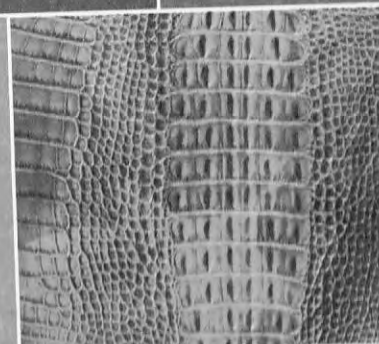


Высшее профессиональное образование

Ю. М. Гвоздев

# ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ

Учебное пособие



Легкая  
промышленность



УДК 677.07  
ББК 37.252я73  
Г256

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор *Т. Т. Фомина* (Московский  
городской педагогический университет);  
д-р техн. наук, профессор *В. Т. Прохоров* (Южно-Российский  
государственный университет экономики и сервиса)

**Гвоздев Ю. М.**

Г256 Химическая технология изделий из кожи: Учеб. пособие  
для студ. высш. учеб. завед. / Юрий Михайлович Гвоздев. — М.:  
Издательский центр «Академия», 2003. — 256 с.  
ISBN 5-7695-1306-3

Книга содержит теоретические основы процессов химической технологии изделий из кожи (склеивания, сварки, прессования, литья, физико-химической отделки), а также новейшие технологии производства обуви и кожгалантерейных изделий (сумок, чемоданов, перчаток и т.д.).

Для студентов вузов легкой промышленности, может быть полезна также инженерно-техническим работникам.

УДК 677.07  
ББК 37.252я73

© Гвоздев Ю. М., 2003  
© Издательство «Мастерство», 2003  
© Издательский центр «Академия», 2003

ISBN 5-7695-1306-3

## ВВЕДЕНИЕ

Наступившее третье тысячелетие характеризуется интенсивной химизацией всех сторон деятельности человека. Это в полной мере относится к производству изделий из кожи, под которыми понимаются предметы личного потребления, изготовляемые из натуральной и искусственной кожи. К ним относятся обувь, разнообразные кожгалантерейные и шорно-седельные изделия.

Все большее место в этих изделиях отводится различным искусственным и синтетическим материалам (сам технологический процесс приобретает химический характер). Достаточно отметить, что 80...90 % всей выпускаемой в мире обуви изготавливается так называемыми химическими методами крепления низа обуви (клеевым, литьевым, горячей вулканизацией). Соответственно 80...90 % всей обуви выпускается на синтетических полимерных подошвах. Подобная тенденция способствовала развитию химической технологии изделий из кожи. В отличие от нее так называемая традиционная «механическая» технология ориентируется на натуральную кожу и механические методы крепления деталей (нитками, гвоздями, винтами и т.п.).

Под технологическим процессом производства понимается совокупность операций, во время которых изменяется состояние объекта производства (материала, деталей или их узлов и т.д.).

Под операцией понимается законченная часть технологического процесса, выполняемая на отдельном рабочем месте одним или несколькими рабочими.

Технологический процесс производства различных изделий из кожи имеет много общего и делится на несколько групп операций:

- раскрой материалов;
- предварительную обработку деталей;
- скрепление деталей;
- формование изделий и узлов деталей;
- отделку изделий.

В зависимости от конструкции изделия, его вида, наличия и формы деталей, степени их предварительной отделки, способов крепления деталей строится конкретный технологический процесс изготовления данного изделия.



В учебном пособии рассмотрены современные методы химической технологии изделий из кожи (склеивание, сварка, прессование, литье, отделка), применяемые в настоящее время у нас и за рубежом, а также перспективные технологические методы и оборудование для изготовления обуви, кожгалантерейных и шорноседельных изделий.

Особое внимание уделено перспективным направлениям — автоматизации производства и созданию ресурсо- и энергосберегающих технологий, а также теоретическим разработкам в области химической технологии изделий из кожи и в смежных областях науки, что позволит студентам глубже понять сущность технологических процессов и прогнозировать направления их дальнейшего развития и совершенствования.

## ГЛАВА 1

# МЕТОДЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ

### 1.1. Направления химизации производства

Химизация обувного производства происходит в двух направлениях:

химизация конструкций изделий за счет интенсивной замены деталей из натуральных материалов (в первую очередь натуральной кожи) искусственными и синтетическими;

химизация технологии изготовления изделий в результате интенсивной замены механических методов крепления низа обуви химическими, а также благодаря использованию новых химических методов изготовления изделий (таких, как литье, объемная сварка и т.д.).

Натуральную кожу для обуви люди использовали с доисторических времен. Но уже в конце XIX в. появились материалы, которые можно назвать искусственными кожами. Представляли они собой хлопчатобумажные ткани с различными покрытиями — нитроцеллюлозными и каучуковыми (резиновыми), которые изготавливались способом осаждения из растворов каучуков или нитратов целлюлозы на текстильную основу.

В 40-х гг. XX в. появились искусственные кожи с покрытиями из пластифицированного поливинилхлорида и полиамидов. После окончания Второй мировой войны начались интенсивные работы по созданию и исследованию полимеров для покрытий и волокнистых материалов для основ искусственных мягких кож. Для покрытий стали применять сополимеры винилхлорида, модифицированные полиамиды, полиуретаны. В качестве волокнистых основ стали использовать нетканые текстильные материалы из различных волокон, в том числе и синтетических.

Однако большинство мягких искусственных кож выпускалось с низкими гигиеническими свойствами, вследствие чего они не могли по-настоящему заменить натуральную кожу. Значительный прогресс в этой области был достигнут лишь в 1964 г., когда в США начался выпуск синтетической кожи «Корфам» с улучшенными гигиеническими свойствами. Подобные материалы часто называют синтетическими кожами.

Синтетические кожи, выпускаемые сейчас в различных странах (например, в России СК-2, СК-4, СК-8), отличаются большим разнообразием по толщине и отделке, что дает возможность изготавливать из них практически любые виды обуви. К достоинствам синтетических кож по сравнению с натуральными нужно отнести то, что они могут изготавливаться в рулонном виде (значительной длины и ширины) с однородными свойствами по площади, а это обеспечивает их высокопроизводительный автоматизированный многослойный раскрой с малым количеством отходов.

Синтетические и искусственные кожи отличаются более высокой водостойкостью и износостойкостью по сравнению с натуральной, могут быть дешевле и менее дефицитны.

Важным направлением химизации конструкции обуви в настоящее время является почти полная замена промежуточных деталей (задников, подносков, стелек) из натуральных материалов искусственными и синтетическими.

Для детской и женской обуви повсеместно применяются термопластичные задники и подноски; практически во всех видах обуви используются термопластичные подноски; в большинстве видов мужской и женской обуви — формованные кожкартонные задники; в большинстве видов обуви — картонные стельки (одинарные или стельки с полустельками, часто формованные с закрепленным между ними супинатором).

Применение искусственных и синтетических материалов вместо натуральных для промежуточных деталей кроме удешевления обуви обеспечивает высокую технологичность всего процесса производства обуви. Автоматизированный раскрой многослойных настилов равномерных по толщине и свойствам материалов с незначительной величиной отходов, возможность применения формованных деталей и узлов (как в случае задников и стелек) позволяют эффективнее использовать химические методы изготовления обуви (например, обеспечивая надежную термостойкость задников и стелек в случае привулканизации низа обуви). Для указанных целей созданы материалы с ценным комплексом свойств, подобных современным стелечным картонам типа «Тексона» (или нашим материалам — гибким, эластичным, выпускаемым в рулонном виде, удобном для многослойного автоматизированного раскроя).

Особенно эффективным является применение искусственных кож при изготовлении кожгалантерейных изделий в сочетании с методами сварки токами высокой частоты (ТВЧ). Методом объемной сварки (одновременно параллельным способом) можно за несколько секунд соединить почти все детали таких изделий, как чемоданы, портфели, ранцы. В 70-х гг. XX в. получил распространение метод тиснения деталей в силиконовых матрицах в поле ТВЧ, позволяющий на деталях из искусственных кож имитировать мерею натуральной кожи, основные и декоративные швы, наклад-

ные детали, перфорации и т.п. Это обеспечивает расширение без особых затрат ассортимента выпускаемых изделий и повышает их конкурентоспособность.

Использованию интенсивной химизации в производстве способствовало бурное развитие химической промышленности и химического машиностроения. Достаточно сказать, что искусственные подошвы для обуви стало возможным изготавливать из десятков различных материалов (резины, полиуретанов, поливинилхлорида, полиамидов, термоэластопластов, сополимеров этилена с винилацетатом и т.д.) самыми разнообразными методами химической технологии: прессованием, литьем под давлением, литьевым прессованием, жидким литьем, тиснением силиконовыми матрицами в поле ТВЧ из паст и порошков и т.д. Для этого имеется высокопроизводительное автоматизированное и роботизированное оборудование. Это позволило создать широкий ассортимент обувных и кожгалантерейных искусственных и синтетических материалов, которые можно изготавливать в формованном (например, подошвы) и рулонном (искусственные кожи) виде; они обладают большей изотропностью, позволяют значительно сократить число операций при изготовлении из них изделий, характеризуются повышенными эксплуатационными свойствами (износостойкостью, водостойкостью, термостойкостью и т.п.).

Был разработан широкий ассортимент клеев и, как следствие, стало возможным применение вместо традиционных трудоемких методов соединения деталей (ниточных, шпильчных) более прогрессивных. Особый интерес представляют в этом смысле клеи-расплавы.

Совершенствуется химическая технология изготовления обуви с характерным переходом от использования плоских вырубленных деталей к формованным с последующей сборкой изделий современными прогрессивными методами: клеевым, литьевым и т.п. Так, при замене наборного кожаного каблука на формованный резиновый отпадает 16 операций технологического процесса:

- вырубка кожаной набойки;
- вырубка кожаных фликов (6 шт.);
- комплектровка кожаных фликов по фасонам и размерам;
- выравнивание толщины кожаных фликов;
- спуск внутренних краев кожаных фликов;
- выемка углубления для ляписа кожаного каблука;
- сборка кожаного каблука из фликов с кожаной набойкой;
- шпильковка кожаного каблука (на 5 гвоздей);
- формование кожаного каблука в каблучном прессе;
- обрубка кожаного каблука;
- шлифовка фронта кожаного каблука;
- скрепление (склеивание) кожаного каблука прессованием;
- вырубка кожаного кранца;



подбор кранцев по фасонам и размерам;  
спуск краев кранца;  
шлифование кранцев.

В результате химизация способствует росту производительности труда и снижению трудоемкости при изготовлении изделий из кожи. В табл. 1.1 приведены данные фабрики «Скороход» о трудоемкости изготовления обуви различными методами крепления (трудоемкость оценивалась относительно наиболее трудоемкого метода — рантового, который был принят за 100). Совершенно очевидны преимущества химических методов крепления (клеевого, вулканизационного, строчечно-литьевого) перед традиционными (рантовым — ниточным, гвоздевым — штифтовым).

