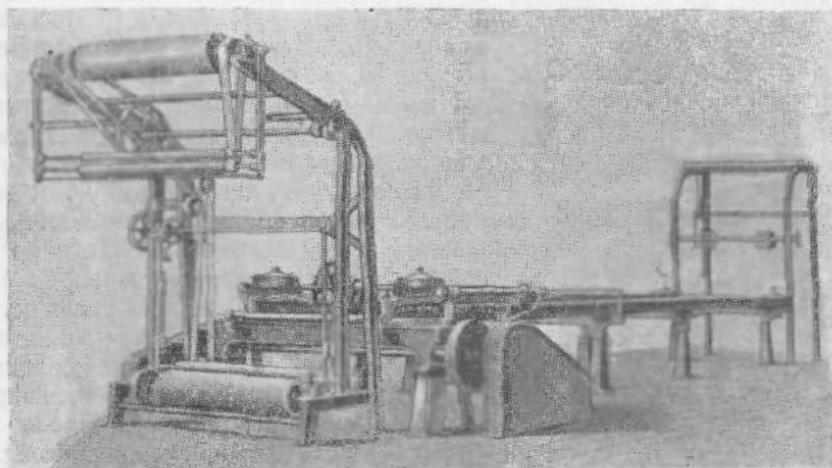


Рис. 111. Цепная ширильная машина (общий вид)

ного утка до нормального положения, т. е. перпендикулярного основе.

Ширение ткани и выправление утка осуществляются посредством двух бесконечных цепей, которые движутся по направляющим

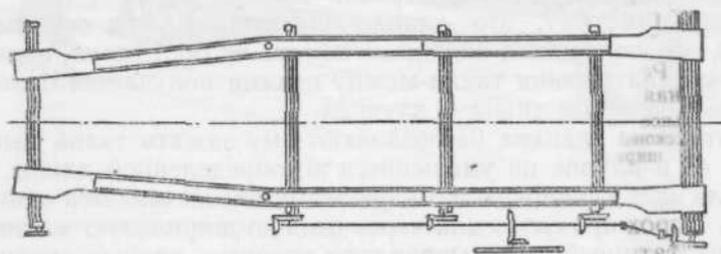


Рис. 112. Направляющие балки цепной ширильной машины

балкам (рис. 112) вдоль рамы машины. В начале машины цепи разведены на расстояние, меньшее ширины ткани, затем они

несколько расходятся, далее идут параллельно и в конце машины снова сближаются. Ткань, кромки которой удерживаются звеньями цепи (клучпами), сначала растягивается до требуемой ширины, затем эта ширина фиксируется, и на выходе ткань освобождается от клучпов. Движение цепи осуществляется посредством звездочек, которые получают движение от мотора.

Конструкция клучпов бывает различная, но все они работают по одному принципу — кромка ткани зажимается между клапаном и корпусом клучпа.

Клучп состоит из корпуса 1 (рис. 113), изготовляемого из ковкого чугуна, и клапана 2, вращающегося на горизонтальной оси 3.

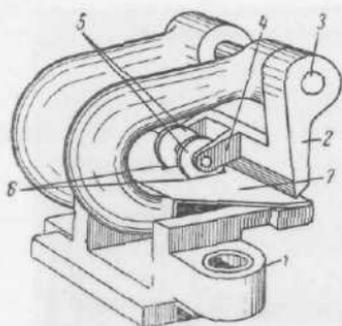


Рис. 113. Клучп цепной ширильной машины

1 — корпус, 2 — клапан, 3 — ось,  
4 — щупальцы-приливы, 5 — колесики,  
6 — выемки, 7 — пластинка

На задней стороне клапана имеются щупальцы-приливы 4 с колесиками 5 или без них. В корпусе клучпа сделаны выемки 6, в которые входят щупальцы клапана. В момент зажима ткани клапан находится в наклонном положении, и его нижняя часть опирается на пластинку 7, приклепанную к корпусу. У клучпов последних моделей нижняя часть клапана и пластинка изготовляются из нержавеющей стали. При заправке ткани цепь сначала встречает на своем пути нож (отбойник), который приподнимает клапан, и ткань входит в клучпы обеих цепей, закрывая выемки в их корпусах. После заправки ткани отбойник освобождает клапан, и он падает, но зажать ткань

не может, так как щупальцы 4 упираются в ткань, закрывающую выемки 7 в корпусе клучпа. По мере продвижения цепей вперед они расходятся и ткань постепенно выходит из клучпов. Как только ткань выскользнет из-под щупалец 4, они немедленно войдут в выемки 7 корпуса, и тогда клапан 2 свободно опустится на ткань и зажмет ее кромку. Освобождает кромки ткани из клучпов отбойник, поднимая клапан при выходе ткани.

Благодаря тому, что клапан расположен под острым углом к ткани, обеспечивается надежный зажим кромки ткани, причем при увеличении натяжения ткани между цепями получается более сильный зажим кромок ткани в клучпах.

Щупальцы клапана не позволяют ему зажать ткань ранее, чем остаток ее в клучпе не уменьшится до определенной длины, одинаковой для всех клучпов. Благодаря этому обеспечивается одинаковая ширина ткани, пропускаемой через цепную ширильную машину.

Перекошенный уток выправляют вручную, вращая специальный штурвал, от которого через дифференциальный механизм сообщается цепям дополнительное движение, в результате чего одна из цепей начинает двигаться быстрее, а другая — медленнее. Если, например, в ткани с перекошенным утком наблюдается опережение

правой стороны уточных нитей по отношению к левой стороне, то штурвал вращают так, чтобы движение левой цепи ускорилось, а правой — замедлилось. В результате уточные нити займут положение, перпендикулярное основе.

Помимо цепей и клуппов, у ширильных машин имеются запро- вочные брусья, посредством которых создается некоторое натяжение ткани, а также вводчики ткани, обеспечивающие постоянное положение ткани по отношению к средней линии машины, и на выходе — самоклад и приспособление для накатывания ткани в ролики.

Установка цепей соответственно требуемой ширине тканей производится вручную вращением специального маховика, причем расстояние между цепями автоматически указывается на специальной линейке. Влажная ткань лучше поддается ширению, и поэтому у ширенок имеется приспособление для увлажнения ткани паром, если ткань пересушена. Различная скорость движения ткани при ширении — 24, 31, 39 и 49 м/мин — достигается посредством коробки скоростей.

### БИТЕЛЬНАЯ МАШИНА

В прошлом на отделочных фабриках льняной промышленности широко применялись бительные машины. На этих машинах накрах-

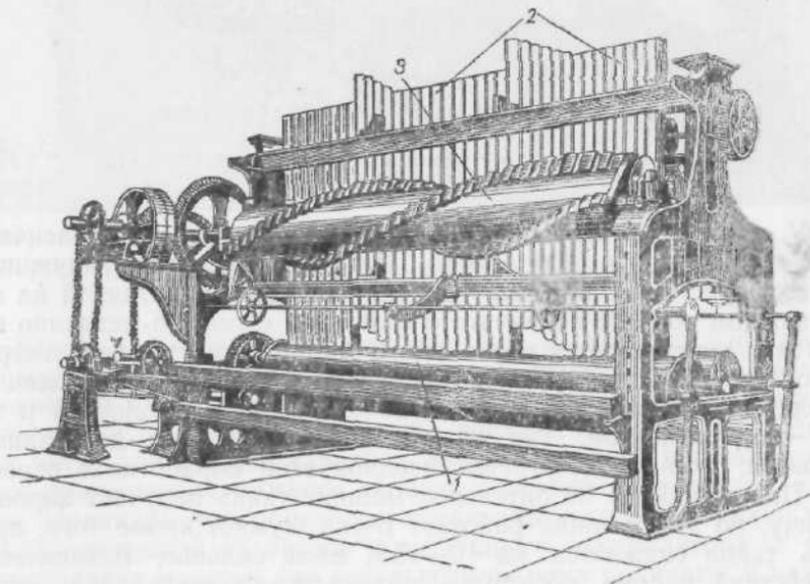


Рис. 114. Бительная машина с деревянными пестами:

1 — валы для навивки ткани, 2 — деревянные песты, 3 — вал для подъема пестов

маленная и подсушенная ткань, накатанная на вал в несколько слоев, подвергалась многократным ударам деревянных брусьев или металлических молотков (пестов, токмаков).

Деревянные брусья бительной машины (рис. 114) изготовляются из твердого дерева (явор, бук) и имеют выступы. Кроме

того, в машине имеется вал со спирально расположенными на нем тремя рядами выступов. При вращении вала его выступы поднимают поочередно брусья, упираясь в их выступы. При дальнейшем вращении вала его выступ выскальзывает из-под выступа бруса, и последний, падая с силой, ударяет по ткани, накатанной на вал. Вал с тканью, медленно вращаясь, в то же время передвигается вдоль своей оси, благодаря чему обеспечивается проколотка всей ткани. Чтобы получить равномерную отделку, ткань перекатывают и подвергают обработке 2—4 раза, в зависимости от вида отделки.

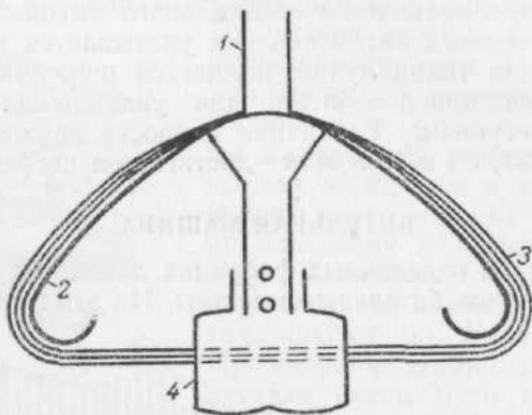


Рис. 115. Пружинный молоток бительной машины:

1 — стакан, 2 — стальные пластины-пружины, 3 — ремни, 4 — токмак

У машины с металлическими молотками имеется коленчатый вал, делающий до 400 об/мин. На валу насажены пружинные молотки (рис. 115), которые ударяют по ткани, накатанной на вал, при каждом обороте коленчатого вала. Вал с тканью медленно вращается и перемещается вдоль оси. В машине имеется револьверное устройство (револьвер), сконструированное так, что когда один вал находится под накаткой, другой находится под отколоткой и третий — под раскаткой. Так же как и на машине с деревянными брусьями, ткань подвергается неоднократно обработке с перекаткой. При обработке на бительной машине ткань получает хорошую отделку, но эта машина работает очень шумно; кроме того, прочность ткани снижается на 10—15% из-за сильных механических воздействий и сама обработка получается длительной и трудоемкой. Поэтому бительные машины на новых и реконструируемых фабриках не устанавливаются.

#### ОТДЕЛОЧНЫЙ КАТОК

Отделочный каток предназначен для уплотнения ткани и сообщения ей красивой матовой муаровой отделки и эластичности путем

прокатки накатанной на валик ткани между валами при давлении до 40 т.

По устройству отделочные катки бывают двухвальные (когда валик с тканью прокатывается между двумя валами) и трехвальные (когда ткань прокатывается между тремя валами). Более совершенны трехвальные отделочные катки, устанавливаемые на новых и реконструируемых фабриках.

Трехвальный отделочный каток (рис. 116) имеет две станины, на которых сверху неподвижно укреплены подшипники двух верх-

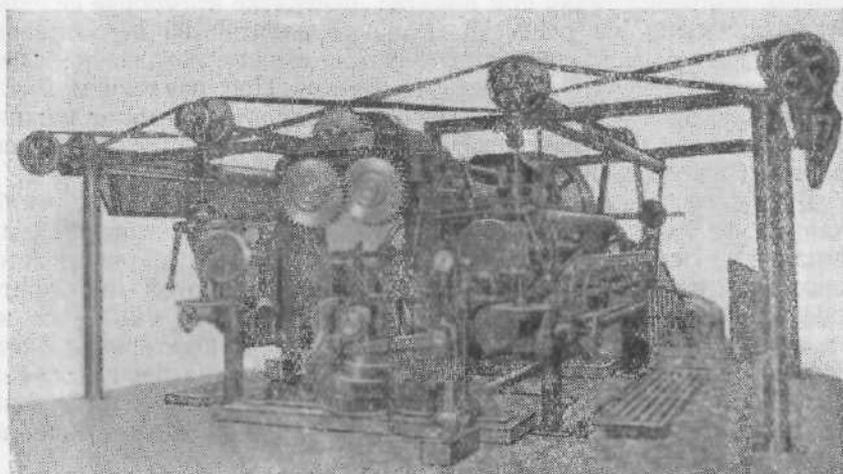


Рис. 116. Трехвальный отделочный каток ОК-3/186 (общий вид)

них валов. Оси этих валов расположены в одной горизонтальной плоскости параллельно одна другой. Верхние валы приводятся в движение от мотора через систему шестерен. Диаметр нижнего вала значительно больше диаметра верхних валов, и его подшипники могут двигаться в станинах вверх и вниз по направляющим. Ниже подшипников нижнего вала расположены цилиндры с поршнями. Цилиндры трубопроводом соединены с гидравлической установкой, состоящей из насоса и воздушного аккумулятора. У отделочного катка имеется два револьвера с тремя валиками в каждом из них для навивки ткани, прижимные валики, служащие для уплотнения ткани при накатке ее на валик, и два самоклада. Обработка ткани на катке состоит из следующих операций: 1) накатки ткани на товарные валики; 2) обработки (прокатки) ткани под давлением; 3) перекатки ткани с одного товарного валика на другой; 4) вторичной прокатки под давлением; 5) освобождения товарного валика и укладки ткани в тележку.

На товарные валики ткань накатывают в одно или в два полотна, в зависимости от ширины ткани и товарного валика, следя за ровнотой кромок ткани. Общая толщина слоя ткани на валике может быть 8—10 см. Во избежание образования засечек при прокатке надо стремиться получить при накатке возможно более плотный слой ткани, натягивая ее и используя прижимные валики. Ткань перед прокаткой не следует пересушивать. Наилучшие результаты получаются при обработке ткани с влажностью 14%.

Трехвальный отделочный каток — машина двухсторонняя, а потому накатка и раскатка ткани осуществляются с обеих сторон машины. Заправка ткани при накатке, перекатке и выборке ее самокладом показана на рис. 117. Ролик с навитой на него тканью, обшитый чехлом, подается в результате вращения револьвера к сектору для перемещения к месту прокатки. Под давлением масла в гидравлической установке поршни цилиндров поднимают нижний вал и вместе с ним товарный валик с тканью и прижимают его к верхним валам с заданной силой (до 40 т).

Вращение верхних валов регулируется с таким расчетом, чтобы товарный валик с тканью, помещающийся между этими валами, вращался по направлению навивки ткани. Нижний вал вращается вследствие трения о товарный валик. Валику дают 2—3 оборота, после чего изменяют направление вращения и дают ему такое же или, лучше, меньшее число оборотов в обратную сторону. Затем валик совершает еще по 8—10 оборотов в каждую сторону с обязательным уменьшением времени прокатки, когда он вращается в направлении, обратном навивке, иначе возможна раскатка ткани на валике и образование засечек.

Общая продолжительность прокатки должна занимать не более 60—70 сек. По окончании прокатки валик перемещают обратно в револьвер, который подает его на место для перекатки и одновременно подает другой валик — на прокатку, а третий — на накатку. Затем снимают с валика чехол и перекатывают ткань на другой валик, чтобы получить одинаковую отделку и на другом конце ткани. После перекатки валик снова зашивают в чехол и подают к сектору для передачи в валы. Вторичная прокатка производится так же, как и первая, но длительность ее понижается до 40—50 сек.

После второй прокатки валик подают в револьвер, который переводит его в положение для выборки самокладом, а накатанный валик подает к сектору для прокатки и свободный валик под накатку новой тканью. Таким образом, на каждой стороне машины одновременно выполняются следующие операции: на один валик накатывается или перекачивается ткань; верхний валик в револьвере или находится под перекаткой или ткань с него выбирается самокладом в тележку; третий ролик или прокатывается между валами или ожидает прокатки. В машине имеются два револьвера потому, что собственно прокатка занимает в 3—4 раза меньше времени, чем накатка или перекатка. Поэтому при наличии двух

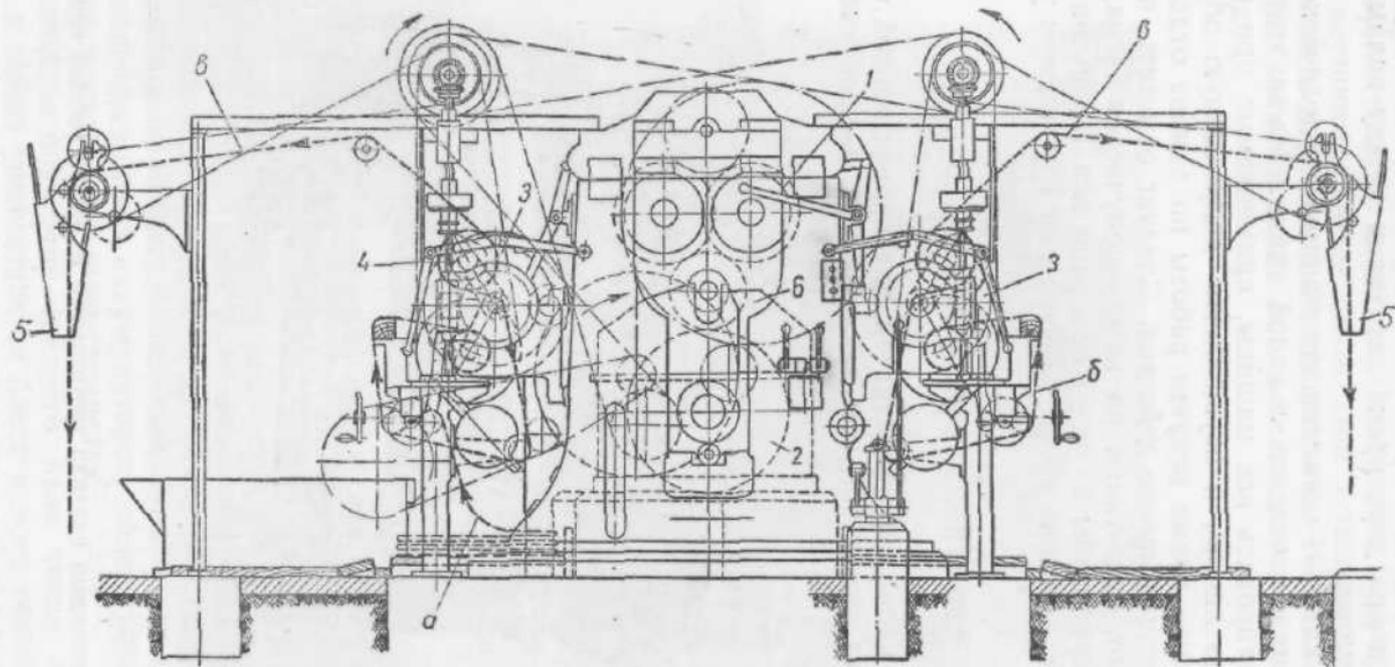


Рис. 117. Отделочный каток ОК-3/186 (схема):

1 — верхние неподвижные валы, 2 — нижний подвижной вал, 3 — револьверное приспособление, 4 — товарные валики, 5 — самоклады, 6 — сектор. Заправка ткани: а — при накатке, б — при перекатке, в — раскатка в тележки

револьверов можно лучше использовать основную часть машины — валы катка.

Как рабочие валы, так и товарные валики машины — стальные, с джутовой обкладкой. Производительность машины при работе в одно полотно и при двух прокатках ткани между валами около 8—9 тыс. м в смену.