Химизация способствовала переходу к сборке обуви из узлов, из предварительно обработанных деталей, что привело к созданию и внедрению полуавтоматических линий, автоматизированного оборудования с микропроцессорным управлением. С 1970-х гг. завод «Вперед» (Ленинград) начал выпускать полуавтоматические линии сборки обуви клеевого метода крепления типа ПЛК-О. Последовательно были выпущены их улучшенные варианты: ПЛК-1-О, ПЛК-2-О, ПЛК-3-О. Последний, например, характеризуется следующими показателями: на линии выполняются 12 операций, из которых 9 — в автоматическом режиме; линию обслуживают 3 оператора; производительность линии до 120 пар обуви в 1 ч; по сравнению с аналогичными конвейерными потоками производительность труда возросла в 6 раз.

Химизация также способствует созданию ресурсо- и энергосберегающих технологий, которые становятся совершенно необходимыми в условиях истощающихся ресурсов планеты. При всей разновидности и специфических чертах прогрессивные ресурсосберегающие технологии имеют общие особенности: они носят преимущественно малооперационный характер и отличаются малоот-

ходным производством. Химическая технология изделий из кожи как раз и соответствует этим требованиям. Например, при литьевом методе образование формованной подошвы происходит при минимальной величине отходов (всего до 1 %), а при вырубке резиновых подошв из пластин величина отходов доходит до 30 %.

Следует иметь в виду, что химические методы технологии изделий из кожи отличаются значительно меньшим количеством операций по сравнению с традиционными ниточными: до 50...70 операций технологического цикла вместо 150...180 в случае изготовления обуви рантовым методом крепления.

Химизация обувного производства способствует улучшению эстетических, влагозащитных, фрикционных и других свойств обуви, что позволяет повысить конкурентоспособность выпускаемой продукции. В последнее время под влиянием химизации появляются принципиально новые виды обуви, например спортивная, которая изготавливается литьем в виде пластмассовой внешней скорлупы со вставленным в нее внутренним чулком. Возможно, это обувь будущего, которая в корне изменит всю технологию ее производства, приведет к полной автоматизации самого процесса.

Другим методом — маканием — можно изготавливать обувь, объединяя создание материала верха обуви с одновременным формованием самой обуви. Это также принципиально новый прогрессивный метод химической технологии изделий из кожи.

## 1.2. Классификация методов химической технологии

При классификации методов химической технологии изделий из кожи следует исходить из того, что они связаны с процессами переработки, формования и отделки различных полимерных материалов, таких, как натуральные и искусственные кожи, пластмассы, эластомеры, пленочные и текстильные материалы, картоны, дерево и т. п. В основе этих методов лежат такие процессы химической технологии, как прессование, склеивание, сварка, литье, отделка и др.

Методы химической технологии обычно классифицируют по ряду признаков. Например, по физическому состоянию материала при формовании полимеров:

находящихся в вязкотекучем состоянии — литье под давлением, экструзия, прессование, спекание и т. д.;

находящихся в высокоэластическом состоянии — вакуумирование, пневмоформование, горячая штамповка и др.;

находящихся в твердом состоянии (кристаллическом или стеклообразном; здесь учитывается способность проявлять вынужденную высокоэластичность — штамповка при комнатной температуре, прокатка и др.);

Таблица 1.1

Сравнительные коэффициенты трудоемкости изготовления обуви разными методами крепления

| Вид и род обуви                    | Метод крепления      | Материал подошвы | Коэффициент трудоемкости |
|------------------------------------|----------------------|------------------|--------------------------|
| Полуботинки мужские                | Рантовый             | Кожа             | 1,00                     |
|                                    | Гвоздевой            | »                | 0,69                     |
|                                    | Клеевой              | »                | 0,47                     |
| Ботинки для мальчиков              | Горячая вулканизация | Резина           | 0,50                     |
| Туфли женские с текстильным верхом | Строчечно-литьевой   | ПВХ              | 0,13                     |

с использованием растворов и дисперсий — ротационное формование пластизолой, литье под давлением пластизолой, формование изделий маканием;

с использованием олигомеров — метод жидкого формования, макание и др.

По виду формируемых материалов методы можно классифицировать как переработку:

термопластов — литье под давлением, экструзия, формование с раздувом и вакуумированием;

желатинируемых паст — макание, литье, литье под давлением; каучуков и реактопластов — прессование, литье под давлением;

полиуретанов — литье, литье под давлением.

Методы формования изделий из вспененных материалов составляют отдельную группу, которая включает в себя как упомянутые выше литье, экструзию, прессование, так и некоторые специальные способы. Так, для введения газовой фазы в полимерную среду применяют следующие способы:

1) введение в полимерные композиции веществ (порообразователей), разлагающихся при нагревании с выделением большого количества газообразных продуктов;

2) совмещение компонентов, взаимодействующих между собой с выделением большого количества газообразных продуктов;

3) насыщение композиций, находящихся в вязкотекучем состоянии (расплавы полимеров, олигомеры, пасты, сырые резиновые смеси), газом при высоком давлении;

4) насыщение композиций легкокипящими жидкостями, которые при нагревании превращаются в пар;

5) получение заготовок прессованием из композиций, наполненных растворимыми в воде веществами, впоследствии вымываемыми;

6) спекание неуплотненных порошкообразных материалов.

Методы химической технологии, применяемые в настоящее время в производстве обуви и кожгалантерейных изделий, весьма разнородны: склеивание и сварка — методы соединения деталей, литье и прессование — методы формования. Литье и прессование в обувном производстве имеют определенную специфику. Так, при литье полиуретанового низа обуви происходит не только формование низа обуви, но и одновременное скрепление его с затяжной кромкой верха обуви. Отсюда и такой специфичный и условный термин, как «литьевой метод крепления низа обуви».

Наиболее рационально классифицировать методы химической технологии изделий из кожи следующим образом: склеивание, сварка, прессование, литье, макание, отделка. Однако следует иметь в виду специфичность использования этих методов при изготовлении обуви и различных кожгалантерейных изделий. Ниже кратко

охарактеризованы особенности основных методов химической технологии изделий из кожи: склеивания, сварки, прессования, литья, отделки.

*Склеивание* — наиболее распространенный метод химической технологии в обувном и кожгалантерейном производстве. Прежде всего он используется для приклеивания низа обуви (подошвы) — так называемый клеевой метод крепления низа обуви. Преобладающим методом затяжки верха обуви при формировании на колодке является клеевой (обычно с помощью клеев-расплавов). Широко используется склеивание при сборке заготовок верха обуви, а также при сборке кожгалантерейных изделий.

Дальнейшему развитию клеевых методов способствует применение формованных или предварительно отделанных подошв, что обеспечивает высокую производительность труда при изготовлении обуви. Другим прогрессивным фактором является широкое внедрение клеев-расплавов, не требующих предварительного нанесения и сушки. При этом исключается необходимость применения органических растворителей, что способствует улучшению микроклимата в производственных помещениях, делает производство пожаро- и взрывобезопасным. Важным достоинством клеевых методов является их универсальность: с их помощью могут быть собраны изделия практически любой конструкции из всех известных материалов.

*Сварка* получила широкое распространение при сборке изделий из термопластичных материалов. При изготовлении кожгалантерейных изделий (например, сумок) эффективным методом является сварка деталей из винилискожи с одновременным тиснением силиконовыми матрицами рисунка, имитацией деталей и строчек, что позволяет существенно расширить ассортимент выпускаемых изделий и улучшить их внешний вид. Исключительно производительным является метод объемной сварки различных кожгалантерейных изделий, позволяющий в одном цикле, состоящем из нескольких секунд, соединять практически все детали изделия (например, ранца, чемодана и т. п.).

Применяют различные методы сварки, при этом используют в основном высокочастотную, контактно-тепловую и газовую. В связи с увеличением использования искусственных кож сварные методы получают большее распространение.

В последнее время для улучшения внешнего вида обуви и кожгалантерейных изделий методы сварки все шире применяются для прикрепления различных аппликаций и украшений.

*Прессование* применяют при изготовлении обуви методом горячей вулканизации резинового низа обуви. Этот высокопроизводительный метод был разработан в 1934—1938 гг. на фабрике «Скорход» и до сих пор широко используется для изготовления обуви, а также при сборке заготовок сапог вместо ниточного крепления.



За счет перехода на параллельное соединение деталей вместо последовательного, используемого при ниточной сборке, получается существенный рост производительности труда при сборке заготовок верха сапог как из искусственных, так и из натуральных кож.

*Литье* является наиболее перспективным методом в новом, третьем тысячелетии благодаря высокой производительности труда и автоматизации производства. Литьем могут изготавливаться отдельные детали и узлы изделий: формованные подошвы, каблуки, стельки, подноски, ручки для кожаных изделий и т. п.

Вместе с тем возможно прямое литье низа обуви с одновременным креплением его к затяжной кромке верха обуви (так называемый «литьевой метод крепления низа обуви»).

При этом могут использоваться различные литьевые материалы и разновидности литьевого метода. Это могут быть термопласты типа поливинилхлорида или термоэластопласты, резиновые смеси, пластизоли и олигомерные композиции. Каждый из материалов и методов имеет свои специфические достоинства.

Литье все шире начинают использовать и при изготовлении кожгалантерейных изделий, таких как портфели-дипломаты, чемоданы, сумки. При этом методом литья отливаются две половинки изделия (например, дно и крышка), которые затем соединяются шарнирно с получением готового изделия. Подобные методы исключительно производительны и позволяют получать изделия разнообразного ассортимента и внешнего вида.

*Отделка* в химической технологии изделий из кожи связана с использованием полимерных отделочных композиций — красок, лаков, аппретур, ассортимент и состав которых очень разнообразен и обеспечивает изготовление обуви и кожгалантерейных изделий с привлекательным внешним видом.

## ГЛАВА 2

# СУЩНОСТЬ СКЛЕИВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ

## 2.1. Особенности склеивания в обувном и кожгалантерейном производстве

Методы склеивания являются доминирующими в обувном и кожгалантерейном производстве среди способов соединения деталей и сборки изделий. В отличие от механических методов скрепления (ниточных, штифтовых) они требуют меньших затрат на оборудование, последовательное соединение деталей заменяется более производительным параллельным, что открывает широкие возможности для механизации и автоматизации технологических процессов.

Обувь клеевого метода крепления отличается легкостью, гибкостью, изяществом конструкции, относительно быстрой сменяемостью моделей. Клеевой метод создает идеальные возможности для использования формованных деталей и предварительно собранных и отделанных узлов. При этом клеевой метод не предъявляет никаких жестких требований к толщине и прочности приклеиваемых деталей, что позволяет использовать как тонкие, так и толстые детали с любыми механическими свойствами. Это особенно важно в условиях появления все новых обувных и кожгалантерейных искусственных материалов, отличающихся большим разнообразием механических свойств и толщиной. При клеевом методе переход на эти новые материалы не представляет затруднений.

Развитию клеевых методов способствует и появление большого разнообразия клеев, позволяющих по-новому строить технологический процесс сборки изделий. Среди них в первую очередь следует отметить клеи-расплавы как наиболее перспективные для легкой промышленности, с помощью которых рационализирована клеевая затяжка: в принципе они могут обеспечить надежное крепление низа обуви и все другие варианты склеивания. Переход на клеи-расплавы означает исключение растворителей, предварительное нанесение клеев, их подсушку, а также возможность нанесения клея непосредственно при выполнении той или иной операции с механизацией и автоматизацией процесса.

Специфической особенностью клеевых методов является то, что прочность клеевых соединений определяется сложным комплек-

сом физико-химических свойств и явлений, подобных адгезии, прилипанию, смачиванию, а также сильной зависимостью от характера выполнения отдельных операций склеивания. При этом выбор клея и построение технологического процесса склеивания обусловлены химическим строением склеиваемых материалов.

Приходится также учитывать специфические требования того или иного производства, а также условия эксплуатации изделий. Например, в обувном производстве необходимо учитывать при выборе клеев и выполнении клеевых операций проведение сложного формования верха обуви на колодке, так как при эксплуатации обуви клеевые соединения должны быть устойчивы к многократному изгибу и большим температурным перепадам в процессе длительной носки.

Операции склеивания весьма разнообразны; при химической технологии обувного производства они делятся на три группы:

- клеевая сборка заготовок верха обуви;
- клеевая затяжка верха обуви;
- клеевой метод крепления низа обуви.

Весьма специфично проведение операций склеивания при сборке различных кожгалантерейных изделий; этим объясняется выделение их в особую группу. В принципе сборку кожгалантерейных изделий можно было бы полностью осуществлять клеевыми методами с необходимой прочностью швов. Но из-за преобладания искусственных кож в производстве кожгалантерейных изделий их сборку эффективнее осуществлять методами сварки, например ТВЧ. Однако считается, что кожгалантерейные изделия из натуральной кожи можно украшать разнообразными ниточными строчками, а клеевые соединения выглядят неэффектно. Поэтому в кожгалантерейном производстве склеивают обычно только внутренние детали: внутренние перегородки, каркасные картонные детали с текстильной подкладкой, соединения карманов, клинчиков.

Операции склеивания в обувном и кожгалантерейном производстве по значимости подразделяют на три группы: основные, второстепенные, вспомогательные.

К основным операциям относятся приклеивание подошв, сборка и затяжка заготовок верха обуви, крепление основных деталей кожгалантерейных изделий, т. е. те случаи, когда прочность крепления деталей обеспечивается только клеевыми соединениями. Для этих операций применяют клеи, обладающие высокой прочностью, эластичностью, термо- и водостойкостью. Примером могут служить полиуретановые клеи.

Второстепенные операции связаны с креплением промежуточных деталей — задников, подносок, межподкладки и различных каркасных подкладок. Клеи этой группы должны обладать удовлетворительной прочностью, быть дешевыми и недефицитными. Для этой цели широко применяют латексные клеи.

Задача *вспомогательных операций* — предварительная сборка деталей, которые в дальнейшем будут скреплены неклеевым методом, например временным скреплением деталей заготовки верха обуви перед их сострачиванием. Для вспомогательного склеивания используют клеи на основе натурального каучука (в виде 9—10%-ного раствора в бензине), учитывая высокую липкость пленок, высушенных из него (детали легко соединяются даже слабым прижатием). Прочность такого соединения невелика, но детали точно зафиксированы друг относительно друга перед сострачиванием.

## 2.2. Теоретические основы процесса склеивания

### 2.2.1. Роль адгезии при склеивании

Склеивание — сложный физико-химический процесс, который обычно связывают с явлением адгезии. Адгезия — явление взаимодействия приведенных в контакт разнородных поверхностей. Возникновение адгезионной связи происходит в основном за счет действия межмолекулярных сил. Отдельные исследователи придают большое значение также электроадгезионным, диффузионным явлениям, а также чисто химическому и механическому взаимодействию, имеющему место при адгезионном взаимодействии различных пар материалов.

Для более ясного понимания явления адгезии рассмотрим определение ее с помощью адгезиометра Дерягина (рис. 2.1). На стеклянную вращающуюся пластинку наносят слой клея. К высохшей пленке клея подвешивают отслаивающий груз. При определенном угле  $\alpha$ , отмечаемом по шкале, происходит отслаивание пленки от пластинки. Работу адгезии (Дж) в этом случае вычисляют по формуле

$$A = \frac{M}{b}(1 - \cos \alpha),$$

где  $M$  — масса груза, кг;  $b$  — ширина полоски клея, см.

При рассмотрении процессов склеивания используется специфическая терминология. Исходя из термина адгезия клеящие материалы и клеи принято называть адгезивами. При этом склеиваемые материалы называют субстратами. Различают также аутогезию (автогезию) — явление взаимодействия между двумя слоями одного и того же материала, приведенными в контакт, а также когезию — явление межмолекулярного взаимодействия внутри любого материала. В соответствии с этой терминологией различают три механизма разрушения клеевого шва (рис. 2.2):

адгезионный, когда разрушение происходит на границе контакта адгезив — субстрат;



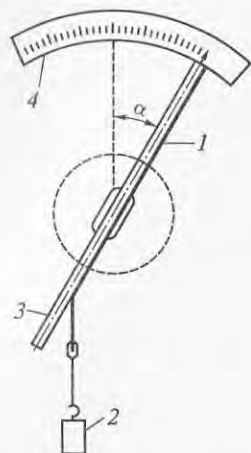


Рис. 2.1. Определение адгезии с помощью адгезиометра Дерягина:

1 — высохшая пленка клея; 2 — отслаивающий груз; 3 — стеклянная вращающаяся пластинка; 4 — шкала

когезионный, когда разрушение происходит по материалу субстрата или адгезива;

смешанный, когда имеет место как адгезионное, так и когезионное разрушение.

С точки зрения надежности клевого крепления предпочтительным является когезионное разрушение, свидетельствующее о высоком качестве клея. Допускается смешанный механизм разрушения, но адгезионный совершенно недопустим из-за низких адгезионных свойств клея (или их полного отсутствия).

Для объяснения явления адгезии было предложено несколько так называемых частных теорий адгезии, с разных позиций объясняющих это многофакторное явление: механическая, молекулярная, адсорбционная, электрическая, электронная, диффузионная, химическая, реологическая и др.

Первоначально Мак-Бейном в 1927 г. была опубликована так называемая «механическая» теория адгезии, в которой он рассматривал адгезию как процесс механического «заклинивания» (затекания) клеящего вещества в поры склеиваемого материала. Образовавшиеся своеобразные «заклепки», «муфты» из затвердевшего адгезива обеспечивали, как представлялось, прочность соединения склеиваемых материалов. В качестве примеров приводилось склеивание типичных пористых материалов — древесины, бумаги.

Однако вскоре была замечена специфичность адгезии, связанная с химическим строением веществ. Так, нитроцеллюлозный

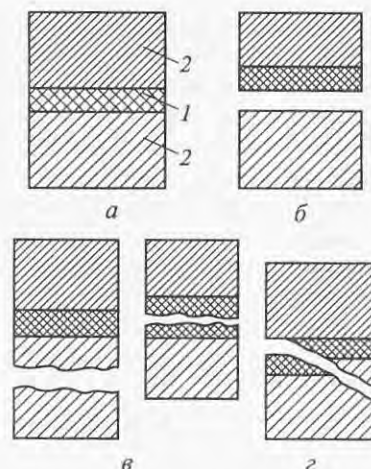


Рис. 2.2. Схемы клевого шва до разрушения (а) и механизма адгезионного (б), когезионного (в), смешанного (г) разрушения:

1 — адгезив; 2 — субстрат

сильнополярный клей отлично склеивает полярные материалы — дерево и кожу, но не склеивает неполярную резину. В связи с этим стали говорить о «специфической» адгезии. Для ее объяснения была предложена адсорбционная теория.

Последняя рассматривает адгезию как результат проявления сил межмолекулярного взаимодействия между контактирующими активными группами субстрата. Важно, чтобы адгезив и субстрат обладали полярными группами, что обеспечит адсорбцию полярных групп адгезива на активных центрах субстрата. Адгезионные связи в результате адсорбции образуются в две стадии.

На первой стадии макромолекулы мигрируют из расплава или раствора адгезива благодаря тепловому движению к поверхности субстрата. На второй стадии процесса при расстоянии между молекулами адгезива и субстрата меньше 0,5 нм (5 Å) начинают действовать ван-дер-ваальсовы силы (дисперсионные, индукционные и др.), приводящие к образованию адсорбционных (значит, и адгезионных) связей между ними.

Прочность адгезионного соединения в данном случае определяется прочностью единичных связей и их числом, которое зависит от числа активных групп в молекуле адгезива и адсорбционно-активных центров на поверхности субстрата, а также от вероятности встречи активных центров в процессе образования адгезионного соединения. Геометрическое несовпадение активных центров макромолекул поверхности субстрата и адгезива является, по-видимому, одной из причин расхождения между теоретической и экспериментальной прочностью адгезионной связи.

Подвижность структуры макромолекул будет также иметь большое значение для геометрического совпадения активных центров макромолекул адгезива и субстрата. В этом заключается одна из причин высоких адгезионных свойств большинства каучукоподобных материалов.

Экспериментально была установлена зависимость между числом функциональных полярных групп в адгезиве и адгезионной прочностью, причем эта зависимость обычно носит экстремальный характер (рис. 2.3). Экстремальная зависимость адгезионной прочности от содержания функциональных групп объясняется, очевидно, постепенным понижением подвижности макромолекул адгезива с увеличением содержания в них полярных групп; в рассматриваемом случае (см. рис. 2.3) более 7 %. При этом возрастает жесткость макромолекул, снижается вероятность контакта функциональных групп адгезива и субстрата.

Об активности функциональных групп можно судить по величине их энергии когезии (табл. 2.1), причем чем выше энергия когезии группы, тем большую величину адгезии она может обеспечить.

Адгезионные связи могут возникать не только за счет межмолекулярных ван-дер-ваальсовых сил. Так, при наличии в молекулах

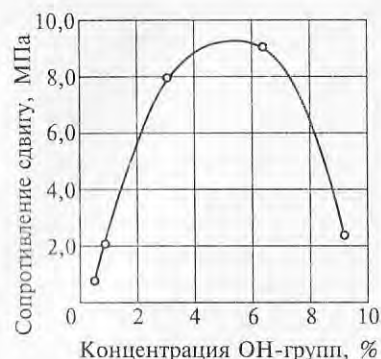


Рис. 2.3. Зависимость адгезионной прочности оксидированного дюралюминия от содержания гидроксильных групп в клеевой композиции на основе сополимера метилакрилата с карбоксильным эфиром диэтиленгликоля и этиленгликольметакрилата

адгезива и субстрата атомов кислорода, несущих отрицательный заряд, азота, фтора вблизи атомов водорода, связанных, в свою очередь, также с атомами, несущими отрицательный заряд, возможно образование так называемых водородных связей типа  $H \dots O$ ,  $H \dots N$  или  $H \dots F$ , за счет которых создается определенная адгезионная связь. Обычно водородные связи образуются, когда водородный атом оказывается между донором и акцептором электронов.