Отделочный каток — единственная машина периодического действия, применяемая в отделке льняной ткани. Из-за этого пока невозможно агрегировать все машины, применяемые при отделке, в одну поточную линию, и осуществить непрерывную обработку ткани. В настоящее время ведутся работы по замене отделочного катка машиной непрерывного действия. Следует отметить, что наилучший эффект отделки ткани на катке получается тогда, когда основа и уток выработаны из одного волокна или (если они из разных волокон) когда основа более упругая или грубая, чем уток.

### ОТДЕЛОЧНЫЙ КАЛАНДР

Отделочный каландр предназначен для окончательной отделки ткани. Обработка ткани на нем заключается в пропуске ткани

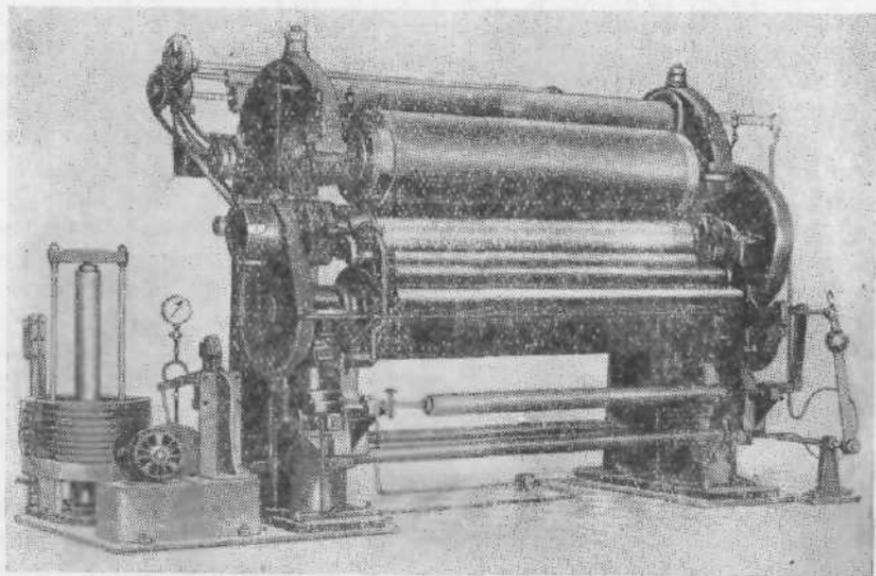


Рис. 118. Отделочный каландр трехвальный КО-3/186 (общий вид)

в жала трех или четырех валов под давлением и с прогревом одного из валов.

Каландры бывают трех- и четырехвальные (рис. 118 и 119).

Чаще применяется трехвальный каландр. Он состоит из двух станин и трех рабочих валов, из которых средний — стальной, а верхний и нижний наборные из шерстяной бумаги. Стальной вал нагревается паром до  $110^{\circ}$ . Кроме того, каландр имеет гидравлическую установку, состоящую из насоса, плиточного аккумулятора и цилиндров с поршнями. Посредством этой установки можно создать и поддерживать давление в жалах валов до 100—150 кг на 1 пог. см жала. Для выборки ткани после каландрования в машине имеется самоклад.

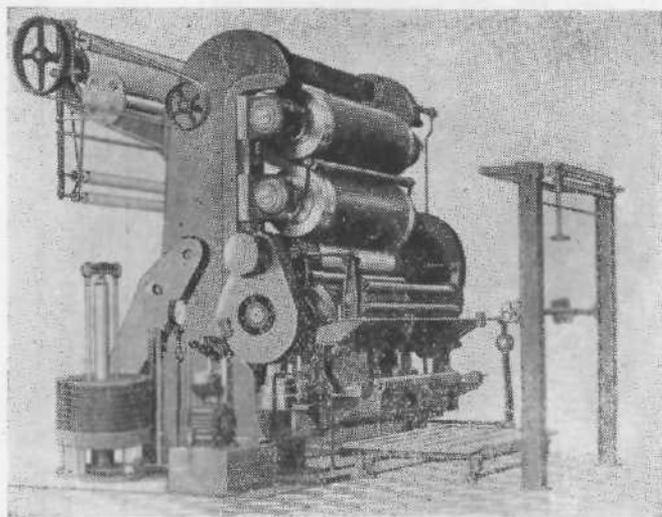


Рис. 119. Отделочный каландр четырехвальный КО-4/110 (общий вид)

Ткань заправляется в каландр с тележки (рис. 120) через заправочные брусья, проходит через тканенаправители и под помостом, на котором находится рабочий, и затем поступает в бремзу машины и в жала валов. Выбирает ткань из машины тянущая пара валов самоклада. Поршни цилиндров гидравлической установки, поднимаясь, прижимают валы друг к другу. Посредством плиточного аккумулятора можно поддерживать давление на заданном уровне, а меняя количество плит аккумулятора, можно устанавливать любое давление в указанных выше пределах.

Благодаря подогреву среднего вала ткань лучше разглаживается, а также увеличивается блеск и лоск ткани. Каландр может работать на четырех скоростях в пределах от 2 до 36 м/мин. Изменение скоростей достигается сменой шестерен в приводной части машины.

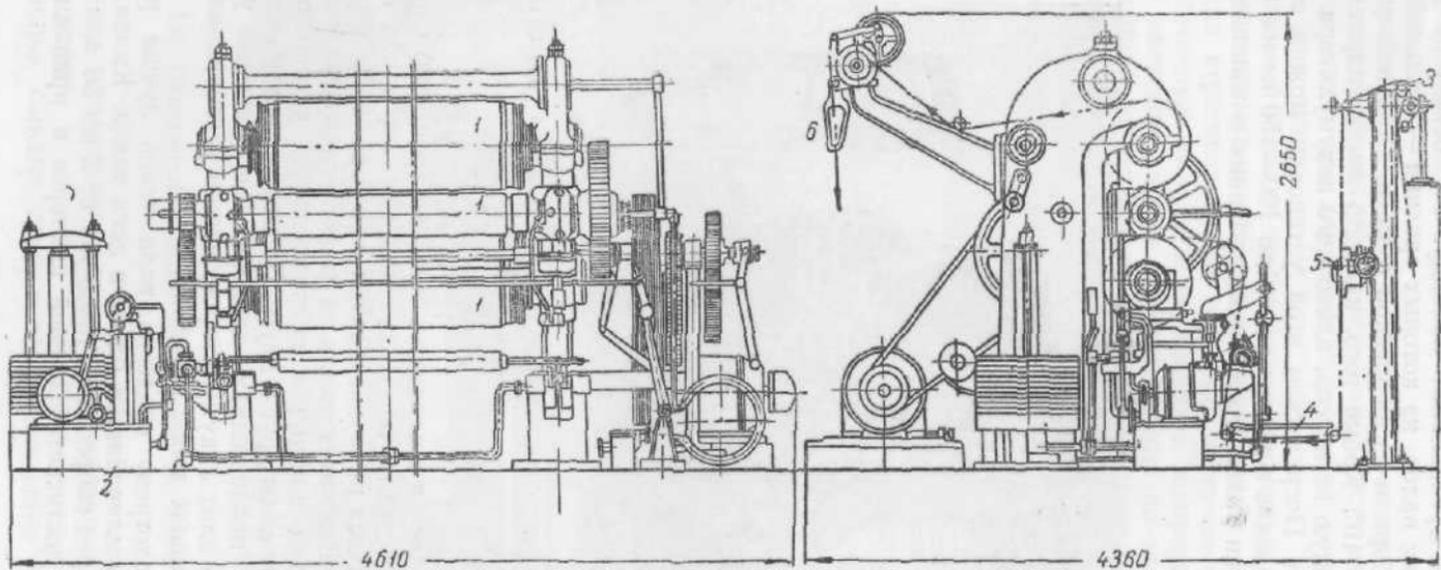


Рис. 120. Отделочный каландр КО-3/110 (схема):

1 — валы, 2 — насос и аккумулятор плиточный, 3 — тормоз, 4 — мост, 5 — тканенаправитель, 6 — самоклад

## ЧЕЗИНГ-КАЛАНДР

Отделка тканей на чезинг-калاند্রে в льняной промышленности не применяется. Однако на нем можно получить отделку, похожую на отделку, получаемую на отделочном катке. Поэтому чезинг-каландр может заменить каток при отделке тканей некоторых видов, тем более что на чезинг-каландре можно вести обработку непрерывно.

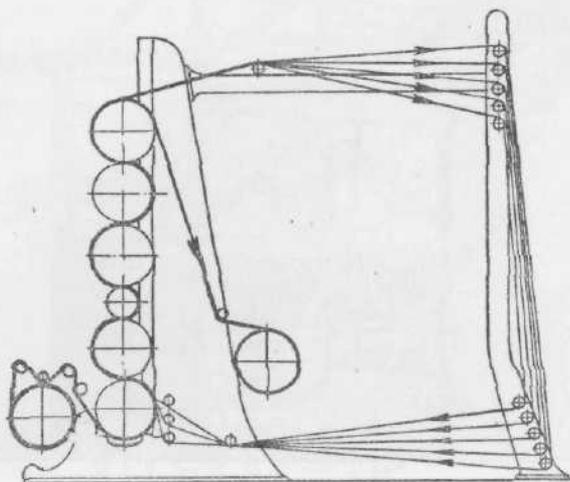


Рис. 121. Схема чезинг-каландра

Чезинг-каландр (рис. 121) представляет собой обычный многовалковый каландр и отличается лишь тем, что у него есть специальная рамка с роликами, благодаря чему при работе на нем можно пропускать ткань через жала валов слоем в несколько полотен.

## БРЫЗГАЛЬНАЯ МАШИНА

Брызгальная машина служит для увлажнения пересушенной ткани путем опрыскивания ее водой перед ширением или каландрованием, а также для увлажнения тканей сухой отделки перед каландрованием.

В настоящее время на отделочных фабриках применяется отражательная брызгальная машина (рис. 122). В этой машине тонкая струя воды отражается и распыляется параболической поверхностью улитки.

В машине имеется две улитки, в которые подается вода через трубу с капсулами, расположенными на расстоянии 35 мм одна от другой. Вода в трубу поступает из водопровода, давление в котором

должно быть не менее 2 атм. Вода, выходящая из капсулы тонкой струей, ударяется о стенку улитки и, распыляясь, летит по вер-

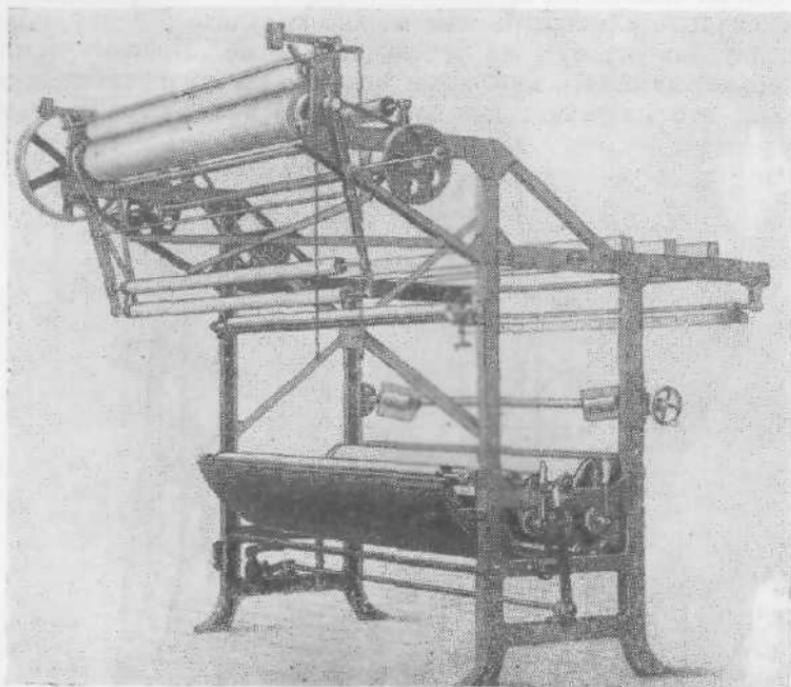


Рис. 122. Брызгальная машина БО-230 (общий вид)

тикали вверх на проходящую ткань (рис. 123) при любом положении

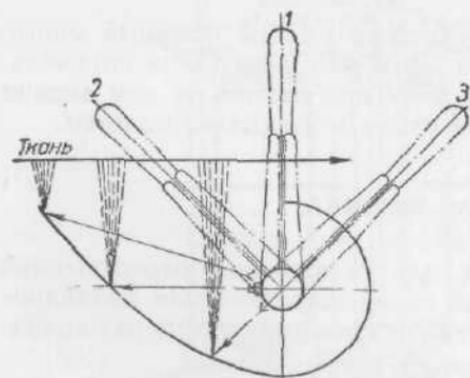


Рис. 123. Улитка брызгальной машины (схема):

1 — нормальное положение рукоятки, 2 — верхнее положение рукоятки, 3 — нижнее положение рукоятки

в улитку. Для удаления воды из улитки служит труба, соединяющая улитку с канализацией. У машины имеется заправочное устрой-

нии трубы с капсулами, которую можно вращать посредством рукоятки около ее оси. Устанавливая трубу с капсулами в том или ином положении, регулируют степень увлажнения ткани. Так, если установить рукоятку в верхнем положении, то получится наибольшее увлажнение ткани вследствие того, что ткань расположена близко к месту отражения струй и вода вся целиком попадает на ткань; при нижнем положении рукоятки ткань наиболее удалена от места отражения струй и часть распыленной воды, не долетев до ткани, оседает

ство, тканенаправители и пара тянущих валиков с самокладом. Заправка ткани для двухстороннего увлажнения показана на рис. 124. На машине можно вести и одностороннее увлажнение ткани. Производительность машины 80 м/мин.

Необходимо помнить, что нанесенная брызгальной машиной вода не сразу впитывается тканью, а потому для получения равно-

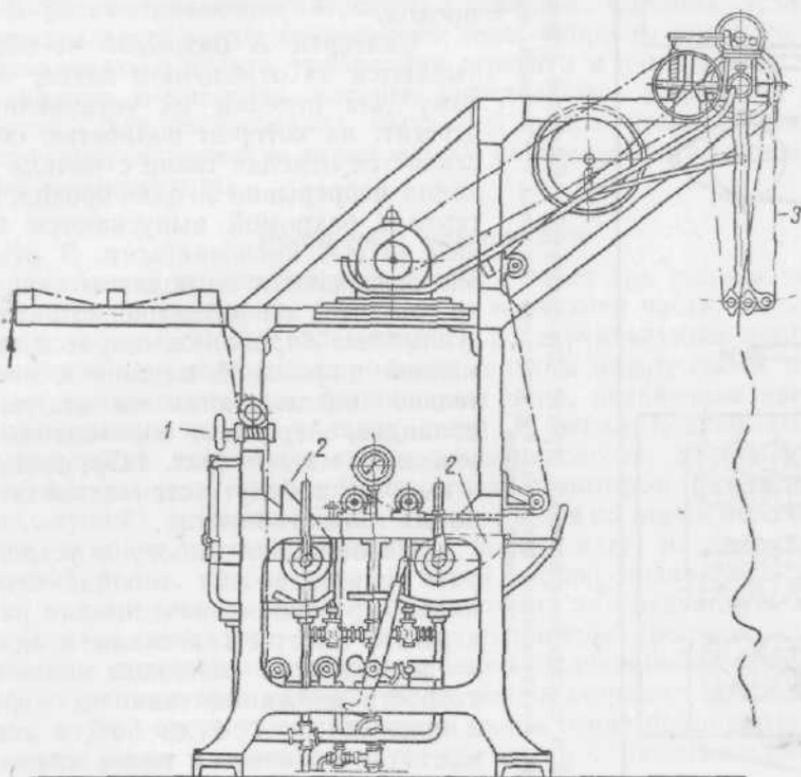


Рис. 124. Схема заправки ткани для двухстороннего увлажнения в брызгальной машине БО-230:  
1 — тормоз, 2 — улитки, 3 — самоклад

мерно увлажненной ткани следует дать ткани отлежаться в тележках в течение 2—4 час. Лежка имеет особенно важное значение для тканей сухой отделки, обладающих небольшой смачиваемостью и капиллярностью.

#### КРАХМАЛЬНО-СУШИЛЬНЫЙ И ШИРИЛЬНО-ОТДЕЛОЧНЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ СКАТЕРТЕЙ С БАХРОМОЙ

В настоящее время существует стремление применять отдельные отделочные машины лишь в тех случаях, когда это вызывается особыми требованиями технологии или когда отсутствуют площади для размещения агрегатов. Как правило, операции отделки проводятся на агрегированных машинах, и только необходимость обра-

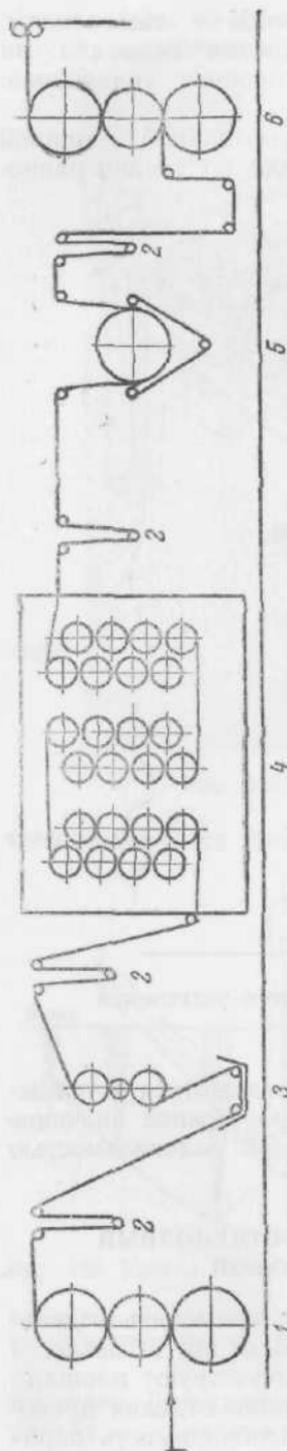


Рис. 125. Крахмально-сушильный и ширильно-отделочный агрегат для скатертей с бахромой (схема):  
 1 — водной каландр, 2 — роликовые компенсаторы, 3 — крахмальная плюсовка, 4 — сушильные барабаны, 5 — ременная ширильная машина, 6 — отделочный каландр

ботки некоторых тканей на отделочном катке (машине периодического действия) не позволяет ввести повсюду поточные линии машин, на которых можно было бы осуществлять отделку тканей непрерывным потоком за один проход.

Скатерти с бахромой не обрабатываются на отделочном катке, и потому для отделки их устанавливают агрегат, на котором полностью осуществляется отделка ткани с начала и до конца непрерывно за один проход. Скатерти с бахромой выпускаются большей частью кислованными. В отделке они отжимаются на водяном каландре, крахмлятся на плюсовке, сушатся на сушильных барабанах, ширятся на ременной ширильной машине и окончательно отделываются на отделочном каландре. Агрегаты, образованные из указанных машин (рис. 125), намечены к выпуску и будут устанавливаться на новых льнокомбинатах.

Не описывая работу и устройство уже знакомых нам машин, отметим лишь, что важное значение для работы агрегата имеет согласование скоростей и возможность плавного изменения скорости движения ткани в агрегате в пределах от 1:2 до 1:5, в зависимости от количества видов ткани, обрабатываемой на агрегате, и веса 1 пог. м каждой из них. Это объясняется ограниченной пропускной способностью сушильных барабанов (см. стр. 306), которые в данном агрегате являются ведущей машиной, определяющей скорость обработки ткани. Остальные машины агрегата должны равняться в отношении скоростей по ведущей машине. Поэтому привод машин в данном агрегате должен удовлетворять следующим условиям:

1. Приводы должны обеспечивать возможность плавной, без скачков, регулировки скорости машин всего агрегата в целом, в зависимости от скорости ведущей машины.