С точки зрения так называемой «электрической» теории адгезии донорно-акцепторные связи являются также одним из видов межмолекулярных связей. Донорно-акцепторная связь образуется, когда молекула отдает электроны молекуле акцептора. Под акцептором понимают атомы или молекулярные системы, которые имеют вакантные уровни (орбиты) и положительное сродство к электрону. Донором называют такие атомы и группы, которые обладают свободными (неподеленными) парами электронов. При образовании донорно-акцепторной связи неподеленная пара электронов становится общей для донора и акцептора. Понятия

Таблица 2.1

Энергия когезии органических групп

| Группа     | Энергия когезии, кДж/моль | Группа       | Энергия когезии, кДж/моль |
|------------|---------------------------|--------------|---------------------------|
| $-CH_2$    | 4,15                      | $-COOC_2H_5$ | 26,2                      |
| $-Cl$      | 14,20                     | $-NO_2$      | 30,1                      |
| $-H_2$     | 14,80                     | $-OH$        | 30,4                      |
| $-CO$      | 17,85                     | $-COOH$      | 37,6                      |
| $-CHO$     | 19,70                     | $-CONH_2$    | 55,3                      |
| $-COOCH_3$ | 24,40                     | $-CONH$      | 67,8                      |

«донор» и «акцептор» могут относиться к определенной функциональной группе, участвующей в образовании адгезионной связи. При взаимодействии сильных доноров и акцепторов прочность донорно-акцепторной связи может быть сопоставлена с прочностью химических связей.

По признаку убывания электронно-донорных свойств функциональные группы макромолекул полимеров можно расположить в ряд, в котором каждый предыдущий член является донором по отношению к последующему: донор  $NH_2 > OH > OR > OCOR > > CH_3 > C_6H_5 > \text{галлоиды} > COOR > CO > CN$  акцептор.

Адгезия повышается по мере удаления друг от друга групп соответствующих полимеров в донорно-акцепторном ряду.

Комбинируя с учетом места в донорно-акцепторном ряду функциональные группы молекул адгезива и субстрата, можно достичь высоких значений адгезии, например группу  $-OH$  с группой  $-CO$  или группу  $-NH_2$  с группой  $-CN$ .

При подборе клея для приклеивания конкретного материала следует учитывать особенности донорно-акцепторных свойств функциональных групп, входящих в состав их макромолекул. Так, для приклеивания поливинилхлоридных подошв целесообразно применять полиуретановый клей, поскольку в этом случае функциональные группы адгезива  $-OCONH$  отстоят достаточно далеко от радикала  $-Cl$ , имеющегося у субстрата.

Полихлоробупреновый клей (имеющий функциональные группы  $-Cl$ ) обладает значительно большей адгезией к резинам на основе бутадиен-нитрильного каучука (с группами  $-CN$ ), чем к резинам на основе бутадиен-стирольного каучука (с группами  $-C_6H_5$ ) вследствие того, что группы  $-Cl$  и  $-CN$  находятся дальше друг от друга в донорно-акцепторном ряду, чем группы  $-Cl$  и  $-C_6H_5$ .

Роль донорно-акцепторных взаимодействий в адгезии полиуретанового клея к резинам на основе различных каучуков показана в табл. 2.2, из которой видно, что адгезия повышается по мере удаления в донорно-акцепторном ряду функциональных групп полиуретанового адгезива ( $-OCONH$ ) и исследуемых субстратов.

Возможно в ряде случаев при взаимодействии адгезива с субстратом также образование химических связей (ковалентных, ионных, координационных) между их макромолекулами, что приводит к высоким значениям адгезионного взаимодействия. Подобное химическое взаимодействие установлено в случаях склеивания полиуретановыми клеями различных материалов. Отмечено также возникновение сульфидных связей между молекулами каучука и металла в случае привулканизации резин к металлам. Возникновение химических связей вполне возможно и при склеивании каучуков, имеющих в составе активные двойные связи.

В качестве примера можно показать, как карбоксилсодержащие полимеры могут взаимодействовать с поверхностью металла, по-



Таблица 2.2

## Адгезия полиуретанового клея к резинам на основе различных каучуков

| Каучук                                  | Функциональные группы в каучуке        | Адгезия полиуретанового клея к субстрату, мДж/м <sup>2</sup> |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Бутадиен-стирольный                     | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> —        | 8,80 · 10 <sup>-2</sup>                                      |
| Хлоропреновый (наирит А)                | Cl—                                    | 4,01 · 10 <sup>-1</sup>                                      |
| Натуральный                             | CH <sub>3</sub> —                      | 4,80 · 10 <sup>-1</sup>                                      |
| Карбоксилсодержащий бутадиен-стирольный | —COOH; C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> — | 1,13                                                         |
| Бутадиен-нитрильный                     | —CN                                    | 3,4                                                          |

крытой обычно гидратированной окисной пленкой, за счет образования химических связей по схеме



Надо отметить, что между химическими и межмолекулярными связями нет принципиальной разницы, и образование тех и других в зоне контакта адгезив — субстрат является одинаково возможным и желательным. Хотя межмолекулярные связи с энергетической точки зрения слабее химических, в реальных системах их значительно больше, чем химических. Вследствие этого суммарная энергия взаимодействия межмолекулярных связей может оказаться больше энергии взаимодействия наиболее прочных, но более редких химических связей.

На роль диффузии при образовании системы адгезив — субстрат обращается внимание создателями так называемой «диффузной» теории адгезии. Так как адгезив обычно наносится в жидком состоянии, то его макромолекулы более подвижны, чем молекулы субстрата, и взаимодействие в системе адгезив — субстрат происходит за счет диффузии макромолекул адгезива (их концов или сегментов) через границу контакта в субстрат. Если субстрат способен набухать в растворителе, может иметь место также диффузия молекул субстрата в адгезив. С точки зрения диффузной теории (и аутогезии) оба эти процесса приводят к образованию спайки с постепенным размыванием первоначального контакта, поэтому явление адгезии надо рассматривать уже не как поверхностное, а как объемное. В результате прочность связи теряет адгезионную и приобретает когезионную природу.

Диффузия в данном случае связана с гибкостью и способностью цепей макромолекул менять свою конфигурацию в результате

теплового движения. Проникновение макромолекул или отдельных сегментов адгезива в субстрат и наоборот (из субстрата в адгезив) резко повышает площадь межмолекулярного взаимодействия и адгезионную прочность. Расчеты показали, что проникновение через границу контакта лишь одного звена макромолекулы полихлоропренового адгезива длиной 0,486 нм (4,86 Å) увеличивает площадь межмолекулярного контакта в 3 раза. В этом причина высокой адгезии в случае неполярных и слабополярных каучукоподобных адгезивов. Даже не имея сильнополярных функциональных групп, за счет увеличения площади контакта может быть получена высокая адгезионная прочность, как, например, в случае приклеивания неполярных резиновых подошв неполярным же гуттаперчевым клеем.

Исследования показали, что все факторы, влияющие на диффузию, — давление, температура, время — положительно сказываются на взаимодействии адгезива и субстрата. Чем выше температура, давление и продолжительнее контакт, тем выше оказывается и прочность склеивания при использовании каучукоподобных адгезивов. Естественно, при разработке производственных режимов склеивания (например, приклеивания подошв) устанавливают оптимальные режимы возможно более умеренные (по температуре, давлению, времени прессования), но обеспечивающие нормативную прочность крепления деталей (подошв).

Учитывая то, что клеевые соединения в обуви должны быть также устойчивы к многократному изгибу, становится понятным доминирующее применение для приклеивания подошв каучукоподобных адгезивов, имеющих также и активные полярные функциональные группы.

Это в первую очередь хлоропреновые и полиуретановые каучуки, являющиеся основой соответственно полихлоропреновых и полиуретановых обувных клеев. За счет гибкости каучукоподобных макромолекул создается диффузное взаимопроникновение макромолекул и их сегментов в зоне контакта адгезива с субстратом, клеевому креплению обеспечивается устойчивость к многократному изгибу, а вследствие полярных функциональных групп — сильное адгезионное межмолекулярное взаимодействие. Причем при использовании полиуретановых клеев возможно образование и прямых химических связей между макромолекулами адгезива и субстрата. Это в целом позволяет получить прочные и надежные клеевые соединения.

Адгезия определенным образом связана также с явлением смачивания. Капля жидкости или раствора адгезива, нанесенная на твердую поверхность, или растекается по ней, или собирается в шар (рис. 2.4). Первый случай (а) свидетельствует о смачивании жидкостью данной твердой поверхности, а также о наличии адгезии; второй случай (б), наоборот, — об отсутствии смачивания и

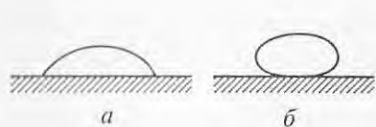


Рис. 2.4. Схемы при смачивании (а) твердой поверхности жидкостью и отсутствии смачивания (б)

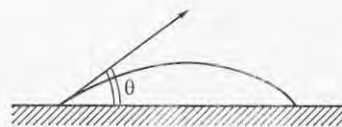


Рис. 2.5. Схема определения краевого угла смачивания на границе раздела жидкости и твердого тела

адгезии. Для подобных случаев адгезия жидкости к твердому телу (Н/м) может быть подсчитана по уравнению Дюпре:

$$A = \sigma (1 + \cos \theta),$$

где  $\sigma$  — поверхностное натяжение жидкости, Н/м;  $\theta$  — краевой угол смачивания, составленный касательной к поверхности капли и твердой поверхностью, на которую нанесена капля (рис. 2.5).

Краевой угол смачивания обратно пропорционален величине адгезии: чем меньше угол, тем лучше смачивание и больше величина адгезии. Для применяемых в обувной промышленности клеев оптимальным считается краевой угол смачивания  $30^\circ$ . Меньший угол вызывает растекание по поверхности и является нежелательным во избежание загрязнения деталей. Увеличение угла смачивания ведет к уменьшению величины адгезии.

## 2.2.2. Факторы прочности клеевых соединений

Как показано выше, определяющим фактором прочности клеевых соединений является адгезия адгезива к субстрату; без нее вообще невозможно образование клеевого соединения. Однако на реальную прочность клеевых соединений влияет множество факторов помимо адгезии.

Само понятие «прочность клеевого соединения» очень специфично и связано с принятыми методами испытаний в данной отрасли промышленности. Поэтому дальнейшее рассмотрение этой проблемы проводится применительно к испытаниям обувных клеев и клеевых подошвенных креплений.

Прочность склеивания (клеящую способность) основных обувных подошвоприкрепительных клеев (полихлоропропеновых и полиуретановых) определяют на стандартных склейках, составленных из полосок непористой цветной резины (например, кожволонна) и ткани (кирзы двухслойной). Размеры рабочего участка склеек равны  $25 \times 100$  мм (рис. 2.6). На рабочий участок каждой из полосок резины и ткани двукратно наносят испытуемый клей с последующей сушкой клеевых пленок в течение 90 мин при температуре  $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ . Перед склеиванием производится термоактивация высушенных клеевых пленок при температуре  $85 \dots 110^\circ\text{C}$  в течение

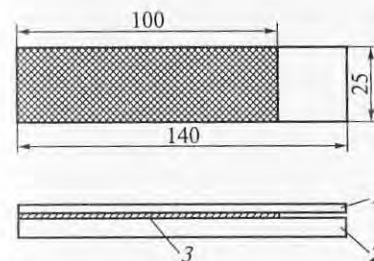


Рис. 2.6. Склейка для определения клеящей способности:  
1 — ткань; 2 — резина; 3 — клеевой шов

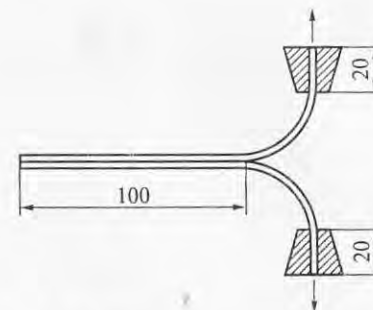


Рис. 2.7. Схема испытания склеек на расслаивание

20...30 с. Время прессования 30 с при давлении  $0,3 \dots 0,35$  МПа. Склейки через 24 ч расслаивают на разрывной машине, закрепляя свободные концы в зажимы динамометра (рис. 2.7). Определяется средняя нагрузка  $\bar{P}$  расслаивания. Клеящую способность  $\sigma_{к.с}$  (Н/см) подсчитывают по формуле

$$\sigma_{к.с} = \frac{\bar{P}}{b},$$

где  $\bar{P}$  — средняя нагрузка отслаивания, Н;  $b$  — ширина склейки, см.

Прочность склеивания (клеящая способность) в случае полихлоропропеновых клеев должна быть не менее  $2,7$  кН/м, а для полиуретановых — не менее  $4,0$  кН/м.

Прочность клеевого крепления подошвы и обуви определяют по ГОСТ 9292—82. Обувь с предварительно отслоенной (или неприкрепленной) пяточной частью закрепляют в специальном приспособлении (рис. 2.8) к разрывной машине. При движении нижнего зажима разрывной машины подошва последовательно отслаивается от геленочной и носочной частей. Согласно разметке фиксируются величины нагрузки отслаивания в каждом из восьми участков с последующим подсчетом средней нагрузки отслаивания  $\bar{P}$  и средней ширины затяжной кромки  $\bar{b}$  (с внутренней и наружной сторон). Расчет прочности приклеивания  $Q$  (кН/м) подошв производится аналогично предыдущему:

$$Q = \frac{\bar{P}}{\bar{b}}.$$

Нормы прочности устанавливают с учетом рода обуви, вида материала подошвы и ее толщины. Например, для мужской обу-



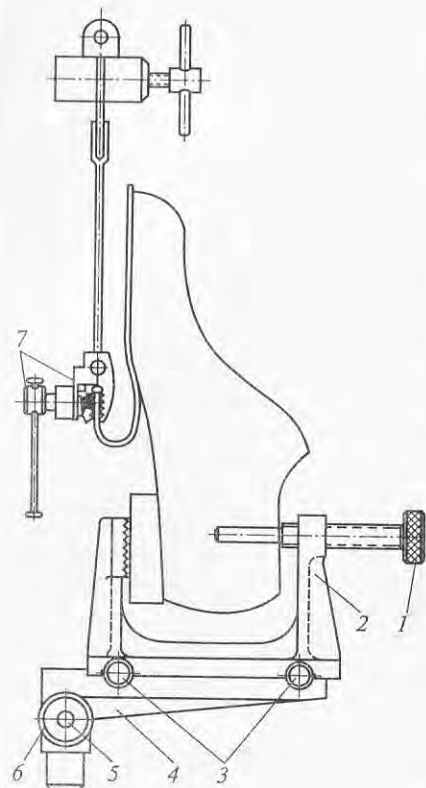


Рис. 2.8. Схема приспособления к разрывной машине для определения прочности клеевого крепления подошвы:

1 — винт; 2 — скоба; 3 — крепление скобы; 4 — кронштейн; 5 — ось; 6 — гайки; 7 — зажим

ви на полиуретановой подошве толщиной 5 мм прочность крепления должна быть не менее 4,4 кН/м.

Прочность клеевых соединений изделий из кожи зависит от четырех групп факторов: адгезионных, конструктивных, технологических, эксплуатационных.

*Адгезионные факторы* связаны с особенностью адгезионных свойств адгезивов и субстратов, от их конкретного взаимодействия; изменения адгезионных свойств в процессе эксплуатации.

*Конструктивные факторы* обусловлены особенностью конструкции изделий и клеевых швов (геометрическими разме-

рами и характером соединений элементов конструкции), исходной структурой и свойствами адгезива и субстрата (адгезионными и физико-химическими).

*Технологическими факторами* прочности клеевых соединений являются характер поверхностей склеиваемых материалов после предварительной обработки; вязкость клея и время его сушки; температура и время термоактивации клеевых пленок; время и давление прессования; время выстоя или охлаждения после прессования и др.

К *эксплуатационным факторам* относят характер статических и динамических деформаций клеевых скреплений при эксплуатации изделий из кожи, температурные и атмосферные воздействия, действие воды и агрессивных сред, длительность эксплуатации и др.

Таким образом, на прочность склеивания влияет множество факторов, причем влияние каждого отдельного из них оказывается специфичным: связь ряда факторов с прочностью склеивания носит экстремальный характер, у других характеризуется нарастающей кривой, у третьих — понижающейся кривой и т.д. Задача, связанная с оптимизацией всех факторов для получения макси-

мальной прочности склеивания, является сложной и в настоящее время выполняется с использованием методов статистической оптимизации, основанной на математическом планировании эксперимента и многофакторном анализе.

Примером может служить статистическая оптимизация склеивания деталей верха обуви полихлоропреновым клеем (на основе наиприта НТ). В качестве материалов использовались хромовая яловка и подкладочная хромовая кожа. Ширина шва равнялась 4,5 мм. За параметр оптимизации принималась прочность шва на сдвиг  $y$  (кН/м). Прочность клеевого соединения в этих условиях определялась зависимостью

$$y = f(x_1, x_2, x_3),$$

где  $x_1, x_2, x_3$  — факторы прочности клеевого шва:  $x_1$  — температура прессования, °С;  $x_2$  — давление прессования, МПа;  $x_3$  — время прессования, с.

Для проведения эксперимента использовалось ротатбельное планирование второго порядка, в результате чего было получено следующее уравнение регрессии, являющееся моделью исследуемого процесса:

$$y = 15,17 - 0,85x_1 + 0,47x_2 - 0,19x_3 - 0,66x_1^2 - 0,33x_2^2 - 0,28x_3^2.$$

Для определения оптимального режима склеивания по отдельным факторам были построены двухмерные сечения поверхности отклика (рис. 2.9), из которых видно, что максимальная прочность клеевого шва порядка 15,37...15,61 кН/м (достаточно высокая) может быть получена при следующих оптимальных значениях факторов:

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| Температура прессования, °С ..... | 90 ± 20   |
| Давление прессования, МПа .....   | 0,6 ± 0,3 |
| Время прессования, с .....        | 6 ± 3     |

Следует пояснить, что каждое из трех сечений пространственной поверхности отклика построено в двух осях координат при условии, что третий фактор застabilизирован на нулевом уровне. Подобным образом могут быть определены оптимальные режимы и других процессов клеевой сборки обуви.

Роль отдельных факторов прочности склеивания будет также показана далее при рассмотрении соответствующих процессов склеивания. Для более подробного ознакомления с проблемой прочности клеевых соединений следует обратиться к монографии В.Л. Раяцкаса\*.

\* Раяцкас В.Л. Механическая прочность клеевых соединений коженно-обувных материалов. — М., 1976.

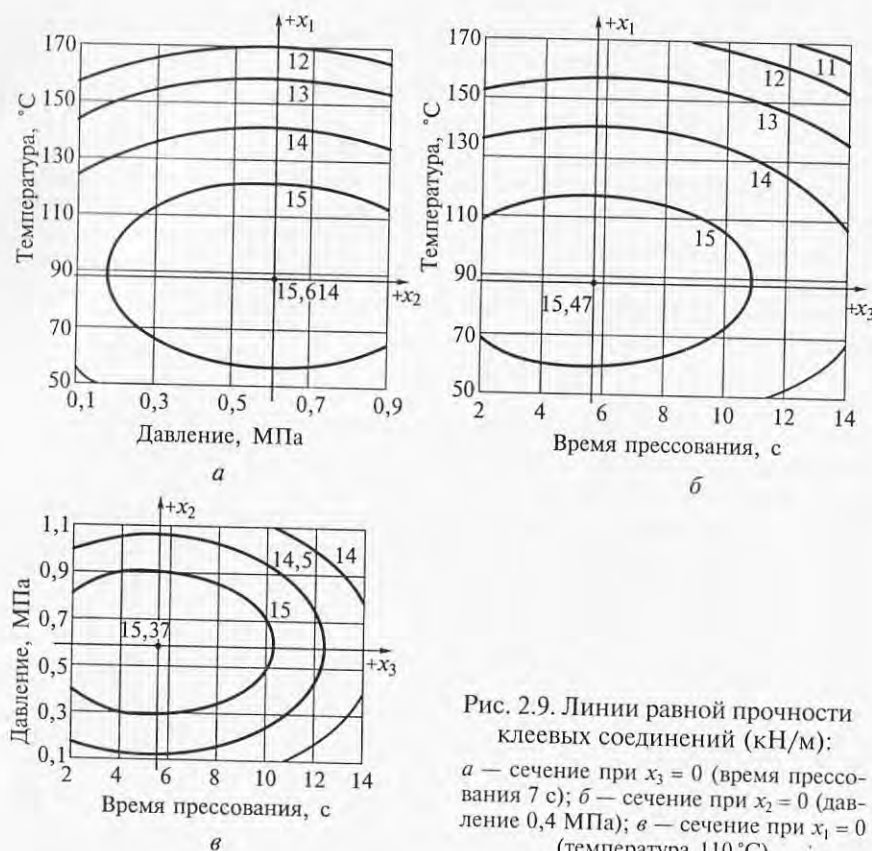


Рис. 2.9. Линии равной прочности клеевых соединений (кН/м):  
 а — сечение при  $x_3 = 0$  (время прессования 7 с); б — сечение при  $x_2 = 0$  (давление 0,4 МПа); в — сечение при  $x_1 = 0$  (температура 110 °С)

Ниже рассмотрен более детально ряд факторов, влияющих на долговечность клеевых соединений.

Исследованиям напряжений в клеевом слое подошвенных соединений посвящены работы С.П.Александрова\*.

### 2.2.3. Долговечность клеевых соединений

Надежность и долговечность обуви клеевого метода крепления во многом зависят от долговечности клеевых соединений, в первую очередь от надежности крепления низа обуви. Надежность и долговечность обувных креплений, как уже указывалось выше, зависят от четырех групп факторов, каждый из которых может оказать решающее влияние и на динамическую усталость клеевых обув-

ных соединений в процессе носки. Так, недостаточная адгезия клея к материалам может свести на нет все остальные достоинства клеевого соединения. Низкая термостойкость клеевого шва может привести к ненадежности клеевого крепления низа обуви в условиях носки.

Усталостная динамическая прочность клеевых соединений обуславливается их способностью противостоять внешним механическим воздействиям при эксплуатации обуви. Ограниченный срок службы изделий указывает на то, что после каждого цикла деформации происходят какие-то необратимые изменения свойств, которые, накапливаясь, приводят к разрушению клеевых соединений.

Известны две основные причины, вследствие которых происходит накопление разрушительных изменений, снижающих долговечность клеевых швов. Первая причина — старение, что связано с воздействием факторов внешней среды (света, тепла, влаги, кислорода и т.д.), которые вызывают в процессе носки обуви необратимые отрицательные изменения свойств клеевых соединений, или с изменениями в составе и строении самой клеевой пленки (избыток структурирующего агента, например приводящего к потере эластичности).