2. Должна быть обеспечена возможность изменять, по возможности автоматически, скорости отдельных машин, если имеется разница в скоростях рядом стоящих машин.

3. Должны быть обеспечены хорошее качество отделки и сохранность ткани.

4. Привод должен быть простым в смысле управления.

В рассматриваемом агрегате у каждой машины установлен индивидуальный мотор постоянного тока, скорость которого можно устанавливать с пульта управления агрегата и изменять ее плавно, без скачков, в пределах, которые определяются условиями работы агрегата. Для согласования скоростей рядом стоящих машин и обеспечения сохранности ткани между машинами установлены роликовые компенсаторы.

### Роликовый компенсатор

Роликовый компенсатор (рис. 126) имеет три ролика, подшипники которых укреплены неподвижно в верхней части стоек, и два ролика, которые могут перемещаться по вертикальным направляющим стоек. Оси подвижных роликов связаны между собой, и к этим связям прикреплены две бесконечные цепи, огибающие звездочки, расположенные сверху и внизу стоек. К цепям подвешены грузы, регулирующие натяжение ткани в компенсаторе. Кроме того, ось верхней пары звездочек связана цепью с мотором рядом стоящей (предыдущей) машины. Ткань заправляется на левый неподвижный ролик, огибает первый подвижный ролик, идет на средний неподвижный ролик, огибает его, а затем второй подвижный ролик и через правый неподвижный ролик выходит на следующую машину. Когда в компенсаторе нет ткани, подвижные ролики находятся в нижнем положении, так как к цепям подвешиваются грузы, вес которых меньше веса роликов. Если теперь заправить в компенсатор ткань, то при отсутствии натяжения ткани извне подвижные ролики останутся внизу и ткань образует две петли с максимальным количеством (запасом) ткани в них около 7 м.

Во время работы машин, между которыми установлен компенсатор, в случае увеличения скорости впереди стоящей машины запас ткани в компенсаторе будет уменьшаться и подвижные ролики начнут постепенно подниматься вверх, а грузы на цепях будут опускаться вниз, вращая нижние и верхние звездочки. При этом цепь, связывающая мотор с осью верхних звездочек, воздействует через соответствующие приборы на мотор, в результате чего увеличится число его оборотов и соответственно скорость подачи ткани и восстановится нормальный запас ткани в компенсаторе. Если скорость впереди стоящей машины будет по какой-либо причине меньше скорости предыдущей машины, то ролики будут опускаться и, воздействуя через цепь на мотор предыдущей машины, заставят его уменьшить число оборотов. Если ролики по какой-либо причине дойдут до крайнего нижнего положения, то они выключат мотор предыдущей машины и обработка ткани на ней прекратится, но как только ткань немного поднимет ролики, машина включится вновь.

Возможны случаи, когда поднимающиеся вверх ролики при останове предыдущей машины не смогут снова включить ее в работу, допустим, вследствие какой-либо неисправности в электрической схеме. Тогда ролики, достигнув верхнего положения, подействуют на аварийный выключатель, который остановит весь агрегат. Благодаря описанному устройству привода и наличию в агрегате компенсаторов гарантируется сохранность ткани и исключается возможность поломок при останове отдельных машин.

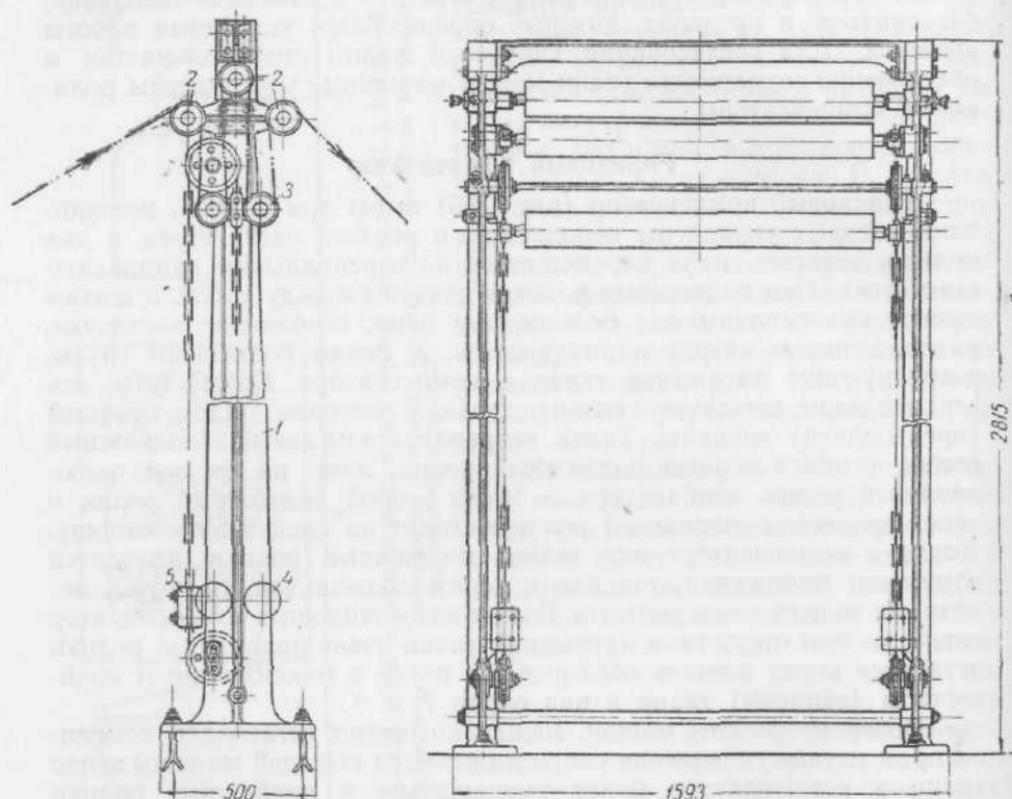


Рис. 126. Роликовый компенсатор КР-1; рабочая ширина 1100 мм:

1 — стойки, 2 — верхние неподвижные ролики, 3 — подвижные ролики в крайнем верхнем положении, 4 — то же в нижнем положении, 5 — грузы-противовесы

Для экстренных остановов агрегата служат аварийные выключатели, установленные в нескольких местах. При пуске агрегата с заправленной тканью стрелку прибора на пульте управления устанавливают на деление, соответствующее требуемой скорости, и пускают последнюю машину. Последующие за компенсаторами машины, подбирая запас ткани в компенсаторах и поднимая ролики, будут пускать предыдущие машины. Точно так же останов последней машины вызывает поочередный останов всех предыдущих машин.

Все машины агрегата снабжены тканенаправителями — лощма-нами. Тканенаправители других систем для скатертей с бахромой не пригодны, так как на краях скатертной ткани имеются только уточные нити, образующие бахрому.

Работа на описанном агрегате сводится к наблюдениям за ходом ткани и работой механизмов, и потому для обслуживания его требуется вдвое меньше рабочих, чем для обслуживания отдельных машин. В то же время рабочие и мастера, работающие на агрегате, должны быть значительно лучше подготовлены, чем работающие на отдельных машинах. Производительность агрегата определяется пропускной способностью сушильных барабанов (см. стр. 306). Длительность обработки ткани на агрегате зависит от скорости движения ткани в агрегате, но во всяком случае не будет превышать 10—15 мин. вместо 1—2 смен при пользовании отдельными машинами. Весьма важно то обстоятельство, что в агрегате транспортировка ткани между машинами осуществляется самими машинами, тогда как при работе на отдельных машинах для этого требуются тележки и подвозчики ткани.

В случае установки агрегата вместо отдельных машин запас ткани в отделе равен количеству ткани, заправленной в агрегате и находящейся на двух тележках (на заправке и выходе), тогда как при работе на отдельных машинах ткань находится в цехе в течение 1—2 смен и занимает много тележек и места. Кроме того, при обработке ткани на агрегате резко повышается качество ткани за счет отсутствия на ней загрязнений, рвани и прочих дефектов, неизбежных при долгом хранении ткани в тележках. Описанный агрегат в случае необходимости можно разделить на две самостоятельные части — крахмально-сушильную и ширильно-отделочную. Но разрыв агрегата вызовет удлинение обработки и увеличение числа рабочих, занятых на агрегате. Поэтому он допустим лишь в крайних случаях.

### КРАХМАЛЬНО-СУШИЛЬНЫЙ АГРЕГАТ

На старых отделочных фабриках и сейчас еще можно увидеть агрегаты, на которых отжим, крахмаление и сушку ткани осуществляют за один проход. В состав таких агрегатов входят водяной каландр, крахмальная плюсовка и сушильные барабаны.

Скорости машин обычно регулируются фрикционными. Фрикционным называют стальной или чугунный круг, который приводится в движение от привода. Перпендикулярно кругу расположен цилиндр, между металлическими основаниями которого запрессован картон, несколько выступающий за кромки оснований. Картон цилиндра прижимается к вращающемуся кругу, и в результате цилиндр тоже вращается вследствие трения о круг. Цилиндр может передвигаться вдоль своей оси и соприкасаться с кругом ближе или дальше от его центра. Так как у различных точек круга окружная скорость тем больше, чем дальше удалена данная точка его от центра, то и цилиндр будет делать разное число оборотов, в зависимости от места соприкосновения его с кругом. Посредством такого фрикциона можно регулировать скорость движения ткани на бара-

банах, устанавливая ее соответственно количеству влаги, которое необходимо удалить из ткани.

Водяной каландр получает движение от привода через такой же фрикцион, а крахмальная плюсовка приводится в движение от водяного каландра или сушильных барабанов через конические шкивы и ремни. Благодаря такому устройству можно сообщить агрегату ту или иную скорость и согласовать скорости отдельных машин его, пользуясь фрикционами или коническими шкивами. Изменять скорость агрегата можно в пределах 1 : 2—1 : 3. Пользуясь коническими шкивами, регулируют скорости связанных передач машин в пределах  $\pm 10$ —20%, что вполне достаточно для успешной работы агрегата.

Недостатками описанного агрегата являются ручная регулировка скоростей, возможность вытяжки или даже разрыва ткани в случае отсутствия компенсаторов между машинами и снижение коэффициента полезного действия привода из-за наличия дополнительных механизмов.

На некоторых фабриках водяные каландры не входят в состав агрегата и работают отдельно, а ткань после отжима передается к крахмальной плюсовке на тележках.

#### СУШИЛЬНО-ШИРИЛЬНЫЙ АГРЕГАТ СШ-110-Л

Сушильно-ширильный агрегат СШ-110-Л предназначен для отжима, крахмаления, сушки и ширения ткани и правки утка. Этот

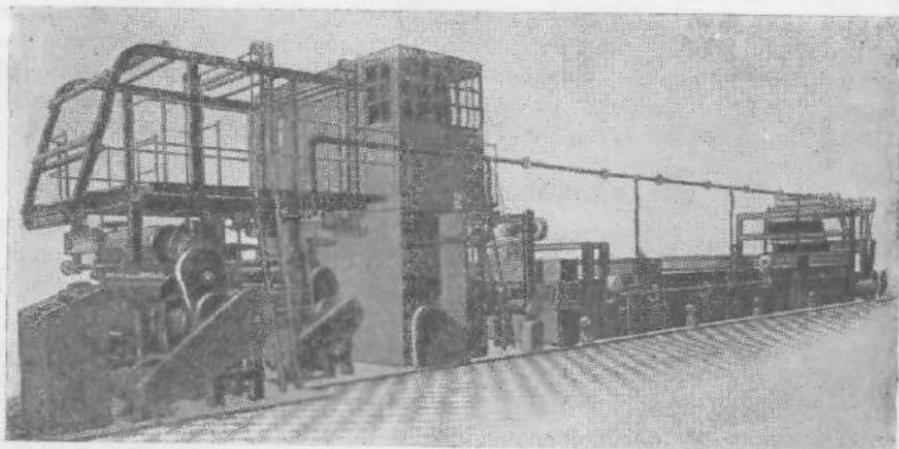
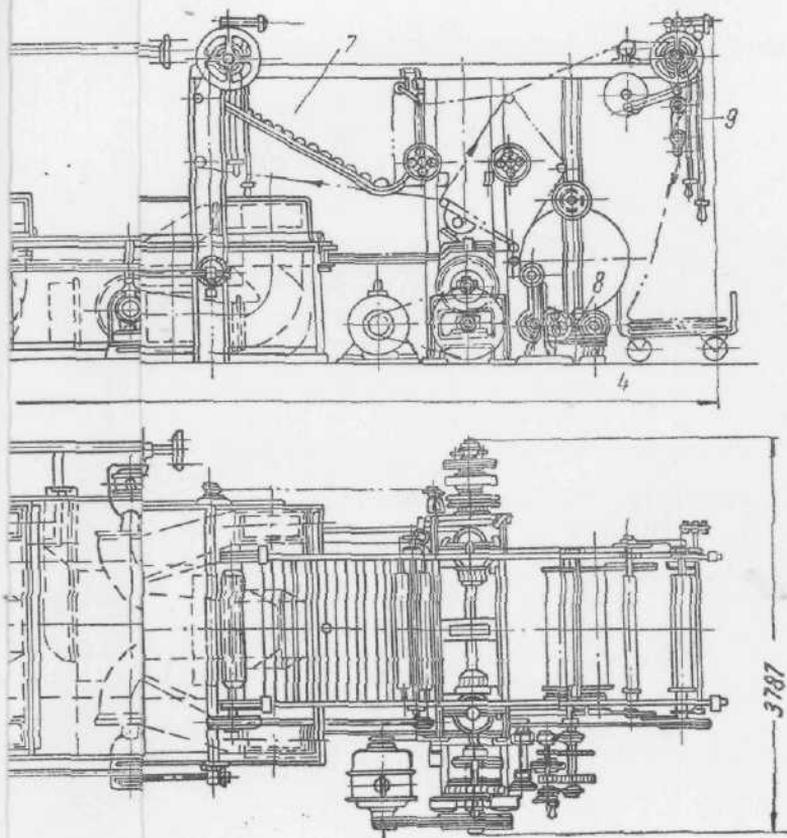


Рис. 127. Сушильно-ширильный агрегат СШ-110-Л (общий вид)

агрегат (рис. 127 и 128) состоит из водяного каландра, трехвальной плюсовки, одной колонки подсушивающих барабанов, включающей 10 цилиндров, сушильно-ширильной машины и роликовых компенсаторов между машинами.

Особенностью агрегата является разделение процесса сушки ткани на две фазы: подсушку ткани на барабанах до влажности



8. Сушильня  
 — сушильные вала



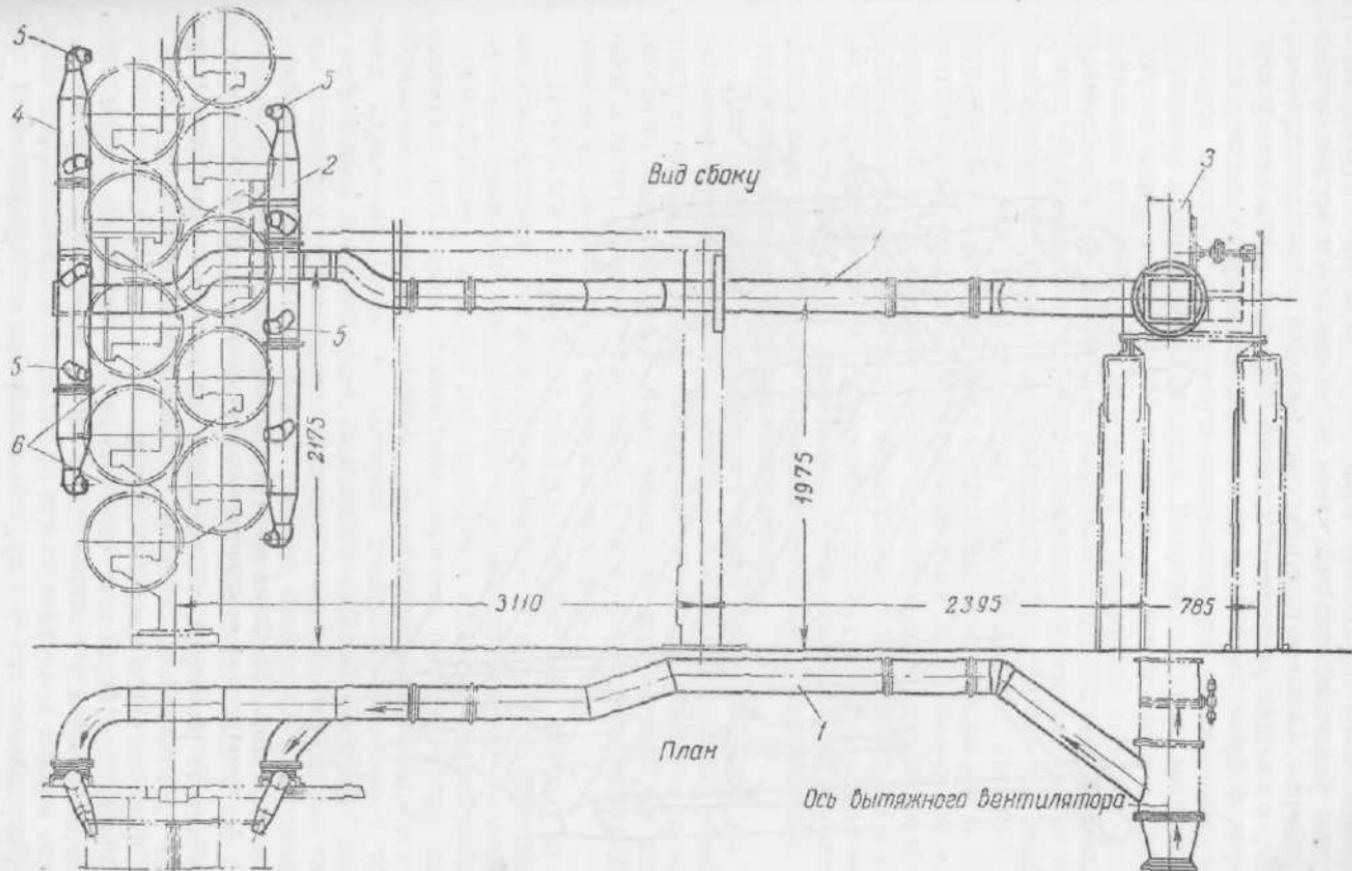


Рис. 129. Обдувочная вентиляция сушильных барабанов в агрегате СШ-110-Л (схема):

1 — короб, идущий от сушильно-ширальной машины, 2 и 4 — распределительные короба у барабанов, 3 — вытяжной вентилятор у сушильно-ширальной машины, 5 — сопла, 6 — обдуваемые пространства

40—45% и ширение ткани с досушкой горячим воздухом на сушильно-ширильной машине. Контактная сушка экономичнее воздушной, и поэтому удаление большей части воды из ткани осуществляется на барабанах. Оставшуюся влагу удаляют на сушильно-ширильной машине, совмещая ширение с сушкой. Так как ткань подвергается ширению, будучи достаточно влажной, то ее ширину легче довести

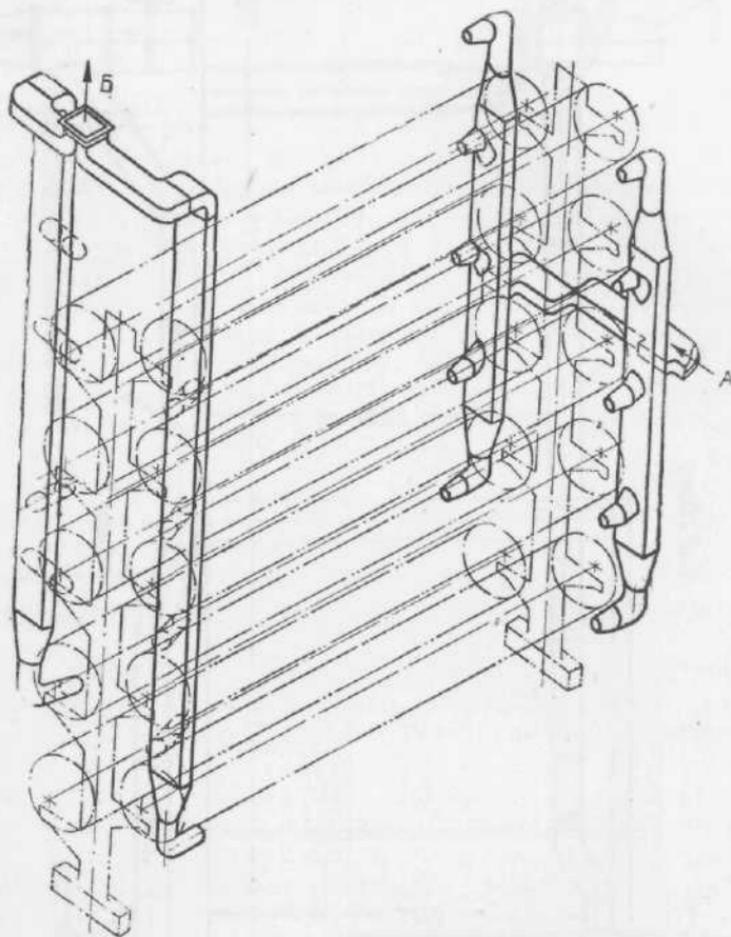


Рис. 130. Схема обдувки сушильных барабанов:

А — подача воздуха из сушильно-ширильной машины, Б — отсос воздуха

до требуемых размеров, а благодаря совмещению обработок сокращается длительность отделки, повышается производительность труда и улучшается качество ткани.