Вторая причина — воздействие на клеевые соединения механических деформаций при носке обуви. Процесс возникновения и накопления различных изменений в клеевой пленке (в частности, механических) при механических воздействиях называется утомлением, а определенная сумма изменений, накопленная к данному моменту времени и определяющаяся снижением прочности и работоспособности изделия, — усталостью.

Работоспособность, если она выражается в единицах времени, называется долговечностью (статической или динамической), а если она выражается числом циклов — выносливостью. Усталостная прочность характеризуется величиной напряжения (показателя прочности), соответствующего разрушению после заданного числа циклов утомления.

При рассмотрении сложного процесса работы клеевого крепления низа обуви при ходьбе можно выделить три вида деформации (три фактора прочности и долговечности): многократный изгиб, удар и многократное сжатие.

Исследования показали устойчивость к динамическому утомлению клеевых обувных соединений при деформации чистого многократного изгиба. Испытания проводились на флексометре (рис. 2.10). Испытуемые образцы размером 190 × 25 мм, составленные из комбинаций, типичных для подошвенных креплений, указанных в табл. 2.3, склеивались полихлоропреновым клеем. Верхний конец образца закреплялся на барабане с помощью зажимов, а нижний — к зажимам. Последним сообщалось возвратно-поступательное движение с помощью кривошипно-шатунного механизма. Скорость

\* Александров С.П. Исследование напряжений в клеевом слое системы низа обуви при изгибе // Известия вузов. Технология легкой промышленности. — 1991. — № 2.



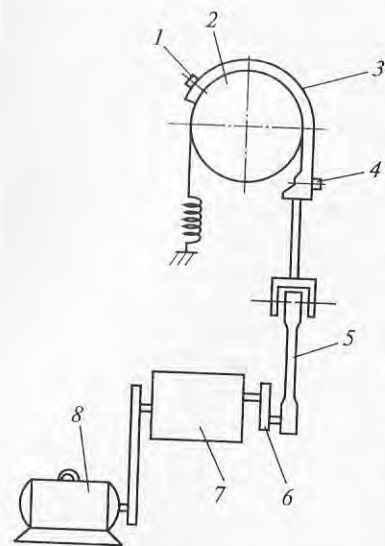


Рис. 2.10. Схема испытания клеек на многократный изгиб:

1, 4 — зажимы; 2 — барабан; 3 — образец; 5, 6 — кривошипно-шатунные механизмы; 7 — редуктор; 8 — электродвигатель

движения соответствовала ходьбе — 90 ходов в минуту. Радиус барабана был от 15 до 50 мм, что соответствовало типичным радиусам изгиба подошв при ходьбе. После многократных испытаний образцы расслаивались. Показатели сопротивления расслаиванию этих образцов сравнивали с показателями аналогичных образцов, не подвергавшихся деформации. Результаты испытаний приведены в табл. 2.3.

Приведенные данные указывают на то, что показатели сопротивления расслаиванию для высокоэластичных каучукоподобных клеев не только не понижаются, но даже имеет место некоторое повышение прочности, что, видимо, связано с дополнительной ориентацией молекулярной структуры адгезива при данной деформации.

Далее установлено, что ударная выносливость клеевого подошвенного шва зависит от следующих факторов: ширины видимого края

подошвы, угла скоса торца подошвы, толщины подошвы и плотности подошвенных материалов. Ударная выносливость повышается с увеличением толщины подошвы и скосом подошвы (45° вместо 90°), но уменьшается с увеличением ширины видимого края (ранта) подошвы. Ударная выносливость прямо пропорциональна плотности подошвенных материалов. Вместе с тем следует учитывать, что ударные нагрузки, которые могут испытывать клеевые швы при эксплуатации, неопределенны по времени и частоте.

Решающее влияние на долговечность подошвенных клеевых соединений, как показали исследования, оказывает деформация циклического многократного сжатия. Усталостная прочность клеевых соединений при этом определяется коэффициентом усталости

$$K_{уст} = \frac{P_{уст}}{P_{кр}},$$

представляющим собой отношение прочности на расслаивание после определенного количества циклов сжатия ( $P_{уст}$ ) к кратковременной статической прочности ( $P_{кр}$ ) и показывающим долю сохранения прочности после многократной деформации.

Таблица 2.3

# Испытания клеевых соединений при многократном изгибе

| Материал клеек                                  | Радиус изгиба, мм | Количество циклов изгиба, млн | Сопротивление расслаиванию образцов, кН/м |                            |
|-------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|
|                                                 |                   |                               | не подвергавшихся изгибу                  | после многократного изгиба |
| Подошвенная кожа — выросток — стелечная кожа    | 50                | 0,5                           | 8,00                                      | 8,07                       |
| Монолитная резина — выросток — стелечный картон | 50                | 0,5                           | 5,77                                      | 5,92                       |
| Монолитная резина — выросток — стелечная кожа   | 35                | 0,5                           | 5,32                                      | 5,84                       |
| Кожеподобная резина — выросток — стелечная кожа | 35                | 0,5                           | 6,40                                      | 8,25                       |
| Монолитная резина — выросток — стелечная кожа   | 25                | 0,5                           | 4,84                                      | 8,93                       |
| Кожеподобная резина — выросток — стелечная кожа | 15                | 0,5                           | 6,32                                      | 6,80                       |
| Пористая резина — выросток — стелечная кожа     | 15                | 0,5                           | 6,45                                      | 6,25                       |
| Монолитная резина — выросток — стелечная кожа   | 15                | 1,0                           | 4,86                                      | 10,97                      |
| Кожеподобная резина — выросток — стелечная кожа | 15                | 1,0                           | 6,31                                      | 9,10                       |
| Кожеподобная резина — выросток — стелечная кожа | 15                | 2,0                           | 4,85                                      | 8,89                       |

Кривые усталости клеевых соединений при многократном сжатии имеют характерный перелом с переходом в горизонтальный участок, на котором коэффициент усталости почти не изменяется в течение длительного срока испытаний (рис. 2.11). Долговечность, соответствующая точке перелома кривой, называется базовой долговечностью и обозначается  $N_0$ . Базовая долговечность характерна для определенного адгезива: на рис. 2.11  $N_0 = 72$  килоциклам и характеризует усталостную прочность полихлоропренового клея на основе наирита НТ. На этом рисунке показано влияние на долговечность клеевого подошвенного соединения вида подошвенных материалов и их модуля упругости. Отчетливо видно, что большую стойкость обеспечивает монолитная резина с модулем упругости 4 МПа и коэффициентом усталости при базовой долговечности

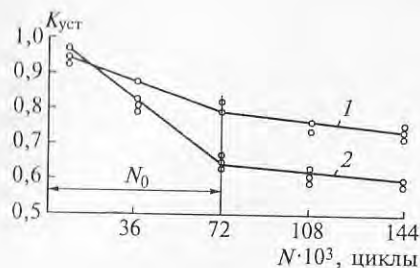


Рис. 2.11. Кривые усталостной прочности клеевых соединений:

1 — для монолитной резины ( $E = 4$  МПа), склеенной с кожподложкой; 2 — для пористой резины ( $E = 2$  МПа), склеенной с кожподложкой

0,81 по сравнению с пористой резиной, имеющей модуль упругости 2 МПа и коэффициент усталости 0,66.

Как видно на рис. 2.12, ингредиенты, входящие в состав полихлоропренового клея, и их дозировка могут также существенно влиять на долговечность клеевых подошвенных соединений. Дозировка адгезионно-активной смолы 101К в количестве 25 мас. ч. (кривая 5) в полихлоропреновом клее соответствует более высокому коэффициенту усталости (0,79) при базовой долговечности 72 килоцикла, чем дозировка 5 мас. ч. (кривая 2).

Дозировка адгезионно-активной смолы 101К в количестве 25 мас. ч. является оптимальной, обеспечивающей высокую долговечность клеевых подошвенных креплений.

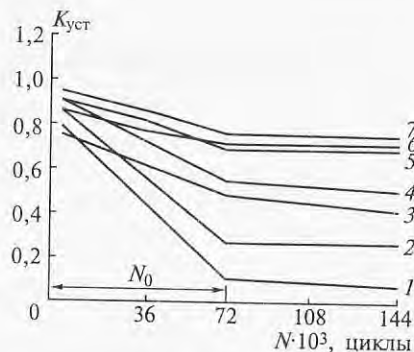


Рис. 2.12. Кривые усталостной прочности клеевых соединений при содержании в клее смолы 101К (мас. ч. на 100 мас. ч. наирита НТ):

1 — 0; 2 — 5; 3 — 10; 4 — 20; 5 — 25; 6 — 30; 7 — 40

## ГЛАВА 3

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЯЕМЫХ КЛЕЕВ

#### 3.1. Классификация клеев

Прежде всего клеи по происхождению делятся на природные и синтетические.

Природные, в свою очередь, делятся на животные (костный, глютиновый, альбуминовый, казеиновый) и растительные (декстриновый, крахмальный).

Синтетические клеи по химической природе в основном делятся на термопластичные (полиамидные, полиэфирные и др.), терморезактивные (эпоксидные, мочевино-формальдегидные и др.), эластомерные (полихлоропреновые, резиновые).

У *термопластичных клеев* при формировании клеевого шва не происходит никаких химических реакций и материал сохраняет способность переходить в вязкотекучее состояние. Типичным для этой группы клеев являются полиэфирные и полиамидные клеи-расплавы, которые при нагревании переходят в вязкотекучее состояние, в котором наносятся на склеиваемые материалы. При последующем охлаждении они образуют твердые клеевые швы, отличающиеся высокой адгезией, эластичностью, гибкостью, умеренной прочностью и термостойкостью. Они широко используются при изготовлении изделий из кожи.

У *терморезактивных клеев* процесс формирования клеевого шва сопровождается химическими реакциями отверждения с образованием трехмерной структуры, жесткой и неспособной уже переходить в вязкотекучее состояние. Терморезактивные синтетические клеи обладают обычно высокой адгезией, прочностью, жесткостью, теплостойкостью и применяются при изготовлении силовых конструкций, подобных судам, самолетам, автомобилям и т.п. При склеивании изделий из кожи их не используют из-за жесткости и отсутствия способности к деформации многократного изгиба.

*Эластомерные клеи* (резиновые клеи) изготавливаются на основе каучукоподобных полимеров с гибкими эластичными макромолекулами, обладающих способностью к вулканизации или к редкому сшиванию структуры при сохранении эластичности. Такие клеи образуют эластичные, гибкие, умеренно прочные, термо-



стойкие стабильные водостойкие клеевые швы. Эластомерные клеи широко используются при изготовлении изделий из кожи, например полихлоропреновые клеи.

Из других видов клеев представляют интерес *цианакрилатные*, основу которых составляют эфиры цианакриловой кислоты общей формулой



где R — алкил.

Эфиры цианакриловой кислоты обладают высокой реакционной способностью и быстро твердеют на воздухе под влиянием следов влаги. Благодаря высокой реакционной способности цианакрилатов нет необходимости во введении в клеевые композиции специальных инициаторов и катализаторов полимеризации. Для придания им эластичности в клеевые композиции вводят пластификаторы (дибутилфталаты). Растворители отсутствуют. Поставляют цианакрилатные клеи в герметизированных полиэтиленовых бутылках или ампулах. Срок их хранения до 6 мес. Склеивают ими металлы, стекло, пластмассу, кожи и даже ткани живого организма (кости, сосуды и др.). После нанесения клея соединения выдерживают под контактным давлением при нормальной температуре 1—5 мин. Известны отечественные клеи типа Циакрин (например, Циакрин-ЭПЗ для склеивания кожизделий). Цианакрилатные клеи относительно дороги, что ограничивает область их применения.

К акрилатным клеям без растворителей относятся так называемые *анаэробные*, способные быстро твердеть без доступа воздуха при комнатной температуре. Изготавливают их на основе олигоэфиракрилатов. Используют чаще всего анаэробные двухкомпонентные композиции: в первом компоненте находится катализатор полимеризации, а во втором — ускоритель разложения катализатора. При соединении этих компонентов начинается быстрая полимеризация. В качестве катализаторов используют гидропероксиды (кумила, метилэтилкетона, диизопропилбензола и др.) в количестве от 1 до 10 %. Для ускорения разложения гидропероксидов вводят третичные амины, изоцианаты, соли металлов переменной валентности и др. После смешения обоих компонентов отверждение происходит в течение нескольких минут. Анаэробные клеящие композиции обеспечивают получение прочных стойких клеевых соединений.

По физическому (фазовому) состоянию клеи могут подразделяться на следующие группы:

- клеи-растворы;
- латексные (дисперсионные) клеи;
- клеи-расплавы (в виде гранул, прутков);
- сухие клеи (в виде порошков, пленок, липких лент).

Пока наиболее распространенными остаются *клеи-растворы*, представляющие собой истинные растворы в органических растворителях или в воде. К этой группе клеев относятся важнейшие подошвоприкрепительные полихлоропреновые и полиуретановые клеи, растворенные в органических растворителях.

К преимуществам клеев-растворов относятся простота нанесения на склеиваемые поверхности, хорошее проникновение их в большинство материалов изделий из кожи и, как следствие, надежная связь адгезива с субстратом. К недостаткам клеев-растворов относятся необходимость их длительной сушки, токсичность, пожаро- и взрывоопасность из-за присутствия органических растворителей.

По сравнению с клеями-растворами *латексные (дисперсионные) клеи*, представляющие собой коллоидные системы, в которых твердой фазой выступает адгезив-полимер, а жидкой — вода, имеют те преимущества, что они непожароопасны, дешевы, недефицитны, почти нетоксичны. Их применение особенно выгодно при второстепенном склеивании внутренних деталей, когда практически не требуется специальной сушки и активации клеев.

Наиболее же перспективной группой являются *клеи-расплавы*, в которых нет растворителей и всех связанных с ними недостатков. Поэтому они нетоксичны, пожаро- и взрывобезопасны, не нуждаются в предварительной сушке. Кроме того, клеи-расплавы очень технологичны: они наносятся в расплавленном состоянии на склеиваемые детали одновременно с их соединением. Продолжительность выполнения операций в этих случаях составляет несколько секунд. Это позволило резко повысить производительность труда на операциях клеевой затяжки, загибки краев деталей, сборки заготовок верха обуви и др.

Сухие клеи готовят на основе термопластичных полимеров с высокими адгезионными свойствами. В виде порошка или пленки их наносят на склеиваемые поверхности и переводят в вязкотекучее состояние непосредственно перед соединением, обычно при нагревании контактно-тепловым или высокочастотным способом. Липкие ленты представляют собой полимерную или текстильную подложку, на которую нанесен слой липкого при нормальной температуре клея. Липкая лента накладывается на склеиваемые поверхности при легком нажатии руки.

Наконец, по назначению клеи для изделий из кожи делятся на три группы: для основного, второстепенного и вспомогательного склеиваний.

К операциям основного склеивания относят приклеивание подошв, сборку и затяжку заготовок верха обуви, крепление основных деталей кожгалантерейных изделий, т. е. те случаи, когда прочность крепления деталей обеспечивается только клеевым соединением. Для этого применяют клеи, обеспечивающие высокую проч-

ность, эластичность, термостойкость и водостойкость клеевых основных соединений; это, как правило, полиуретановые и полихлоропреновые клеи.

К операциям второстепенного склеивания относят крепление промежуточных деталей — задников, подносков, межподкладки и различных каркасных деталей. Клеи, используемые для выполнения этих операций, должны обладать умеренной прочностью, быть дешевыми и недефицитными. Для этой цели широко применяют латексные клеи.

К операциям вспомогательного склеивания относят предварительную сборку деталей, которые затем скрепляются неклеевым методом, например временными соединениями заготовок верха обуви перед их сострачиванием. Для этой цели обычно используют резиновые клеи на основе натурального каучука (в виде 9—10%-ного раствора в бензине), учитывая высокую липкость его высушенных пленок. Детали с таким липким клеевым покрытием соединяют легким прижатием руки и надежно фиксируют друг от носительного друга перед сострачиванием.

Состав клеев для изделий из кожи весьма разнообразен, но характеризуется наличием определенных по функциональному назначению ингредиентов: основу каждого клея составляет адгезионно-активный полимер (называемый часто просто адгезивом), который обеспечивает адгезионную и когезионную прочность клеевого соединения; для придания клеевому шву эластичности вводят пластификаторы; повышенную термостойкость и теплостойкость придают вулканизирующие и сшивающие ингредиенты, образующие в клеевой пленке трехмерную структуру. В клеевые композиции могут входить также различные модифицирующие добавки-ингредиенты для направленного применения их технологических и эксплуатационных свойств (наполнители, загустители, разбавители, стабилизаторы и др.); растворители, обеспечивающие высокую смачиваемость и текучесть клеев. Отдельные клеи могут содержать только один из перечисленных ингредиентов подобно некоторым клеям-расплавам, состоящим только из адгезионно-активного полимера (адгезива). Другие представляют собой многоингредиентные композиции, подобные полихлоропреновым клеям.

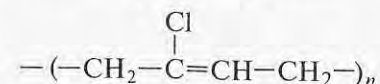
Стандартная методика оценки качества обувных клеев включает следующие их показатели: количество сухого остатка (концентрация), вязкость, прочность склеивания образцов через 24 ч (определение клеящей способности), первоначальная прочность склеивания образцов (скорость схватывания), теплостойкость клеевого шва.

В настоящее время в обувном и кожгалантерейном производстве применяется широкий круг клеев, из которых в дальнейшем будут рассмотрены четыре основные группы: полихлоропреновые, полиуретановые, латексные, клеи-расплавы.

### 3.2. Полихлоропреновые клеи

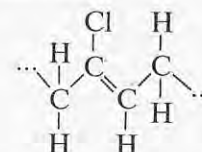
Для приклеивания резиновых и кожаных подошв применяют полихлоропреновые клеи, обеспечивающие наряду с высокой прочностью крепления гибкость и эластичность обуви. При этом образуются следующие клеевые швы: водостойкие, умеренно термостойкие, устойчивые к окислению.

Основой этих клеев является полихлоропрен, или, как его иначе называют, хлоропреновый каучук, так как по своему строению он является типичным полярным каучуком:



Типичная каучукоформная группа из четырех атомов углерода в молекулярной цепи с двойной связью посередине обеспечивает высокую эластичность макромолекул и соответственно клеевых соединений. Радикал хлор придает этому адгезиву полярные свойства и за счет этого повышенную адгезию к обувным материалам.

В качестве адгезива для клеев используются хлоропреновые каучуки только низкотемпературной полимеризации, при которой получается стереорегулярный полимер, в основном 1,4-*транс*-полихлоропрен (до 90 %) звеньев



*Транс*-изомерия определяется расположением заместителей по разную сторону по отношению к двойной связи, что обуславливает определенную конфигурацию (конформацию) цепи, обеспечивающую повышенные адгезионные свойства полимеру.

Применение в обувном производстве низкотемпературных хлоропреновых каучуков (эмульсионной полимеризации при 5 °С) началось в США с 1939 г., где они стали выпускаться под названием «неопрен» (неопрены АС, АД, АФ). Соответственно клеи на их основе получили торговое название неопреновых.

Позже в Ереване был налажен выпуск аналогичных хлоропреновых низкотемпературных каучуков клеевого назначения под названием «наирит» (наирит НТ, НТ-С, ОНП, РНП, НТ-Н, ПХК, КРНТ). Клеи на их основе соответственно получили торговое название наиритовых.

В настоящее время в обувной промышленности России широко используют импортные клеевые низкотемпературные каучуки из других стран, подобные Байпрену-330 (Германия), Скайпрену G-40Т



(Япония), Бутахлору МА-40 (Франция) и др. Все перечисленные марки каучуков аналогичны по строению и свойствам, что позволяет применять их в клеях в любых процентных соотношениях друг с другом.

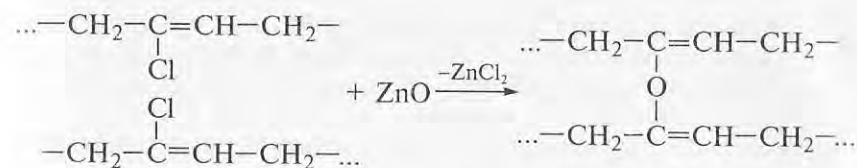
Отечественное АО «Прогресс-Конверсия» выпускает обувной клей «Гефест-М» (ТУ 2385-001-17125832—93), аналогичный наиритовым клеям. Хорошо также зарекомендовал себя наиритовый клей 88-Н (МРТУ 38-5-880—66).

Все низкотемпературные стереорегулярные *транс*-изомерные хлоропреновые каучуки отличаются высокой скоростью и степенью кристаллизации. Оптимальная температура кристаллизации 0 °С, при которой полимер находится на 80 % в закристаллизованном состоянии, обеспечивает ему высокую прочность при сохранении эластичности.

При температуре 45 °С хлоропреновый каучук рекристаллизуется, так как кристаллизация представляет собой обратимую ориентацию макромолекул в кристаллических областях, которая легко нарушается при нагревании, например при термоактивации клеевых пленок. Появляющаяся при этом пластичность, липкость, а затем и вязкотекучесть, зависящие от температуры и длительности воздействия, обеспечивают склеивание деталей. Последующее склеивание можно рассматривать как следствие повторной кристаллизации клеевой пленки при ее охлаждении. Причем у клеевых хлоропреновых каучуков наблюдается высокая скорость кристаллизации, благодаря чему они быстро приобретают необходимую первоначальную прочность. В результате этого клеи на их основе являются быстросхватывающимися: достаточно всего 20...30 с прессования, чтобы они приобрели требуемую первоначальную прочность. Окончательно кристаллизация их завершается при охлаждении в течение нескольких часов. Чем интенсивнее происходит охлаждение обуви и клеевого шва, тем интенсивнее последний кристаллизуется и набирает прочность. Обычно окончательную прочность клеевого крепления низа обуви определяют через 24 ч после приклеивания.