Сушильные барабаны отличаются от описанных выше лишь числом цилиндров в колонке (здесь их 10 вместо 8) и, кроме того, тем, что подача воздуха в кожух происходит с одной стороны барабанов, а удаление его — с другой, вследствие чего улучшается процесс удаления влажного воздуха с высушиваемой ткани (рис. 129 и 130). В конструкции машины предусмотрена возможность подачи

в кожух барабанов теплого воздуха от сушильно-ширильной машины вместо воздуха из помещения. Благодаря этому повышается производительность барабанов, так как отработанный воздух на сушильно-ширильной машине далеко еще не насыщен водяными парами, поскольку там производится лишь досушка ткани.

Сушильно-ширильная машина представляет собой цепную ширильную машину, снабженную вентиляторами и калориферами для нагревания и циркуляции воздуха. Размеры машины зависят от количества влаги, подлежащей удалению из ткани. Цепи в сушильно-ширильной машине такие же, как и в ширильной машине; устанавливаются они на требуемом расстоянии посредством специального мотора. Для выправления утка применены описанные выше дифференциальные механизмы, но замедление скорости той или иной цепи достигается нажатием на кнопку электротормоза. Машина имеет заправочное и выходное поля и сушильно-ширильную часть, состоящую из четырех секций. Заправочное поле является первой секцией ширильной части машины. Цепи в начале заправочного поля могут сближаться или раздвигаться независимо от положения их в остальной части машины. Это движение цепей связано с положением ткани в клуппах и осуществляется моторами, которые управляются посредством специальных приспособлений — пневматических, фотоэлементных или ртутных переключателей.

Для сближения и разведения цепей служит винт, на одной половине которого имеется левая, а на другой правая резьба. На каждую половину винта насажены гайки, соединенные с направляющими балками цепей. При вращении винта гайки (а вместе с ними и цепи) двигаются по винту в ту или другую сторону, в зависимости от направления вращения винта.

Пневматический вводчик (рис. 131) состоит из золотниковых коробок, коробок переключения и валов. У золотниковых коробок имеются специальные пальцы-щупальцы, подвешенные таким образом, что когда они находятся в свободном состоянии, то занимают наклонное положение, причем нижние части пальцев обращены к середине машины. Золотниковая коробка состоит из трех отделений, одно из которых соединено резиновой трубкой с небольшим компрессором, подающим сжатый воздух, а два других соединены резиновыми трубками с соответствующими частями коробки переключения. Когда пальцы находятся в вертикальном положении, сжатый воздух не поступает в отделения золотниковой коробки, соединенные с коробкой переключения. Если же пальцы отклоняются в ту или иную сторону, то сжатый воздух поступает в одно из отделений золотниковой коробки и оттуда по резиновой трубке попадает в коробку переключения. Коробка переключения служит для соединения одного из валов с винтом, раздвигающим и сближающим цепи. Это соединение осуществляется через звездочку коробки, цепь и звездочку на винте.

Цепи сдвигаются или удаляются друг от друга в зависимости от того, в какое отделение коробки переключения попал сжатый воздух из золотниковой коробки, так как валы вращаются в противо-

положных направлениях. Пальцы золотниковой коробки при нормальном положении ткани в машине удерживаются кромками ткани в вертикальном положении. Если же кромка ткани переместится к середине машины, то пальцы отклонятся от вертикального положения и сжатый воздух попадет в коробку переключения, вследствие чего винт, передвигающий цепи, соединится с тем из валов, при вращении которого цепь перемещается по направлению к середине машины. Как только кромка ткани попадет в вводчик,

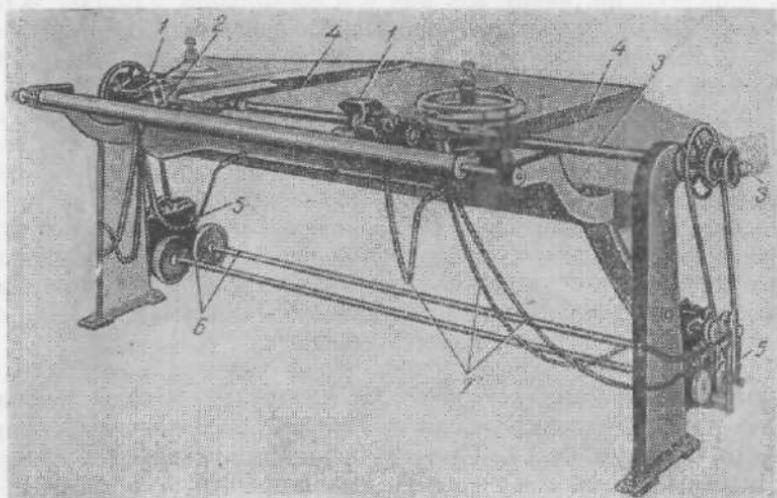


Рис. 131. Пневматический вводчик:

1 — золотниковая коробка, 2 — пальцы-щупальцы, 3 — винт, 4 — направляющие балки цепей, 5 — коробки переключения, 6 — валы, 7 — резиновые трубки

пальцы будут отклонены ею в противоположную сторону, сжатый воздух попадет в другое отделение коробки переключения, и цепь начнет двигаться в обратном направлении до тех пор, пока пальцы не займут вертикального положения. Таким образом, каждый вводчик заставляет соответствующую цепь все время двигаться за кромкой ткани, благодаря чему обеспечивается автоматический ввод ткани в клуппы. Во избежание поломки машины мотор автоматически выключается, когда расстояние между цепями достигает установленного минимума или максимума.

Вводчик с фотоэлементами (рис. 132) работает без сжатого воздуха и вместо золотниковых коробок у него имеется с каждой стороны по четыре прибора, расположенных парами по вертикали — два прибора ниже ткани и два — выше. Нижние приборы — источники света, верхние же — фотоэлементы, приборы, пропускающие электрический ток только при освещении их.

С каждой стороны ткани расположено по две пары приборов, причем они сдвинуты одна от другой на 2—3 см по ширине ткани

(рис. 133). Фотоэлементы включены в цепь мотора, от которого вращается винт, передвигающий направляющие балки цепей у места заправки ткани. При этом внешняя пара приборов включает мотор, когда луч света перекрывается тканью, и в результате этого цепь отходит; внутренняя пара включает мотор на обратный ход тогда, когда луч света попадает в фотоэлемент, и в этом случае цепь передвигается к середине машины. Таким образом, при нормальном положении ткани, когда кромка ее находится между внешней и внутренней парами приборов, ни та, ни другая на мотор не действуют, и он не работает.



Рис. 132. Вводчик с фотоэлементами

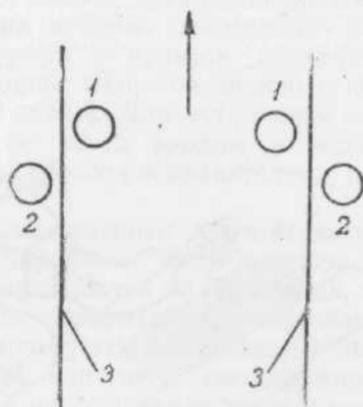


Рис. 133. Схема расположения фотоэлементов:

1 — средние приборы, 2 — крайние приборы, 3 — ткань

Как только кромка ткани сдвинется к середине и луч света прибора внутренней пары попадет в фотоэлемент, мотор немедленно начнет работать, передвигая цепь к середине машины до тех пор, пока кромка ткани не перекроет луч света. При дальнейшем передвижении кромки будет перекрыт и луч света внешней пары приборов. Тогда мотор включится на обратный ход, и цепь будет передвигаться в противоположном направлении до тех пор, пока кромка ткани не откроет путь лучу света в приборе внешней пары, после чего мотор остановится. Мотор автоматически останавливается при сближении или раздвижении цепей на установленное расстояние.

Вводчик с ртутным переключателем (улиткой) работает так же, как и вводчик с фотоэлементами, но последние заменены ртутными переключателями со щупами. Ртутный переключатель представляет собой закрытую V-образную трубу с тремя контактами: на концах и в середине трубки. Трубка примерно наполовину заполнена ртутью. Если трубку наклонить так, чтобы один

из ее отростков был расположен горизонтально, то ртуть соединит средний и один из крайних контактов, вследствие чего включится мотор, передвигающий цепи. При наклоне трубки в другую сторону ртуть соединит средний и другой крайний контакты, в результате чего также включится мотор, но направление вращения его будет обратное и цепь будет передвигаться в обратную сторону. При отклонении кромки ткани от нормального положения она воздействует на шуп улитки, если ткань сдвигается в сторону улитки, или улитка опрокидывается противовесом в противоположную сторону,

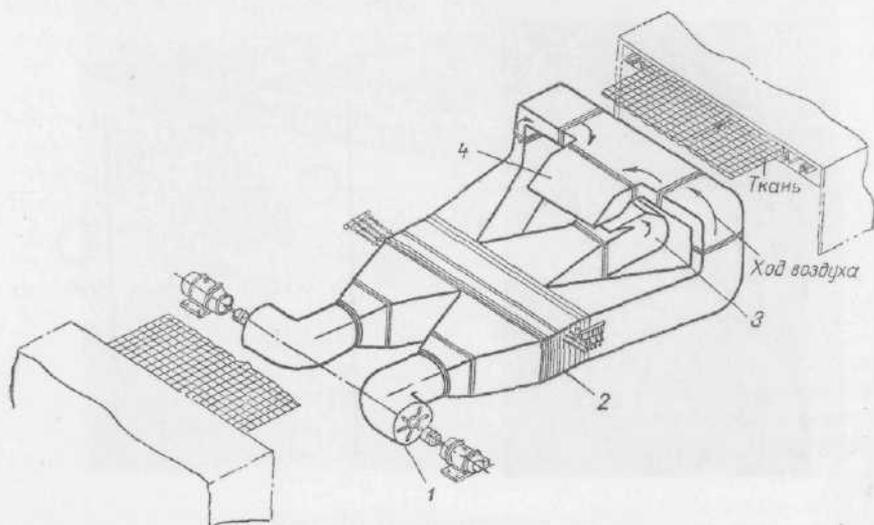


Рис. 134. Сушильная секция сушильно-ширильной машины (схема):

1 — циркуляционные вентиляторы, 2 — калорифер, 3 — короб для подачи воздуха на нижнюю часть ткани, 4 — короб для подачи воздуха на верх ткани

если ткань уходит к середине машины. Неудобством улитки является искрение при переключениях, что мешает рабочему наблюдать за тканью и машиной у места входа ткани в сушильно-ширильную машину.

Сушильная секция сушильно-ширильной машины (рис. 134) имеет два вентилятора, калорифер и систему коробов, по которым вентиляторы гонят воздух через калорифер на нижнюю и верхнюю стороны ткани, зажатой в кромках клуппами цепей и движущейся навстречу воздуху. Вентиляторы забирают воздух из помещения только в сушильной секции на выходе ткани. Подогретый калориферами воздух нагревает ткань, испаряет влагу и уносит с собой водяные пары. Если бы не было вытяжного вентилятора, установленного у заправочного конца машины, то воздух все время циркулировал бы в своей секции. Выкидной же вентилятор заставляет воздух продвигаться из секции в секцию навстречу движению ткани,

причем он встречает на своем пути все более и более влажную ткань. Отработанный воздух выкидной вентилятор направляет к сушильным барабанам для обдувки или через выкидную шахту в атмосферу. Количество воздуха, выбрасываемого из машины, регулируют клапаном по показаниям психрометра, в зависимости от насыщения воздуха водяными парами и дальнейшего использования. Температуру воздуха в каждой секции контролируют по термометрам. В начале машины она должна быть около 93—95°, в середине 85—90° и в конце 80—85°. Калориферы можно выдвигать из камеры для осмотра и чистки.

Электропривод агрегата имеет 16 моторов, из которых четыре работают от постоянного тока. Согласование скоростей машин, входящих в состав агрегата, производится посредством роликовых компенсаторов, которые воздействуют на моторы постоянного тока. Скорость агрегата в целом регулируется с пультов управления, установленных в начале и конце машины. Скорость можно регулировать в пределах 1:5, начиная с 12 м/мин. Для устранения загибов кромок ткани и расправления ее перед входом в водяной каландр агрегат снабжен дисковым кромкорасправителем, работающим от отдельного мотора.

При работе на агрегате весьма важным обстоятельством является степень подсушки ткани на барабанах. Если скорость движения ткани недостаточна и она пересушивается на барабанах, т. е. идет с влажностью ниже 35—40%, то испарительная способность сушильно-ширильной машины не используется полностью и ширение ткани осуществляется плохо, так как цепи не удерживают кромки ткани. В результате получается пересушенная ткань с неровной, а иногда и рваной кромкой.

Для улучшения работы сушильно-ширильной машины в данном случае надо увеличить скорость движения ткани. После барабанов ткань должна иметь влажность порядка 40%, тогда улучшатся условия ширения ткани и она будет выходить равномерной по ширине с ровной кромкой.

При нормальных условиях ширения предупреждается быстрый износ клуппов и направляющих балок, так как для ширения влажной ткани требуются значительно меньшие усилия, чем для ширения сухой.

Производительность сушильно-ширильного агрегата определяется прежде всего испарительной способностью сушильных барабанов, посредством которых должно удаляться примерно 60% влаги. Сушильно-ширильная машина рассчитана на испарение остающихся 40% влаги с некоторым запасом. Для примера можно указать, что производительность сушильно-ширильного агрегата при обработке льняного полотна шириной 80 см и весом около 230 г в 1 пог. м составляет 25 м/мин.

Сушильно-ширильный агрегат СШ-186-Л отличается от агрегата СШ-110-Л лишь рабочей шириной машин, входящих в его состав. Машины эти имеют рабочую ширину 1860 мм вместо 1100 мм у агрегата СШ-110-Л.

## СУШИЛЬНО-ШИРИЛЬНЫЙ И ОТДЕЛОЧНЫЙ АГРЕГАТ

Ткани, не требующие отделки на гидравлическом катке, можно обрабатывать после крахмаления и сушки на агрегате, включающем сушильно-ширильный агрегат СШ-110-Л или СШ-186-Л и отделочный каландр. Этот каландр может брать ткань или через роликовый компенсатор подобно машинам в агрегате СШ-110-Л, или через лотковый компенсатор, при пользовании которым можно в случае необходимости выбирать ткань после сушки и ширения на тележку.

Так как на проектируемых льнокомбинатах будут вырабатываться ткани шириной свыше 200 см, то на этих комбинатах намечено устанавливать сушильно-ширильные агрегаты с рабочей шириной 230 см.

### ДВОИЛЬНАЯ (ДУБЛИРНАЯ) МАШИНА

Все ткани шириной более 70 см выпускаются сложенными вдвое по длине, или, как говорят, дублированными. Это сдваивание тканей осуществляется на машинах разных систем.

На дублирной ножевой машине (рис. 135) ткань сдваивается посредством тупого ножа, изогнутого навстречу движению ткани.

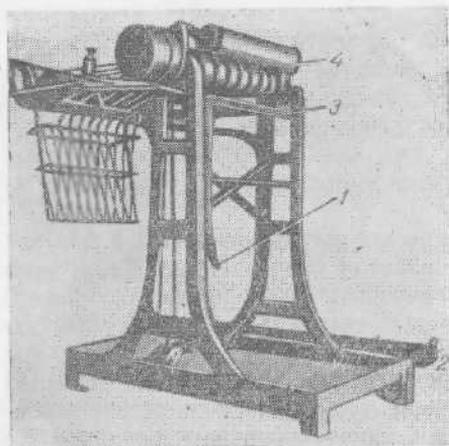


Рис. 135. Дублирная ножевая машина (общий вид):  
1 — нож, 2 — ролик, 3 — планки для фиксирования складки, 4 — тянущая пара

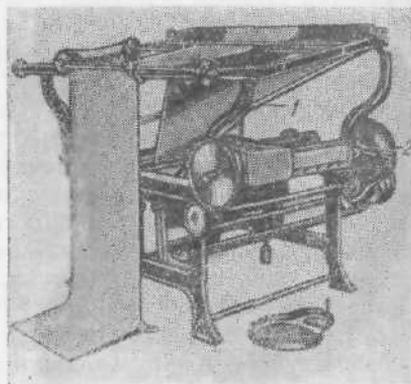


Рис. 136. Дублирная угловая машина (общий вид):  
1 — рама, 2 — намотка

Ткань с тележки заправляют под ролик. Потом складывают вдвое так, чтобы нож был в середине ткани, и пропускают между двумя планками, фиксирующими складку, и между тянущими валиками, после чего она поступает в самоклад. Работнице приходится все время вручную выравнивать кромки.

На дублирной угловой машине (рис. 136) ткань сдваивается посредством треугольной рамы, положение которой можно изменять, вращая маховичок. При работе на этой машине рабочий избавлен от необходимости выравнивать кромки ткани вручную, так как

смещением рамы можно добиться такого положения ее, чтобы угол рамы был в середине ткани. После рамы сдвоенная ткань проходит между двумя планками, фиксирующими складку, и затем через тянущую пару валов поступает на самоклад.

Имеются двойные машины, на которых выравнивание кромок после двойной рамы осуществляется автоматически посредством специальных приборов.

В настоящее время двойная машина редко применяется в качестве отдельной машины, а обычно агрегируется с мерильно-складальной машиной. На льнокомбинате системы Зворыкина по предложению одного из рационализаторов старая дублирная машина агрегирована с отделочным каландром и работает с хорошими результатами. Благодаря агрегированию облегчился труд рабочего на двойной машине, так как выравнивание кромок требует меньшего наблюдения и, кроме того, на каландре освободился один рабочий.

### МЕРИЛЬНО-СКЛАДАЛЬНАЯ МАШИНА МС-110

Эта машина (рис. 137) предназначена для складывания ткани штапами определенной длины. Длину складки можно регулировать

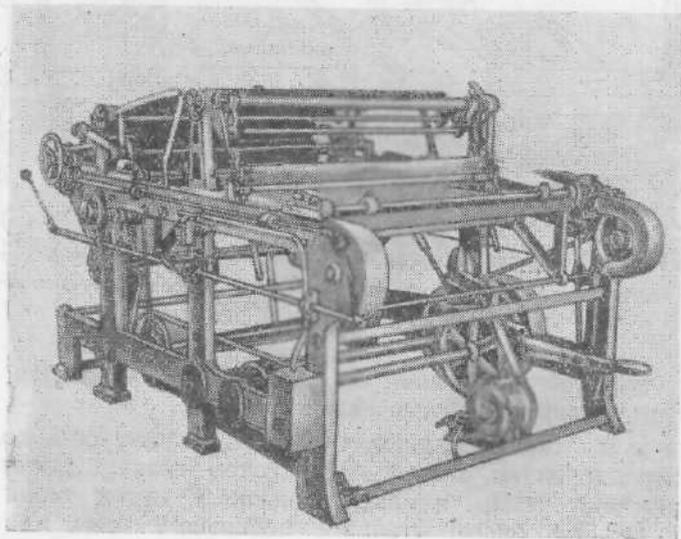


Рис. 137. Мерильно-складальная машина МС-110 (общий вид)

до максимума — 110 см. Обычно мерильно-складальная машина размеривает ткань метровыми штапами.

В машине имеется стол (рис. 138), вдоль которого по обеим сторонам движутся туда и обратно каретки, несущие на себе два

ножа. Ножи совершают колебательные движения и входят каждый на своем конце стола в промежуток между столом и зажимным приспособлением. Ткань, заправленная между ножами и прижатая одним из зажимов к столу, подводится ножом к другому открытому в этот момент зажиму. Складка ткани вставляется в зажим, и он тотчас же прижимает ткань к столу. Двигающийся в обратном направлении нож выскальзывает из складки, оставляя ее зажатой, а другой нож в это время делает новую складку и подводит ее к зажиму с другой стороны стола.

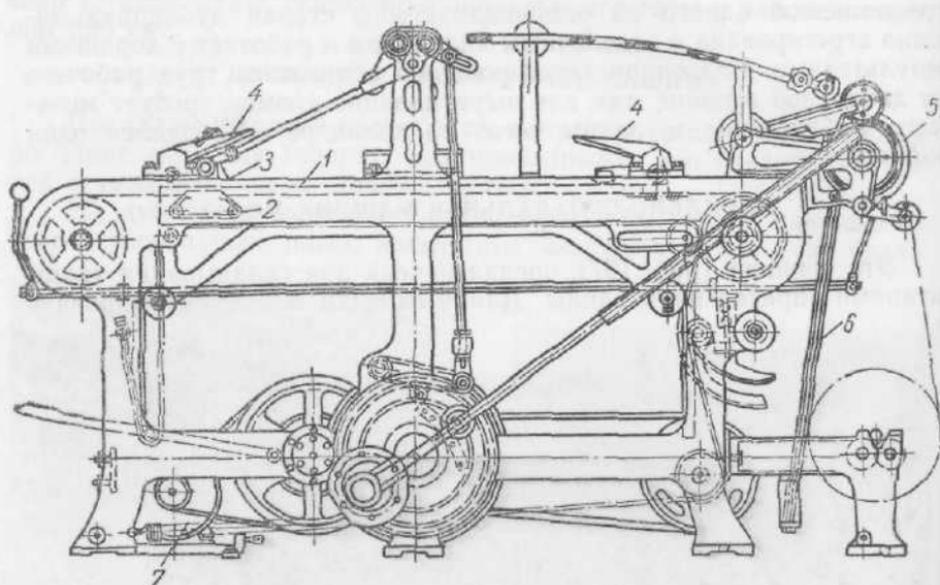


Рис. 138. Мерильно-складальная машина МС-110 (схема):

1 — стол, 2 — каретка, 3 — ножи, 4 — прижимы, 5 — валы для раскатки роликов, 6 — компенсирующий ролик, 7 — мотор

Стол, по мере накопления на нем ткани, опускается, чтобы ножи могли укладывать новые складки ткани.

Когда кусок ткани полностью сложен, машину останавливают на шве, соединяющем концы двух кусков ткани. Нажатием на педаль опускают стол, снимают сложенный кусок ткани и укладывают его на рядом стоящий небольшой стол или в тележку.

Схема заправки ткани с ролика показана на рис. 139. В данном случае ткань раскатывается парой валов и пропускается через компенсирующий ролик.

Размеривать ткань с тележки можно помимо валов и компенсирующего ролика.

Производительность машины до 60 м/мин.

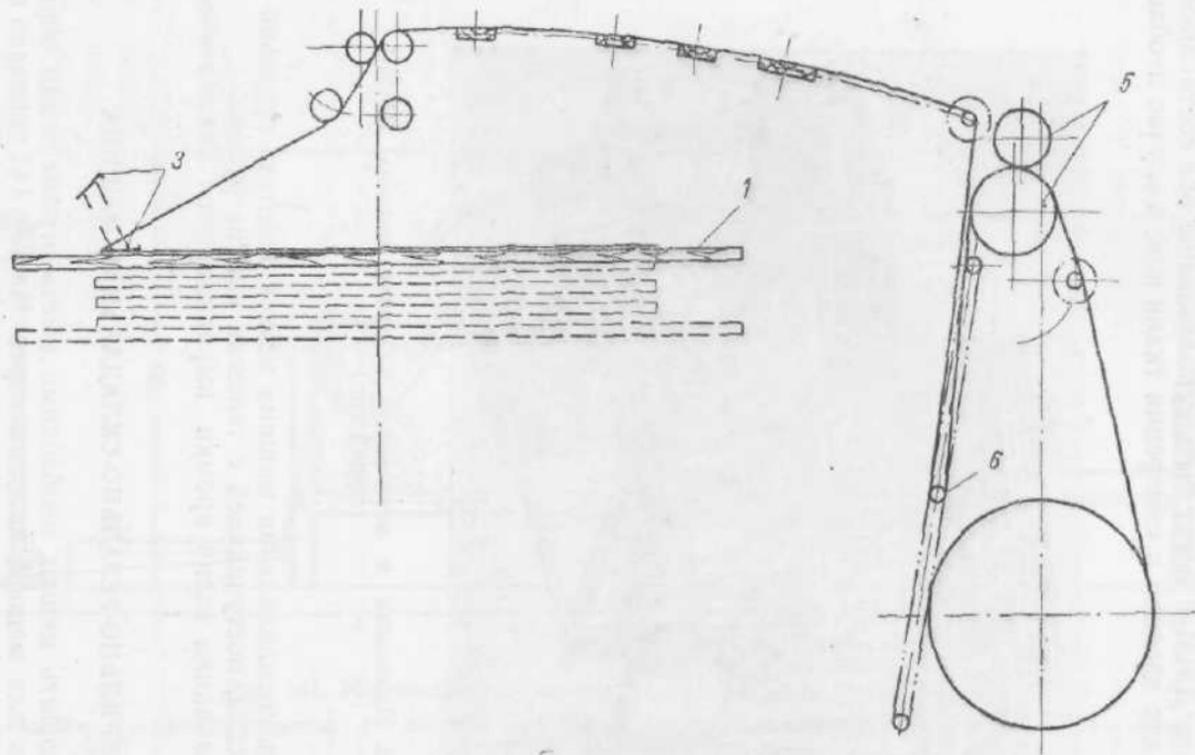


Рис. 139. Схема заправки ткани с ролика на мерильно-складальной машине МС-110. Обозначения те же, что на рис. 138

## ДВОИЛЬНАЯ И МЕРИЛЬНО-СКЛАДАЛЬНАЯ МАШИНА ДММ-1

Двоильная и мерильно-складальная машины в настоящее время объединяются в агрегат, который выпускается под маркой ДММ-1 (рис. 140).

В агрегате ДММ-1 могут быть использованы обе составляющие его машины для двоения и измерения ткани или, в случае необходи-

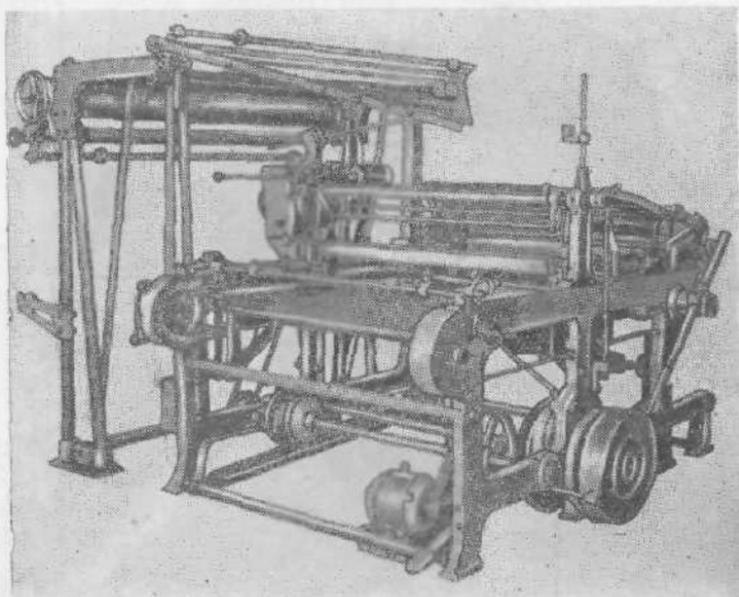


Рис. 140. Двоильная и мерильно-складальная машина ДММ-1  
(общий вид)

мости, мерильно-складальная машина может работать отдельно для измерения ткани, поступающей с тележки или из рулона.

При сдваивании ткани кромки выравниваются автоматически.

## МЕРИЛЬНО-РЕЗАЛЬНО-СКЛАДАЛЬНАЯ МАШИНА

Чтобы пошить мешки, необходимо иметь отрезы ткани определенной длины для мешков каждого сорта. На рис. 141 показана применяемая для этой цели мерильно-резально-складальная машина. Ткань с тележки проходит через направляющий ролик, затем под помост, на котором находится рабочий, и через бремзу — на барабан с нажимным роликом. Счетчик, укрепленный на оси барабана, показывает длину ткани, пропущенной через барабан.

Далее ткань проходит мимо ножа, который разрезает ее на

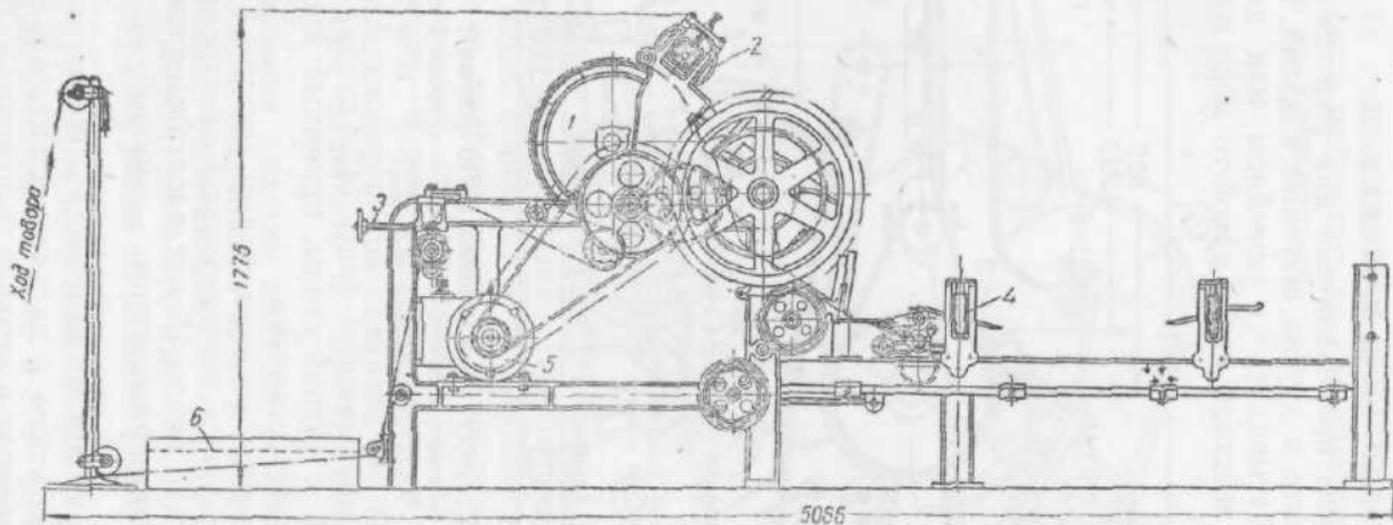


Рис. 141. Мерильно-резально-складальная машина (схема):

1 — барабан, 2 — нажимной ролик, 3 — маховик для изменения положения бремзы, 4 — укладчик, 5 — мотор, 6 — помост для рабочего

отрезки требуемой длины в пределах от 1100 до 1300 мм. Отрезки ткани укладываются на каретку, причем счетчик показывает число уложенных отрезков.

Производительность машины 30 отрезков в минуту.

### ГЛАДИЛЬНАЯ МАШИНА Г-210

Гладильная машина предназначена для разглаживания салфеток, скатертей, полотенец и других штучных изделий, которые после каландрования обрабатывались в швейном или ажурном цехе, в результате чего их внешний вид в какой-то мере изменялся.

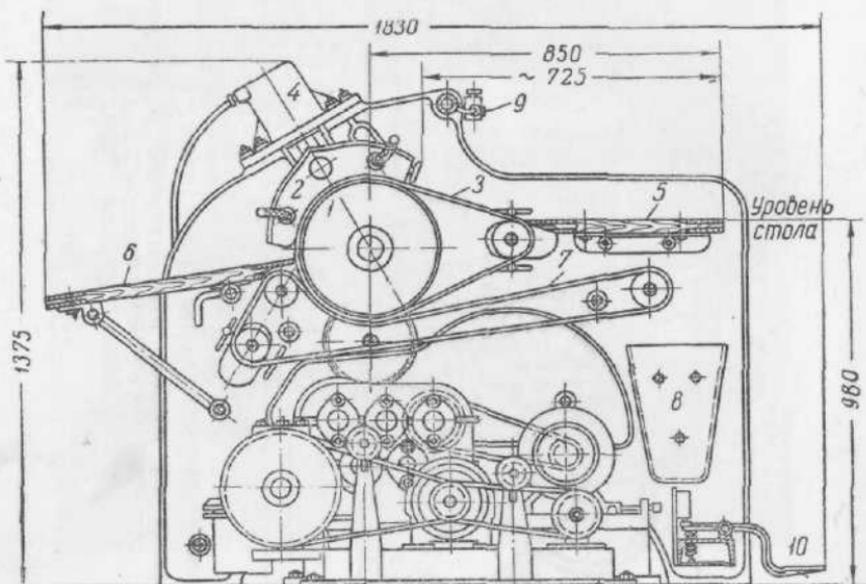


Рис. 142. Гладильная машина Г-210 (схема):

1 — валия, 2 — утюг, 3 — бесконечное сукно, 4 — пресс, 5 — передний стол, 6 — задний стол, 7 — транспортер, 8 — приемный ящик, 9 — форсунки, 10 — педали для выключения и включения форсунок

В состав гладильной машины (рис. 142) входят утюг, валия, транспортер, передний и задний столы, приемный ящик, форсунки, привод и компрессорная установка.

Чугунный утюг имеет в сечении форму сектора с углом охвата около  $113^\circ$ . В корпус утюга вмонтированы электроннагревательные элементы, потребляющие около 15 *квт* электроэнергии. Утюг снабжен регулятором, поддерживающим температуру в пределах  $110-115^\circ$ .

Утюг покрыт сверху асбестовым листом и листовой нержавеющей сталью. Прижатие утюга к валияну осуществляется пневматическими прессами, а возврат в верхнее положение — пружинами.

Валия изготовлен из стальной трубы и обтянут сукном. Он приводится в движение от мотора через редуктор и контрпривод. Число оборотов валия можно изменять, сменяя шестерни привода. На валия и натяжной ролик, расположенный у переднего стола,

надето бесконечное сукно, которое проводит изделие между валь-  
ном и утюгом. Под сукном находится транспортер из брезентового  
полотна, предназначенный для возврата мелких штучных изделий  
к месту заправки в приемный ящик, сделанный из листов вини-  
пласта.

В передний стол вставлены прозрачные органические стекла,  
чтобы можно было наблюдать за проглаженными изделиями, пере-  
мещающимися по транспортеру.

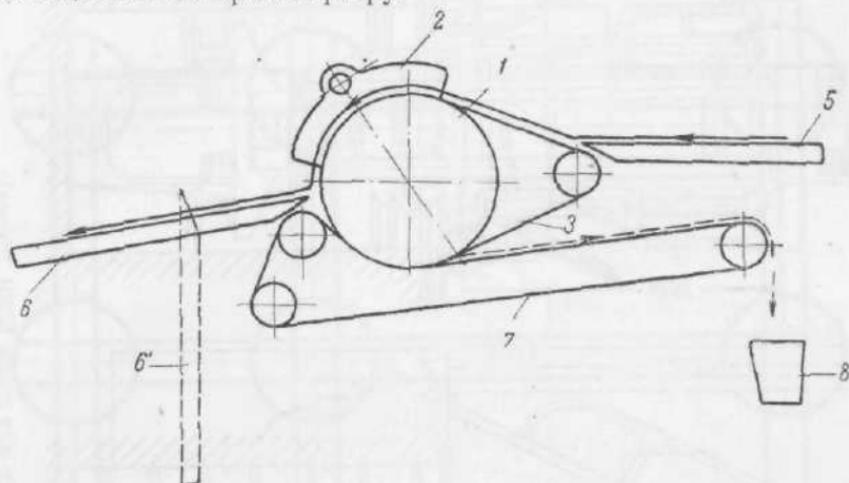


Рис. 143. Схема заправки на гладильной машине Г-210. Обозначения  
см. на рис. 142

Сплошная линия — заправка с выходом на задний стол, пунктир — заправка  
с подачей изделий транспортером в приемный ящик

Задний стол — деревянный, полированный, служит для приемки  
из-под утюга больших изделий. При работе с возвратом изделий  
в приемный ящик задний стол откидывается.

На станине, впереди утюга, установлены четыре форсунки для  
увлажнения изделий, поступающих под утюг. Вода распыляется  
сжатым воздухом. Форсунки автоматически включаются при пуске  
машины и выключаются при останове ее. Кроме того, каждую из  
форсунок можно включать и выключать нажатием на ножную  
педаль.

Для получения сжатого воздуха, необходимого для прижатия  
утюга в прессах и распыления воды в форсунках, служит компрес-  
сорная установка, работающая от отдельного мотора. Давление  
может быть доведено до 9—10 атм.

Схема заправки ткани на машине Г-210 приведена на рис. 143.

#### ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРЕСС Б-301

На гидравлическом прессе Б-301 прессуют куски льняной  
ткани, чтобы сделать их более компактными, а также улучшить  
внешний вид ткани.

Установка (рис. 144) состоит из пресса, тележек и насоса высо-  
кого давления с трубопроводом.

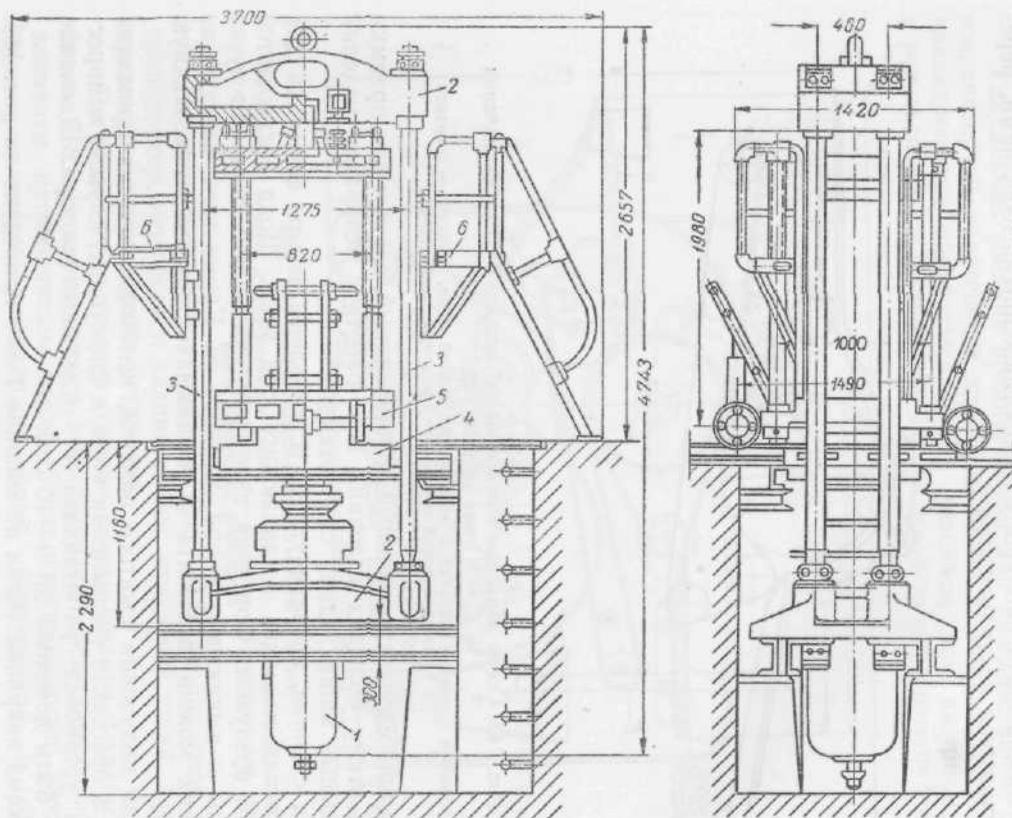


Рис. 144. Гидравлический пресс для ткани Б-301 (схема):

1 — цилиндр, 2 — траверсы пресса, 3 — колонны, 4 — стол, 5 — тележка, 6 — эстакада для обслуживания верхней зоны

Станина пресса состоит из нижней и верхней траверс, которые соединены между собой четырьмя колоннами. К верхней неподвижной траверсе прикреплены две стяжки, которые поддерживают траверсу тележки и предупреждают ее падение во время работы пресса.

Для уплотнения зазора между цилиндром и поршнем насоса применяется кожаный манжет. На цилиндре установлен подвижной стол с рельсами, по которым передвигается тележка на четырех

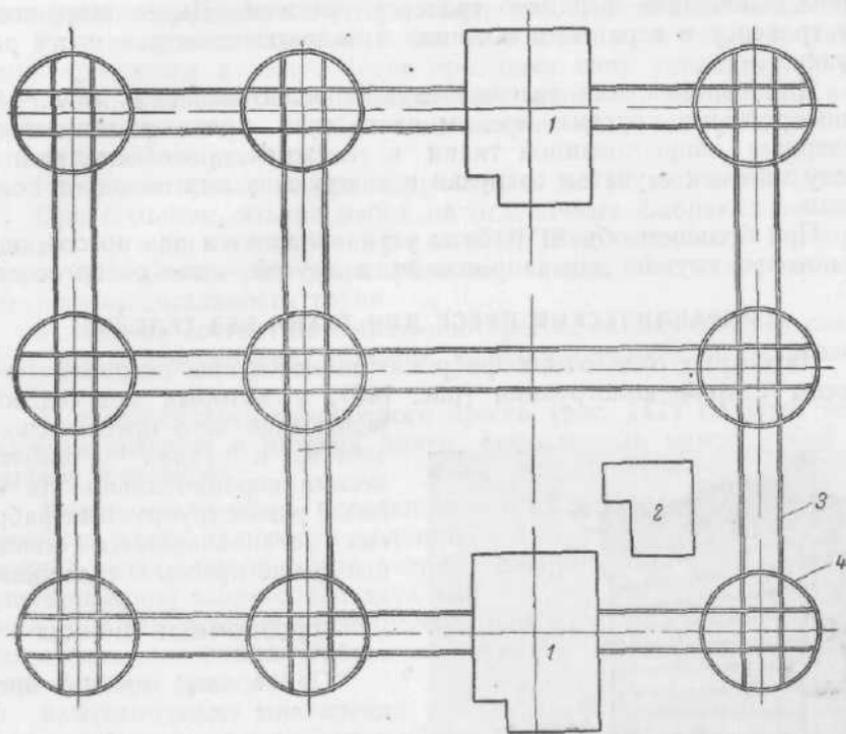


Рис. 145. Схема рельсовых путей для двух прессов Б-301:

1 — гидравлические прессы, 2 — насос, 3 — рельсовые пути, 4 — поворотные круги

колесах. В нижней части тележки укреплены четыре колонны, имеющие резьбу в своей верхней части. Соответственно в верхней части тележки имеется четыре отверстия, сквозь которые свободно проходят колонны тележки.

На верхней плоскости нижней части тележки помещается деревянный настил для укладки ткани. К нижней плоскости верхней части также прикреплен деревянный настил, к которому прижимается ткань при прессовании. На одной из осей тележки смонтирован храповой механизм с рычагом для медленного и равномерного передвижения тележки.

Вода подается в систему насосом с рабочим давлением в 100 атм.

Ткань в кусках загружают на тележку вне пресса, когда верхняя траверса тележки находится в верхнем положении. Затем

тележку завозят по рельсовому пути в пресс и фиксируют там ее положение специальным приспособлением, причем верхнюю траверсу тележки прикрепляют к верхней траверсе станины. После прессовки ткани верхнюю траверсу тележки закрепляют болтами на колоннах, а тележку с зажатой тканью выкатывают из прессы. После этого зажатую ткань выдерживают на тележке 4—12 час., а затем тележку вновь завозят в пресс и подпрессовывают ткань, чтобы освободить верхнюю траверсу тележки. Далее закрепляют эту траверсу в верхнем положении и подают тележку к месту разгрузки.

Для перемещения тележек служит рельсовый путь (рис. 145) с поворотными кругами, причем часть пути, предназначенная для выдержки запрессованной ткани в тележках, рассчитывается по числу тележек с учетом загрузки в каждую из них по одной тонне ткани.

При большем объеме работы устанавливается два прессы, один из которых служит для запрессовки, а другой — для распрессовки.

### ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРЕСС ДЛЯ ТКАНИ БЕЗ ТЕЛЕЖЕК

На старых отделочных фабриках имеются еще гидравлические прессы старой конструкции (рис. 146), у которых нет тележек, вследствие чего пресс используется в таких установках весьма нерационально. На новых и реконструируемых фабриках устанавливаются описанные выше прессы с тележками.

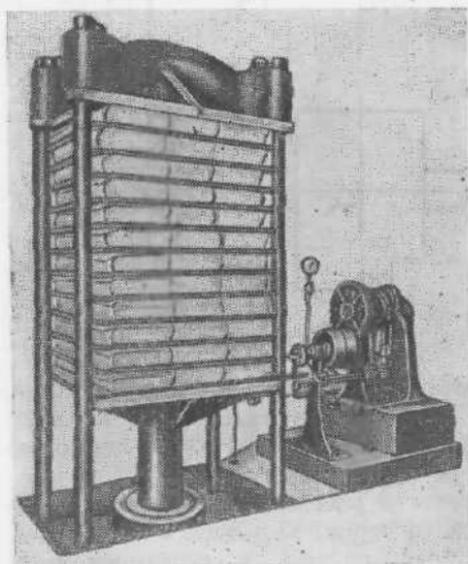


Рис. 146. Гидравлический пресс для ткани без тележек

упреждается порча ткани веревками или другим увязочным материалом.

Паковочные прессы бывают разных систем. На отделочных фаб-

риках наиболее распространены натяжные и механические прессы и начинают вводиться гидравлические прессы.

Натяжной пресс представляет собой платформу, вдоль одной из продольных сторон которой расположен вал, вращающийся от мотора через редуктор. На вал накручиваются два каната, концы которых закреплены с другой стороны платформы. Канаты накидывают на кипу, причем сверху на нее кладут брус, предупреждающие врезание канатов в ткань при затягивании кипы.

Вращаясь, вал наматывает на себя канаты, и таким образом ткань прессуется в кипу. После прессовки кипу увязывают двумя веревками, проволокой или ленточным железом, после чего валу сообщают вращение в обратном направлении, вследствие чего канаты освобождаются.

На таком прессе можно запрессовать до 12 кип в час.

При большом объеме работ на отделочных фабриках устанавливают механические прессы ППТ-1, используя которые можно объединить ряд операций и тем самым обеспечить повышение производительности труда.

Установка состоит из собственно прессы, замкнутого рельсового пути, весов и нескольких тележек, передвигающихся по рельсовому пути.

У механического паковочного прессы (рис. 147) имеются неподвижные верхняя и нижняя плиты, скрепленные между собой четырьмя колоннами.

Между колоннами передвигают посредством четырех винтов среднюю плиту, используя колонны в качестве направляющих. На нижней неподвижной плите устроен двойной рельсовый путь для одновременной запрессовки двух кип. У прессы имеется приспособление для затягивания на запрессованной кипе веревок или другого увязочного материала. Работа на установке производится следующим образом (рис. 148):

1. На тележку вне прессы укладывают паковочный материал и на него куски ткани. Затем обертывают куски ткани паковочным материалом и подают тележку под пресс.

2. Устанавливают под пресс две тележки и запрессовывают одновременно кипы на них средней подвижной плитой с давлением в 15—20 т.

3. Когда ткань будет достаточно запрессована, специальным приспособлением затягивают веревки и завязывают их.

4. Из прессы тележки по одной подают на обшивку и на весы для взвешивания, затем на тележке же маркируют кипы и после этого готовую и оформленную кипу сдают в склад.

Производительность механического прессы ППТ-1 высокая — 32 кипы в час, если куски ткани были предварительно запрессованы и выдержаны в тележках прессы Б-301. Если же прессуются ткани в кусках, объем которых сравнительно легко уменьшается при запрессовке, то производительность прессы резко падает, так как скорость движения прессующей средней плиты всего лишь 180 мм/мин.

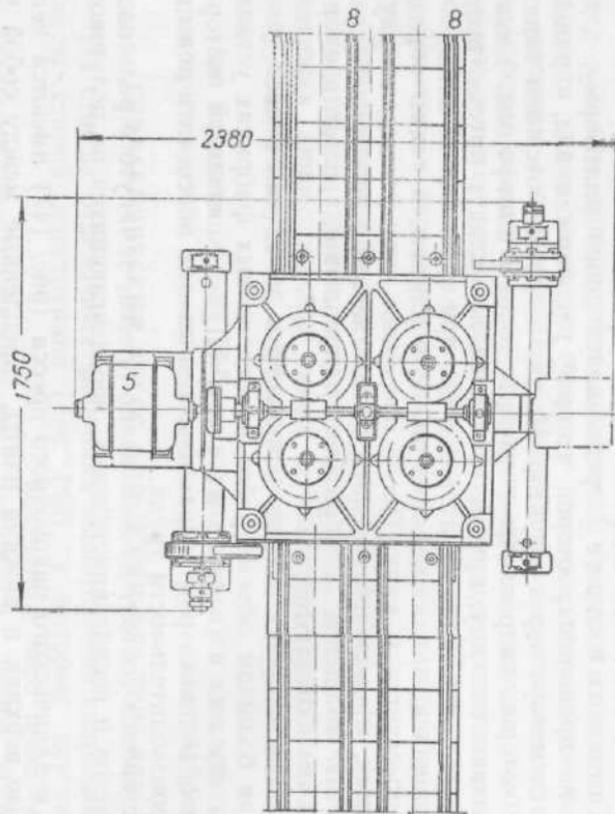
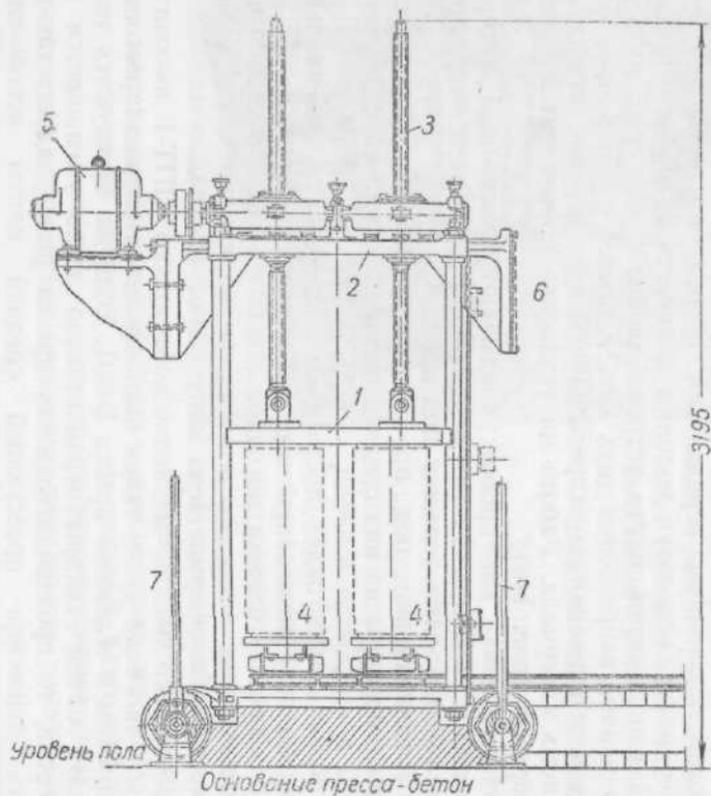


Рис. 147. Паковочный пресс ППТ-1 (схема):

1 — подвижная прессующая плита, 2 — упорная плита, 3 — колонна с резьбой, 4 — тележка с тканью, 5 — мотор, 6 — магнитный пускатель, 7 — затягивающий механизм, 8 — рельсовый двухколейный путь

Достигнув крайних положений вверх и вниз, средняя плита выключает мотор, чем предупреждается поломка машины.

Гидравлический паковочный пресс должен заменить применяемые теперь натяжные и механические прессы вследствие того, что при работе на гидравлическом прессе можно получить давления, значительно превышающие применяемые в описанных выше прессах, и кипы меньшего объема, что весьма важно

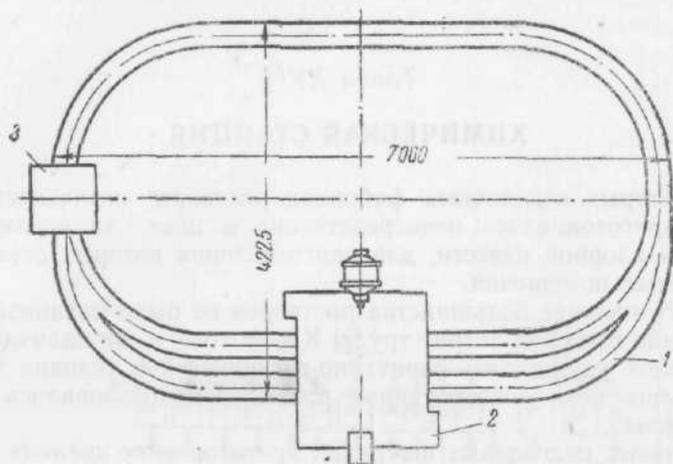


Рис. 148. Схема установки паковочного прессы ППТ-1:

1 — рельсовый путь, 2 — пресс, 3 — весы

в отношении лучшего использования железнодорожных вагонов при перевозках ткани.

Применение гидравлических прессов имеет особое значение для паковки мешков, так как кипы их при работе на других прессах получаются больших размеров, потому что мешки предварительно не прессуются.

Использование гидравлического прессы позволит резко увеличить число мешков в кипе при тех же объемах кипы, так как допускается повышенный вес кип с мешками — до 150 кг.

## Глава XVI

### ХИМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ

На старых отделочных фабриках растворы химических материалов готовились непосредственно в цехе, за исключением растворов хлорной извести, для приготовления которых отводились специальные помещения.

Приготовление большинства растворов не было механизировано и требовало больших затрат труда. Кроме того, из-за паличия химикатов в цехе ухудшались санитарно-гигиенические условия труда и загрязнялись цехи. Отработанные растворы использовались далеко не полностью.

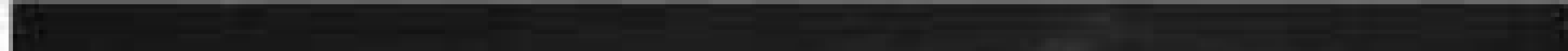
На новых отделочных фабриках приготовление крепких и рабочих растворов, а также использование отработанных растворов сосредоточено в одном месте — в химической станции, откуда растворы по трубам подаются прямо в аппаратуру. Отработанные растворы не спускают в канализацию, а передают по трубам в химическую станцию, где их используют для приготовления рабочих растворов путем соответствующих добавок крепких растворов. Благодаря использованию отработанных варочных и перекисных растворов снижается расход материалов, а также экономится пар, так как эти отработанные растворы спускают в химическую станцию горячими с температурой 80—100° и при приготовлении из них рабочих растворов не требуется расходовать горячую воду или подогревать растворы паром.

Для химической станции следует отводить отдельное изолированное помещение, что позволяет создать в ней надлежащие условия труда.

Помещение химической станции должно быть расположено возможно ближе к аппаратуре, потребляющей растворы, чтобы трубопроводы для растворов имели наименьшую длину, так как благодаря этому сокращаются расходы при строительстве и упрощается эксплуатация оборудования.

В химической станции должно быть сконцентрировано приготовление растворов по возможности всех химикатов, чтобы можно было осуществить соответствующие мероприятия для содержания помещения станции в чистоте и избежать загрязнения цехов химикатами.





Размещать оборудование в химической станции следует так, чтобы снабжение растворами цехов по возможности не зависело от работы насосов, а осуществлялось самотеком.

На основании указанных выше соображений химические станции обычно делают трехэтажными с подвалом (рис. 149 и 150). Оборудование располагают так, что все крепкие растворы, кроме растворов гипохлорита, готовятся на третьем этаже, откуда они самотеком подаются на второй этаж в мерники и из них — в баки для приготовления рабочих растворов, а рабочие растворы тоже самотеком идут в аппараты и машины в цехах, расположенных на уровне первого этажа. Отработанные растворы из аппаратуры самотеком уходят в подвал химической станции, откуда после отставивания подаются насосами на второй этаж в баки для повторного использования. Химикаты подаются подъемником на третий этаж. При такой организации химической станции можно даже в случае выхода из строя насосной станции, помещающейся в подвале, перекачивающей отработанные растворы из подвала на второй этаж, продолжать работу в цехах, правда без использования отработанных растворов. Однако это допустимо лишь в крайних случаях, учитывая возникающий в этом случае перерасход химикатов, тепла и воды.

Растворы гипохлорита получаются в результате растворения хлорной извести или взаимодействия газообразного хлора с раствором едкого натра. На химических станциях обычно на первом этаже отводится место для установки, в которой получается гипохлорит натрия, а оборудование для растворения хлорной извести и отставивания растворов размещается в первом и втором этажах. Баки для хранения крепкого раствора гипохлорита находятся на третьем этаже.

Все крепкие растворы готовят с содержанием химиката 100 г/л, благодаря чему в дальнейшем упрощается пересчет на первоначальное вещество. Растворы гипохлорита готовятся меньшей концентрации.

На химической станции приходится готовить для отбельных цехов растворы соды каустической и кальцинированной, бисульфита, серной кислоты, мыла, эмульсии, контакта, перекиси водорода, силиката и гипохлорита. Кроме того, если прядильная фабрика расположена недалеко от химической станции, в последней готовят также раствор контакта для прядильных машин и эмульсию для волокна.

Обычно над химической станцией делают еще два или три этажа, в которых размещаются баки с горячей и холодной водой для производства, а также баки с водой для хозяйственных и пожарных целей.

**Мерники.** Для добавки в растворы необходимых количеств того или иного химиката применяются мерники. Указатели уровня в мернике могут быть различные. В случае применения стеклянных трубок необходимо следить, чтобы эти трубки не загрязнялись, что

всегда наблюдается у мерников для красильных растворов. На рис. 151 показан указатель уровня, в котором в изгиб трубки заливается окрашенный керосин или вода.

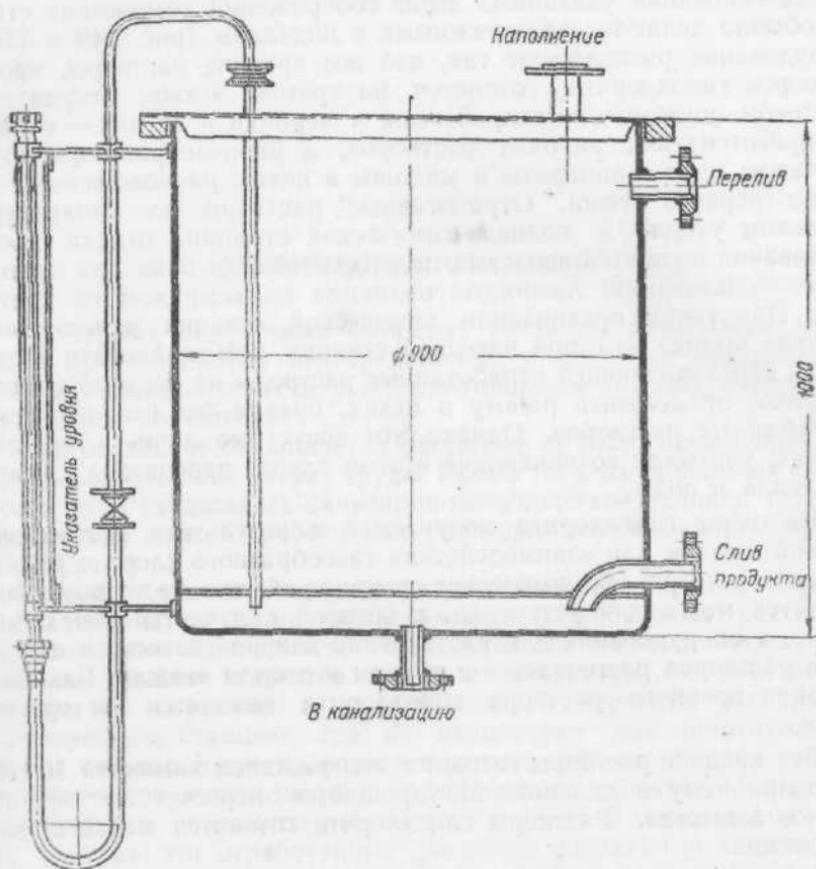


Рис. 151. Мерник с указателем уровня

### ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА КАУСТИЧЕСКОЙ СОДЫ

Каустическая сода поступает на фабрики в твердом или жидком виде. В случае получения жидкой каустической соды можно обойтись простым разбавлением ее водой до принятой на фабрике концентрации крепкого раствора. Для растворения твердой каустической соды применяются специальные установки, благодаря чему механизмуется процесс растворения, труд становится безопасным и сохраняется тара — железные барабаны. Наиболее распространены два способа растворения каустической соды, на которых мы и остановимся.

По первому способу с барабана с каустической содой отмывают приставшую грязь. Затем из одного из оснований барабана выки-

мают малое доньшко и устанавливают барабан вертикально в железный бак (рис. 152) на его ложное дно вынутым доньшком вниз. Бак заполняют теплой водой (40—50°) с таким расчетом, чтобы ее уровень в баке был расположен выше верхнего основания барабана.

Каустическая сода при соприкосновении с водой растворяется, и полученный раствор, в силу большего удельного веса, опускается через ложное дно в нижнюю часть бака. Растворение заканчивается при пользовании теплой водой в течение 2—3 час., а при пользовании холодной водой — в течение 4—6 час.

Пустой барабан медленно вынимают из раствора, следя за тем, чтобы весь раствор каустической соды вышел из барабана до того момента, когда нижнее основание барабана окажется над поверхностью раствора в баке. Для достижения этой цели, до загрузки барабана в бак, пробивают в верхнем его основании 2—3 отверстия диаметром 1—2 мм, чтобы воздух мог попадать в барабан на место раствора, вытекающего в бак.

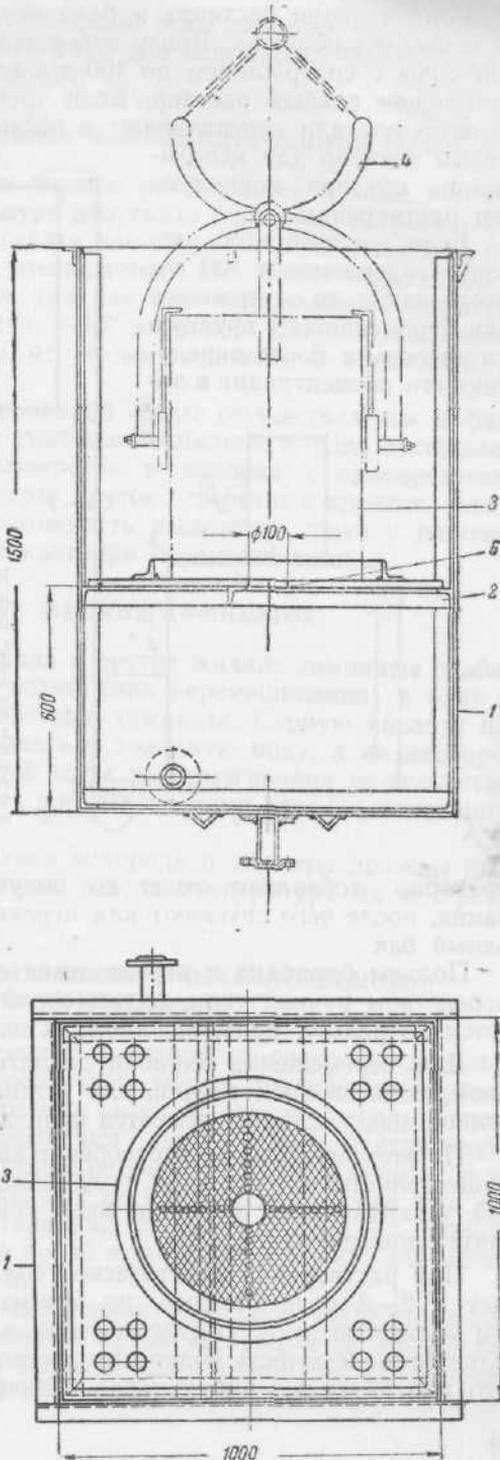


Рис. 152. Установка для растворения соды каустической без насоса (схема):

1 — бак, 2 — ложное дно, 3 — барабан с каустической содой, 4 — захват, 5 — место вынутого малого доньшка барабана

Концентрация раствора в баке непосредственно после растворения будет различная. Внизу соберется крепкий раствор каустической соды с содержанием до 400 г/л едкого натра, а выше будет расположен слабый раствор. Если требуется крепкий раствор, то его спускают или перекачивают в расходный бак, оставляя в баке слабый раствор для использования его при последующем растворении.

Если же требуется раствор с содержанием 100 г/л едкого натра, то содержимое бака перемешивают вручную или насосом и после определения его концентрации в ла-



Рис. 153. Установка с насосом для растворения каустической соды: 1 — бак для растворения, 2 — барабан с каустической содой, 3 — место вынутого малого доньшка барабана, 4 — труба для размывки соды, 5 — труба для перемешивания раствора, 6 — спуск в канализацию, 7 — труба для перекачки раствора в напорный бак, 8 — напорный бак, 9 — расходная труба, 10 — насос

боратории добавляют воды до получения необходимой концентрации, после чего спускают или перекачивают этот раствор в расходный бак.

Подъем барабана и перемещение его и спуск осуществляются посредством ручной тали, подвешенной к кошке, которая передвигается по рельсу, прикрепленному к перекрытию этажа.

Для перемещения барабан захватывают специальным устройством, подвешенным к тали, или устанавливают на вынимающееся ложное дно, у которого имеются цепи для подвешивания к тали.

По второму способу растворение каустической соды в барабане осуществляется струей воды, подаваемой насосом из бака, на который устанавливают барабан вниз тем основанием, из которого вынута доньшко (рис. 153).

При растворении каустической соды по этому способу процесс идет в 2—3 раза быстрее, но применение его связано с расходом электроэнергии. Преимуществом второго способа растворения является возможность получения раствора любой концентрации, для чего или заливают в бак такое количество воды, какое требуется

для получения раствора каустической соды заданной концентрации из одного барабана, или растворяют два или больше барабанов при обычном заполнении бака водой.

### ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА КАЛЬЦИНИРОВАННОЙ СОДЫ

Кальцинированная сода хорошо растворяется в воде, подогретой до  $40^{\circ}$ , поэтому не следует допускать большого нагрева воды. Тем более недопустимо нагревать раствор до кипения, так как растворимость соды от этого уменьшается. Не рекомендуется брать концентрацию выше  $100 \text{ г/л}$ , так как при понижении температуры более крепкого раствора ниже  $+10^{\circ}$  возможно выкристаллизовывание кальцинированной соды, что может привести к временной, до разогрева, закупорке труб.

Растворение кальцинированной соды осуществляется в баке. Желательно, чтобы он был снабжен мешалкой и сода засыпалась в него через загрузочное отверстие в крышке с одновременной вытяжкой воздуха из бака через другое отверстие в крышке. Благодаря этому устраняется возможность выделения пыли у рабочего места. Процесс растворения идет при перемешивании.

### РАЗБАВЛЕНИЕ ЖИДКИХ ХИМИКАТОВ

Силикат, перекись водорода и другие жидкие химикаты разбавляют холодной или горячей водой (при перемешивании) в баке из материала, устойчивого к действию химиката. Серную кислоту при разбавлении необходимо вливать в холодную воду, а не наоборот, во избежание ожогов кислотой из-за разбрызгивания ее вследствие интенсивного выделения тепла при разбавлении, вызывающего кипение воды.

Баки и трубы для перекиси водорода и кислоты должны быть сделаны из нержавеющей стали, а если температура их не превышает  $40^{\circ}$ , — из винипласта.

### ПРИГОТОВЛЕНИЕ НЕЙТРАЛЬНОГО ОБЕЗМАСЛЕННОГО РАСТВОРА КОНТАКТА

Контакт всегда имеет кислую реакцию и содержит довольно значительные количества минеральных масел, присутствие которых в рабочих растворах нежелательно. Поэтому контакт перед употреблением в производстве разбавляют вдвое водой, нейтрализуют добавкой каустической или кальцинированной соды и кипятят в течение часа, после чего отстаивают не менее 8 час. После того как минеральные масла при отстаивании всплывут наверх, их сливают с раствора контакта и только после этого применяют его для приготовления различных растворов.

Нейтрализация и обезмасливание контакта осуществляются в баке (рис. 154) с расположенной на дне его дырчатой трубой для острого пара и со щелью в верхней части одной из продольных стенок. Через эту щель бак соединяется с карманом, у которого

в свою очередь имеется спуск в канализацию. В бак подведена вода по трубке, спущенной до дна.

В бак заливают контакт и воду, а также щелочь для нейтрализации, доводят полученный раствор до кипения, которое поддерживают примерно в течение часа и затем отстаивают его. Когда минеральные масла всплывут наверх, в бак медленно пускают воду

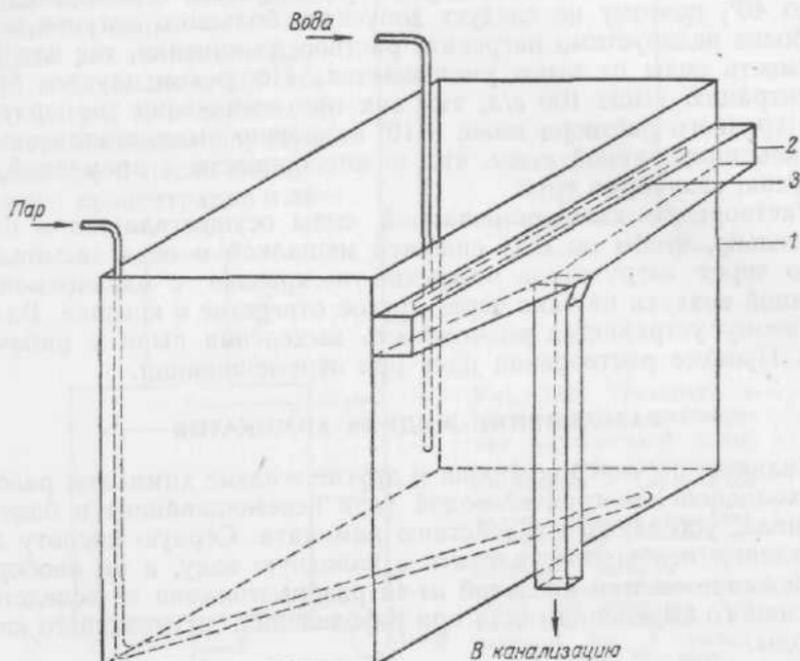


Рис. 154. Бак для нейтрализации и обезмасливания контакта:  
1 — бак, 2 — карман, 3 — щель

до тех пор, пока уровень жидкости в баке не поднимется до щели и масла не уйдут с поверхности раствора контакта через щель в канализацию. После этого содержимое бака перемешивают.

### ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА ГИПОХЛОРИТА КАЛЬЦИЯ

При отбелке льняной пряжи и ткани потребляется довольно значительное количество гипохлорита, что привело к необходимости устройства таких установок, при пользовании которыми можно было бы максимально механизировать процесс получения раствора гипохлорита, сократить до минимума потери химиката при растворении и сделать процесс растворения безопасным для рабочих.

Сконструировано и применяется несколько установок для приготовления раствора гипохлорита кальция из хлорной извести, однако они большей частью еще недостаточно совершенны. Заслуживает внимания только растворитель, разработанный Московским

институтом химического машиностроения (МИХМ), устанавливаемый на новых льнокомбинатах.

Установка для растворения хлорной извести состоит из бункера, растворителя и нескольких отстойников.

Растворитель (рис. 155) представляет собой железобетонный бак с рабочим объемом 6; 4 или 2 м<sup>3</sup>, с мешалкой-пропеллером, делающей 60—75 об/мин. Крылья мешалки имеют сложную форму, благодаря чему обеспечивается хорошее перемешивание жидкости и

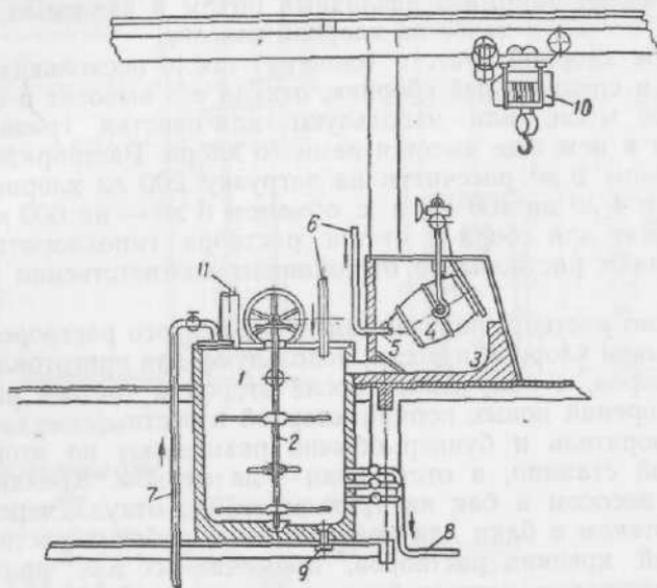


Рис. 155. Установка МИХМ для растворения хлорной извести (схема):

1 — растворитель, 2 — мешалка, 3 — бункер, 4 — бочка с хлорной известью, 5 — форсунка для вымывания хлорной извести из бочки, 6 — водопровод, 7 — трубопровод для подачи слабого раствора от отстойников, 8 — спускная труба в отстойники, 9 — спуск окшары, 10 — таль, 11 — вытяжная шахта вентиляции

достаточное измельчение хлорной извести в течение короткого срока. Перемешивание жидкости в течение трех и более часов ведет к такому измельчению хлорной извести, что для осветления раствора требуются сутки и даже более. Опыты показали, что перемешивания в течение часа вполне достаточно для растворения хлорной извести.

Загрузка в раствор хлорной извести осуществляется путем вымывания ее из бочки струей воды в железобетонном бункере. Для этого бочку с вынутым верхним дном подают талью в бункер и опрокидывают так, чтобы она находилась в положении, показанном на рисунке. Струя воды смывает в растворитель 200 кг хлорной извести в течение 3—5 мин.

При вытяжке воздуха из растворителя вместе с ним удаляется

пыль хлорной извести, благодаря чему создаются безопасные условия труда для рабочего.

После предварительного отстоя в растворителе раствор спускают в один из отстойников через спускную трубу, три заборных отверстия которой расположены на разных расстояниях от дна растворителя.

Такое расположение заборных отверстий спускной трубы вызвано необходимостью спускать по возможности лишь осветленный раствор и не затрагивать осадок, имеющийся в растворителе, который может занимать различный объем в зависимости от длительности отстоя и качества хлорной извести.

Осадок хлорной извести (окшару) после нескольких размывок спускают в специальный сборник, откуда его вывозят в специально отведенное место или используют для очистки грязных стоков, поскольку в нем еще имеется немного хлора. Растворитель с рабочим объемом 2 м<sup>3</sup> рассчитан на загрузку 200 кг хлорной извести, с объемом 4 м<sup>3</sup> — на 400 кг и с объемом 6 м<sup>3</sup> — на 600 кг. Отстойники служат для сбора и отстоя раствора гипохлорита кальция. Распределяют растворы по отстойникам соответственно их концентрации.

Обычно раствор, полученный после первого растворения и первой размывки хлорной извести, используют для приготовления рабочих растворов, а полученный после второй и третьей размывок — для растворения новых порций хлорной извести.

Растворитель и бункер обычно размещают на втором этаже химической станции, а отстойники — на первом. Крепкий раствор подается насосом в бак на третьем этаже, откуда через мерники идет самотеком в баки для приготовления рабочих растворов.

Отстой крепких растворов, применяемых для приготовления рабочих растворов, должен быть полным, так как попадание нерастворившихся частиц хлорной извести на ткань или пряжу вызывает местное ослабление ткани или даже дырки на ней.

### ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ

Раствор гипохлорита натрия готовится насыщением раствора едкого натра жидким хлором при температуре не выше 20—25°. Для этого готовят раствор едкого натра концентрации 40—60 г/л. Бак, в котором готовится этот раствор, снабжен рядом трубок, по которым циркулирует холодная вода для охлаждения раствора.

Раствор охлаждают потому, что образование гипохлорита натрия происходит с выделением тепла. Только в том случае, если начальная температура раствора едкого натра будет 10—14° или если в ванну будет добавлен лед, не произойдет повышения температуры раствора выше указанной (20—25°) и устранится опасность разложения раствора гипохлорита.

Бак для приготовления раствора гипохлорита (рис. 156) сделан из железобетона и разделен перегородкой на два отделения.

В каждом отделении имеется камера с герметически закрывающимися дверцами, в которой помещается баллон с жидким хлором. В отделения подводены трубы для раствора едкого натра. Такие же трубы подводены и в камеры для баллонов на случай, если из баллона начнет просачиваться хлор в камеру и потребуется залить ее раствором едкого натра для поглощения хлора. Установка снабжена

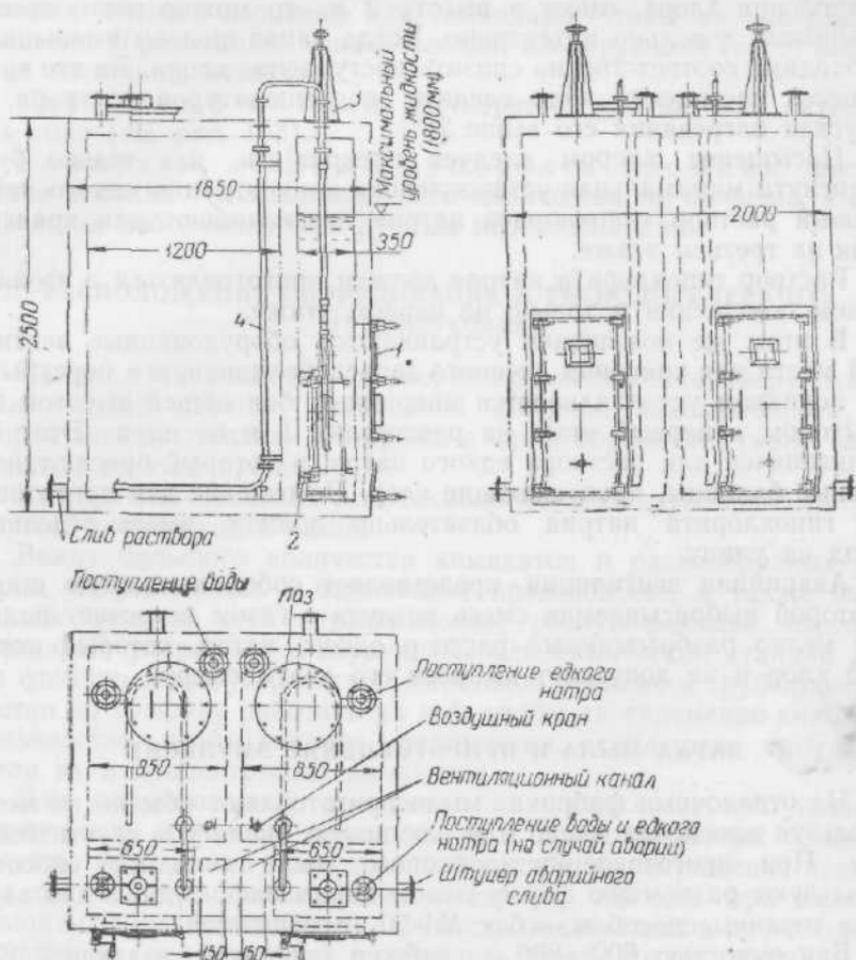


Рис. 156. Установка для получения гипохлорита натрия (схема):

1 — дверь герметическая, 2 — стойка для баллонов, 3 — приспособление для открывания баллонов, 4 — трубопровод для хлора

аварийной вытяжной вентиляцией, не зависящей от общей вентиляции помещения.

Для получения гипохлорита натрия в отделения заливают охлажденный раствор едкого натра. В камеры устанавливаются баллоны с жидким хлором, соединяют их с трубками, идущими из камер в отделения, и на вентиле каждого баллона укрепляют ключ, шток которого выходит через верх камеры и заканчивается маховичком. После этого закрывают дверцы камеры.

Затем, поворачивая маховичок, осторожно открывают вентиль баллона и через стекло в крышке отделения следят за тем, не появляются ли на поверхности раствора пузырьки газа. Если они выскакивают из раствора, то уменьшают поступление хлора из баллона. Установлено, что если слой раствора едкого натра над дырчатой трубкой, проложенной по дну отделения и предназначенной для поступления хлора, имеет в высоту 2 м, то можно вести процесс насыщения довольно интенсивно. Когда запас щелочи уменьшится, необходимо соответственно снизить поступление хлора. Во все время процесса насыщения надо следить за температурой раствора, не допуская нагревания его выше 25°.

Насыщение хлором следует прекращать, как только будет достигнута минимальная установленная концентрация едкого натра. Готовый раствор гипохлорита натрия перекачивают для хранения в бак на третьем этаже.

Раствор гипохлорита натрия должен готовиться в изолированном помещении и только на первом этаже.

В этом же помещении устраиваются оборудованные вентиляцией места для хранения дневного запаса баллонов, а в перекрытии над подвалом устанавливается аварийный бак общей высотой 2 м с выходом в первый этаж на расстоянии 1 м от пола. Этот бак предназначен для раствора едкого натра, в который бросают неисправные баллоны, пропускающие хлор. Помещение для приготовления гипохлорита натрия обязательно должно иметь отдельный выход на улицу.

Аварийная вентиляция представляет собой вытяжную шахту, в которой выбрасываемая смесь воздуха с газом встречает падающий мелко разбрызганный раствор едкого натра, который поглощает хлор и не допускает выброса его в атмосферу.

## ВАРКА МЫЛА И ПРИГОТОВЛЕНИЕ ЭМУЛЬСИИ

На отделочных фабриках мыло готовят обычно на месте, используя хлопковое масло или олеиновую кислоту и каустическую соду. При приготовлении хлопкового мыла холодным способом используют разъемную форму в виде параллелепипеда, а для варки мыла горячим способом — бак М1-50 (с мешалкой).

Бак емкостью 600—800 л снабжен мешалкой, делающей 25—30 об/мин., индивидуальным мотором и паропроводом для острого пара.

Бак М2-50 для приготовления эмульсии устроен так же, как бак М1-50, но скорость мешалки у него 80—90 об/мин., благодаря чему ускоряется приготовление эмульсии.

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ КРАСИЛЬНЫХ И ПРОПИТОЧНЫХ РАСТВОРОВ

Сернистые красители в основном поступают в производство в виде пасты. Для получения раствора целесообразно использовать установку для растворения твердой каустической соды

с циркуляцией (см. рис. 153). Применяя эту установку, можно заливать в бак вместо воды необходимое количество раствора сернистого натрия и получать концентрированные растворы восстановленного красителя, одновременно сохраняя тару.

Так как восстановленный сернистый краситель при хранении окисляется кислородом воздуха, в бак для хранения раствора надо наливать немного керосина или скипидара, чтобы на поверхности красителя образовалась тонкая пленка, изолирующая его от воздействия кислорода воздуха.

Сернистый натрий растворяется так же, как каустическая сода (см. рис. 153).

Глинозем, медный купорос и хромпик растворяются в баках с мешалками, если количества их большие, а если количества небольшие, то с ручным перемешиванием.

### РАСПОЛОЖЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТРУБОПРОВОДА

На рис. 149 показано примерное расположение оборудования в химической станции отделочной фабрики льнокомбината, на которой можно отбелить 1 т пряжи в час и обработать ткань, выработанную из этой пряжи.

На рис. 150 показана сеть технологических трубопроводов упомянутой химической станции.

Ввиду большого количества химикатов и разнообразных растворов, потребляемых в отделочном производстве, а также ввиду наличия сложной сети трубопроводов, обслуживающий персонал отделочной фабрики и в первую очередь химической станции должен отлично знать устройство химической станции и трубопроводов и четко по графику работать на ней, чтобы своевременно снабжать производство необходимыми растворами, соблюдая требуемый состав их и концентрацию химикатов.

Для рационального использования химикатов, поступающих с химической станции в производство и представляющих большую ценность, необходимо повседневно бороться за сокращение всякого рода отходов при растворении химикатов, так как при наличии больших отходов повышается стоимость подаваемых в производство растворов, а следовательно, и стоимость обработки продукции.

## Глава XVII

### РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ НА ОТДЕЛОЧНОЙ ФАБРИКЕ

Отделочные фабрики на новых комбинатах льняной промышленности почти всегда располагаются в одном корпусе с прядильными и ткацкими фабриками. Корпус обычно делается одноэтажным с верхним светом (шедовое перекрытие), благодаря чему обеспечивается одинаковая освещенность в любом месте корпуса.

Расположение колонн, поддерживающих перекрытие, определяется обычно принятым принципом размещения массового оборудования (например, ткацких станков, прядильных машин), но все же следует сказать, что отделочное оборудование лучше размещается при сетке колонн  $8 \times 12$  в 8-метровых пролетах.

При размещении цехов отделочной фабрики необходимо учитывать, что прядильная и ткацкая фабрики помещаются в одном корпусе, и располагать оборудование в цехах таким образом, чтобы перевозки продукции были наименьшими. Ввиду этого пряжебельный цех должен примыкать к прядильному цеху, откуда в него поступает пряжа для обработки, и к ткацкому цеху, в который сдается обработанная пряжа для изготовления ткани. В равной степени тканеотбельный цех должен граничить с браковочным отделом ткацкой фабрики, так как из нее поступает ткань в отбелку и в отделку. В самой отделочной фабрике надо стремиться расположить химическую станцию возможно ближе к пряжебельному и тканебельному цехам и в особенности ближе к первому, так как он является основным потребителем растворов. Оборудование должно быть расположено в цехах так, чтобы исключались излишние передвижения продукции; поток должен быть по возможности прямой и потоки разных по отделке тканей не должны путаться друг с другом.

На рис. 157 приведена примерная схема размещения оборудования на отделочной фабрике, если все производства льнокомбината расположены в одном корпусе.

В левом конце корпуса расположено прядильное производство, из которого пряжа в бобинах поступает в пряжебельный цех в помещении приемки пряжи. Бобины пряжи одного номера по мере их поступления формируют в бобинодержатели, которые затем передают в аппараты для варки, отбелки и крашения, а потом и в су-







шильные аппараты. После сушки бобины сдают на склад пряжи ткацкой фабрики.

Ткань из браковочного отдела ткацкой фабрики сдают на склад суровья отделочной фабрики, где их подбирают в партии весом по 1 т, причем куски ткани клеймят и сшивают.

Далее, в зависимости от назначения, ткань идет по разным путям. Разобраться в потоках обработки тканей можно по рис. 157, пользуясь спецификацией оборудования.

Из этого рисунка видно, что потоки тканей нигде не пересекаются, и лишь иногда направление их движения изменяется в тех местах, где это допустимо по технологии.

Химическая станция расположена рядом с пряжебельным и ткачьебельным цехами, что позволяет прокладывать технологические трубопроводы с наименьшими затратами.

Над химической станцией расположены напорные баки для холодной и горячей воды, что также позволяет снизить до минимума как затраты на устройство водопровода к основным потребителям воды, каковыми в комбинате являются цехи по отделке пряжи и ткани, так и затраты на сооружение водонапорной башни, поскольку высокое здание химической станции используется в качестве основания.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В. Г. Шапошников, Химическая технология волокнистых и красящих веществ, т. I, Гизлегпром, 1938.
2. А. К. Прохоров, К. С. Игумнов, Общая технология льна, Гизлегпром, 1948.
3. Т. П. Шехонина, О химизме пропаривания стеблей льна, Научно-исследовательские работы ЦНИИЛВ, Гизлегпром, 1954.
4. А. Н. Рязузов, В. А. Груздев, М. А. Артеменко, Технология искусственных волокон, Гизлегпром, 1952.
5. П. А. Геккер, Методы получения и облагораживания волокна беленца из льняного луба, Отчет ЦНИИЛВ, 1950.
6. О. П. Голова и В. И. Иванова, О молекулярном весе целлюлозы, Изв. АН СССР, отделение химических наук, № 3, 1945.
7. З. А. Роговин, Н. И. Шорыгина, Химия целлюлозы и ее спутников, ГХИ, 1953.
8. Emil Ott, Cellulose and Cellulose Derivatives, part I, 1954.
9. Emil Heuser, The Chemistry of Cellulose.
10. Ф. И. Садов, П. П. Викторов, М. В. Корчагин, А. И. Матецкий, Химическая технология волокнистых веществ, Гизлегпром, 1952.
11. О. Е. Итина, Об эмульсионном способе беления льняных тканей, Отчет ЦНИИЛВ.
12. Г. И. Фридлянд, К вопросу рационализации процессов отбели пряди и ткани, гипохлорита кальция и натрия, Научно-исследовательские труды, т. VII, Гизлегпром, 1953.
13. Donald Price, Detergents, New-York, 1952.
14. А. Хвала, Химические вспомогательные вещества в текстильной промышленности, Гизлегпром, 1948.
15. Clibbens, Cellulose Chemistry and the Textile Industry, Journal of the Textile Institut, № 5, may, 1954.
16. Неионогенные вспомогательные вещества, Обмен техническим опытом, Сборник 86, Гизлегпром, 1952.
17. Отчеты ЦНИИЛВ, О. Е. Итина — по перекисному белению, 1951—1954, О. Е. Итина — по белению с хлоритом, 1954, Е. А. Иванникова — по белению пряди в бобинах, 1950—1952, Е. А. Иванникова, — по агрегатному белению ткани, 1950.
18. В. Г. Шапошников, Органические красящие вещества, Гос. изд-во техн. литературы УССР, 1954.
19. Э. Валько, Коллоидно-химические основы текстильной технологии, Гизлегпром, 1940.
20. Стандарты на красители.
21. Thomas Vickerstaff, The Physical Chemistry of Dyeing, 1954.
22. Review of Textile Progress, volume first, 1953.
23. Отчеты ЦНИИЛВ по усовершенствованию водоупорных и противогнилостных пропиток, работы М. И. Зусман, Г. И. Фридлянд, 1950—1954.
24. The Application of Vat Dyes, American Association of Textile Chemistry and Colorists, 1953.
25. А. В. Боченков, Беление и отделка льняной пряди и тканей, Гизлегпром, 1937.

26. А. В. Боченков, Крашение льняной пряжи и ткани, Гизлегпром, 1934.
27. Н. А. Борисов и Я. А. Герасимов, За экономию технологического пара в текстильной промышленности, Гизлегпром, 1943.
28. Н. Б. Гордон, Отделка льняных тканей, Гизлегпром, 1940.
29. П. П. Викторов, Химическая технология волокнистых веществ, часть 1, Гизлегпром, 1940.
30. З. А. Генфон, Отбельно-отделочное льняное производство, Гизлегпром, 1936.
31. А. И. Снежинский, Е. Й. Френкель, Н. Б. Гордон, Справочник по отделочному производству льняной промышленности, Гизлегпром, 1947.
32. А. М. Моторин, Химическая технология волокнистых веществ, Гизлегпром, 1939.
33. А. Б. Гильман, Беление и крашение, Гизлегпром, 1930.
34. С. В. Шмелев, М. Л. Маянц, И. В. Рогова, Химическая технология волокнистых материалов, Гизлегпром, 1940.
35. Варочный котел ИвНИТИ, Ивановский научно-исследовательский институт хлопчатобумажной промышленности, 1952.
36. И. В. Рогова, А. И. Дубровская, В. Л. Губырин, Отделка шелковых тканей, Гизлегпром, 1954.
37. Е. С. Роскин, Красильные аппараты для хлопка и шерсти, Гизлегпром, 1941.
38. В. П. Коретко, Отделка, складка и уборка хлопчатобумажных тканей, Гизлегпром, 1937.
39. Наркомтяжпром, Справочник по оборудованию хлопчатобумажной промышленности, 1937.
40. А. Ж. Холл, Аппаратура для беления, крашения, печати и отделки в текстильной промышленности, Макиз, 1929.
41. В. П. Коретко, Завесная сушильная машина для тканей, Гизлегпром, 1954.
42. Техническое управление МЛП СССР, Правила технической эксплуатации оборудования льняной промышленности, Отделочное производство, Гизлегпром, 1949.
43. Отчеты по работам ЦНИИЛВ и НИИЛТекмаш и материалы ГПИ-1 и машиностроительных заводов ИвТекмаш, имени Медведева, опытного завода и завода имени Фрунзе.
44. В. Н. Небаров, Беление хлопчатобумажных тканей, Гизлегпром, 1955.
45. Б. В. Борухсон, Общая технология льна, Гизлегпром, 1955.

## О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
Введение . . . . .	3
<i>Глава I.</i> Растительные текстильные волокна . . . . .	5
<i>Глава II.</i> Текстильные волокна как высокомолекулярные соединения . . . . .	15
<i>Глава III.</i> Целлюлоза . . . . .	18
<i>Глава IV.</i> Искусственное волокно . . . . .	31
<i>Глава V.</i> Химический состав льняного волокна . . . . .	34
<i>Глава VI.</i> Основы процесса беления . . . . .	43
<i>Глава VII.</i> Облагораживание льняной пряжи и волокна . . . . .	64
<i>Глава VIII.</i> Оборудование, применяемое при отбеливании пряжи . . . . .	87
<i>Глава IX.</i> Белиние льняной ткани . . . . .	132
<i>Глава X.</i> Оборудование, применяемое при белинии ткани . . . . .	156
<i>Глава XI.</i> Крашение . . . . .	213 ✓
<i>Глава XII.</i> Пропитка льняных тканей . . . . .	240
<i>Глава XIII.</i> Оборудование, применяемое при крашении и пропитке . . . . .	258 ✓
<i>Глава XIV.</i> Заключительная отделка и уборка тканей . . . . .	282
<i>Глава XV.</i> Оборудование, применяемое при заключительной отделке и уборке ткани . . . . .	294
<i>Глава XVI.</i> Химическая станция . . . . .	350
<i>Глава XVII.</i> Размещение оборудования на отделочной фабрике . . . . .	362

Николай Борисович Гордон, Николай Алексеевич Борисов

ОТДЕЛКА ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ

Редактор С. С. Архангельский

Техн. редактор Л. Я. Медведев

Корректор М. Н. Чистяков

Сдано в набор 30/VII 1956 г.

Подписано к печати 27/X 1956 г.

А 13309.

Бумага 60 × 92<sup>1</sup>/<sub>2</sub>.

### ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать	По чьей вине
27	11-я снизу	$\rightarrow 2[C_6H_7O_2(OSOCH_3)]_n \dots$	$\rightarrow [C_6H_7O_2(OSOCH_3)]_n \dots$	Автора
125	Подпись под рис. 31	Схема циркуляции в трубопроводе ВВ-500-Л $\rightarrow$ от центра к периферии (задвижки 3 и 1 открыты); $\dashrightarrow$ от периферии к центру (задвижки 2 и 4 открыты)	Схема циркуляции в трубопроводе ВВ-500-Л $\rightarrow$ от центра к периферии (задвижки 3 и 1 закрыты); $\dashrightarrow$ от периферии к центру (задвижки 2 и 4 закрыты)	.