Учитывая то, что клеевые хлоропреновые каучуки ведут себя как типичные термопласты, обратимо меняющие прочность при повышении температуры, для получения термостойких клеевых соединений в состав полихлоропреновых вводят вулканизующие вещества. Причем в отличие от бутадиеновых, бутадиен-стирольных и натурального каучуков хлоропреновые каучуки не вулканизируются серой. Это обусловлено тем, что атом хлора, имеющий большой геометрический размер, экранирует двойную связь. Вулканизаторами хлоропреновых каучуков служат в основном оксиды тяжелых металлов, например оксид цинка.

Механизм вулканизации в этом случае выглядит следующим образом:



В качестве ускорителей вулканизации применяют хлорное железо, хлорид цинка, тиомочевину, карбонат цинка и др. При температуре 130 °С вулканизация хлоропрена завершается за 40 мин, но при температуре 20 °С вулканизация продолжается несколько суток и может полностью не завершиться.

Наиболее эффективными вулканизаторами для хлоропреновых каучуков являются изоцианаты. Активность изоцианатов обуславливается наличием групп  $-\text{N}=\text{C}=\text{O}$ , обеспечивающих быстрое взаимодействие с гидроксильными группами  $-\text{OH}$  каучуков, карбоксильными  $-\text{COOH}$  и др. Хлоропреновые каучуки вулканизируются вследствие взаимодействия изоцианатных групп с гидроксильными, образующимися за счет частичного окисления каучука, а также в результате гидролиза небольшого количества групп хлора, находящихся относительно двойной связи в 1-, 2-положениях. Из изоцианатов можно указать применяющийся в отечественной промышленности полиизоцианат марки Б, представляющий собой смесь продуктов, из которых основным является дифенилметандиизоцианат. Эффективная вулканизация на холоду достигается уже при добавлении его в клей в количестве 3...8 %.

Являясь среднеполярными соединениями, хлоропреновые каучуки обеспечивают адгезионное взаимодействие как с неполярными и слабополярными резинами, так и с довольно сильнополярными — кожей и текстильными материалами. Вместе с тем адгезия их к разным обувным материалам различная и не всегда достаточная. Поэтому в полихлоропреновые клеи обычно вводят адгезионно-активные смолы, повышающие адгезию клея к обувным материалам. К числу таких смол относятся прежде всего смола 101К (бутилфенолформальдегидная) и кумароновая (инденкумароновая), канифоль, из которых первая повышает адгезию к натуральным кожа, а вторая — к различным резинам, повышая также и липкость сухих клеевых пленок.

Для повышения адгезионных свойств полихлоропреновых клеев и их термостойкости в качестве адгезионно-активной добавки целесообразно использовать также хлорированные полихлоропрены, получаемые дополнительным хлорированием хлоропреновых каучуков (например, хлорнаирит или аллопрен Р-40, содержащие повышенное количество хлора — до 68 %, тогда как в обычных хлоропреновых каучуках его содержание составляет 36...37 %). Дозировка их в клей составляет обычно до 10 мас. ч. на 100 мас. ч. каучука.

Растворителями хлоропреновых каучуков являются толуол, метилхлорид, трихлорэтилен, смесь бензина с этилацетатом. Последняя смесь растворителей является наименее токсичной, поэтому и применяется в отечественных клеях.

Состав полихлоропреновых клеев в соответствии с типичными рецептурами показан в табл. 3.1.

Следует отметить, что клей рецептуры А является типовым, рекомендованным в свое время МЛП СССР всем фабрикам. Рецепт Б разработана фабрикой «Парижская коммуна» (Москва). Рецепт В рекомендована фирмой «Байер» (Германия).

Кроме своего прямого назначения отдельные ингредиенты клеевых смесей придают им ряд полезных свойств. Так, оксид магния предотвращает подвулканизацию при переработке и смешении клеевых смесей на вальцах. Канифоль, являясь адгезионно-активной смолой, усиливает действие вулканизирующих веществ. Тиурам Д, являясь ускорителем вулканизации, предотвращает под-

вулканизацию клеевой смеси при смешении на вальцах. Аналогично действует и уротропин.

Клеевые смеси, указанные в табл. 3.1, растворяются в смеси растворителей бензин — этилацетат, взятых в равном соотношении 50 : 50, с получением клея 20...25%-ной концентрации. В случае двукратного нанесения клеи применяются для первой намазки концентрацией 8...12 %, для второй — 23...25 %.

Полихлоропреновые клеи могут использоваться как однокомпонентные или как двухкомпонентные. Приведенные в табл. 3.1 рецептуры А, Б, В представляют собой типичные однокомпонентные полихлоропреновые клеи с умеренными адгезионными свойствами, а на рынок поступают новые типы резиновых подошвенных материалов часто с низкими адгезионными свойствами, требующих соответствующих клеев. Так, резиновые черные высоконаполненные подошвы сейчас изготавливаются на основе каучуков сажемасляных, что удобно для их переработки, но приводит к очень низким их адгезионным свойствам. Для их приклеивания можно применять двухкомпонентный полихлоропреновый клей (рецептура Г для которого приведена в табл. 3.1). Первые пять ингредиентов растворяются в смеси растворителей бензин — этилацетат. Это так называемый первый компонент клея с концентрацией 20 %. В качестве второго компонента выступает 20%-ный раствор полиизоцианата Б в этилацетате. Второй компонент вводят в первый в количестве 5 % непосредственно на рабочем месте при нанесении клея на подошву. Раньше вводить его нельзя, так как «жизнестойкость» клея составляет всего 4...6 ч.

В случае применения двухкомпонентных клеев употребление в них фенольных или кумароновых смол нецелесообразно, так как изоцианаты взаимодействуют не только с каучуком, но и с этими смолами, что ослабляет активность всего процесса вулканизации.

Двухкомпонентный клей за счет сверхактивного изоцианата быстро вулканизуется и обеспечивает высокую прочность приклеивания даже трудносклеиваемых материалов резиновых подошв. Они также эффективны при приклеивании сильно жированных кожаных подошв (с содержанием жира более 8 %).

### 3.3. Полиуретановые клеи

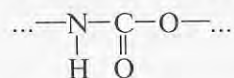
Внедрение в обувное производство новых сильнополярных синтетических материалов, подобных полиуретановым и поливинилхлоридным подошвам, потребовало применения соответствующих сильнополярных клеев, так как слабополярные полихлоропреновые клеи не могли в этом случае обеспечить требуемую прочность склеивания. Такими новыми сильнополярными клеями с высокой адгезией и высокой прочностью склеивания стали полиуретано-

Таблица 3.1  
Состав полихлоропреновых клеев, мас. ч.

| Ингредиент                  | Рецептура |     |     |           |
|-----------------------------|-----------|-----|-----|-----------|
|                             | А         | Б   | В   | Г         |
| Наирит НТ                   | 100       | —   | —   | 100       |
| Скайпрен G-40T              | —         | 100 | —   | —         |
| Байпрен-330                 | —         | —   | 100 | —         |
| Оксид:                      |           |     |     |           |
| цинка                       | 10...20   | 5,0 | 4,0 | 7,0       |
| магния                      | 0...7     | 8,0 | 4,0 | —         |
| Тиурам Д                    | 1,5       | —   | —   | 2,2...3,0 |
| Хлорное железо              | 0...1,5   | —   | —   | —         |
| Уротропин                   | —         | —   | —   | 1,5       |
| Канифоль                    | 0...4     | —   | —   | 2,5...4,5 |
| Смола:                      |           |     |     |           |
| 101К (фенолформальдегидная) | 5...20    | 20  | 20  | —         |
| инденкумароновая            | 5...20    | —   | —   | —         |
| Хлорнаирит (ХНК-40)         | 0...10    | 10  | 10  | —         |
| Полиизоцианат Б             | —         | —   | —   | 5         |

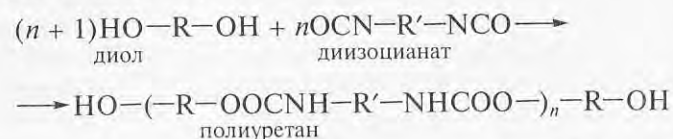


вые клеи. Основу их составляют полиуретаны, содержащие в полимерной цепи сильнополярную и активную уретановую группу



от которой и зависят их высокие адгезионные и прочностные свойства.

Для изготовления обувных полиуретановых клеев используют гидроксилсодержащие линейные полиуретаны (уретановые каучуки), которые образуются при взаимодействии диолов (простых или сложных полиэфиров с концевыми ОН-группами) с диизоцианатами, причем диол берется в избытке:



Реакция происходит между гидроксильными ОН-группами и изоцианатными —NCO-группами за счет оттяжки водородного атома к азоту.

В основном в обувной промышленности используются двухкомпонентные клеи, в которых в качестве первого компонента берется 20%-ный раствор в этилацетате гидроксилсодержащего уретанового каучука, а в качестве второго — также 20%-ный раствор в этилацетате ди- или триизоцианата, являющегося сшивающим агентом уретанового каучука в клеевой пленке.

В отечественной обувной промышленности в основном используют импортные уретановые каучуки (или иначе гидроксилсодержащие линейные полиуретаны) фирмы «Байер», поставляемые в виде гранул под торговой маркой «Десмоколл».

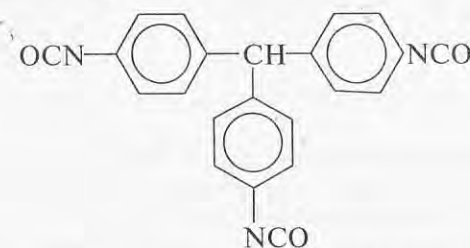
Важной их характеристикой является способность к кристаллизации, по которой они подразделяются на слабокристаллизующиеся (Десмоколл 176), среднекристаллизующиеся (Десмоколл 400) и сильнокристаллизующиеся (Десмоколл 500, 510, 530, 540). Как уже было показано по отношению к полихлоропреновым клеям, сильная кристаллизация и высокая скорость кристаллизации создают условия для получения современных технологичных быстросхватывающихся клеев, обеспечивающих короткие режимы прессования (20...30 с) при получении высокой прочности склеивания.

Применение же слабо- и среднекристаллизующихся каучуков требует более длительных режимов прессования. Так, для клея на основе среднекристаллизующегося Десмоколла 400 требуется время прессования до 60 с, что технологически слишком много и неудобно. К тому же и прочность склеивания получается ниже, чем для сильнокристаллизующихся каучуков.

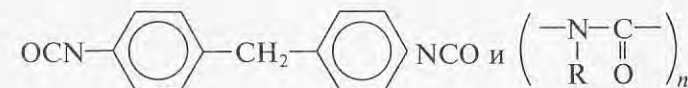
Кристаллизацию гидроксильных полиуретанов можно оценивать по характеру изменения их твердости во времени, как это показано на рис. 3.1. Чем быстрее достигается верхний уровень по твердости, тем сильнее кристаллизация.

Применение сшивающего агента — изоцианата обеспечивает клеевому соединению высокую прочность (в 2...3 раза большую, чем без него) и высокую термостойкость при сохранении высокой эластичности.

В качестве изоцианатов фирма «Байер» рекомендует триизоцианаты, которые она выпускает под торговой маркой Десмодур (Десмодур-20). Десмодур-20 представляет собой трифенилметантриизоцианат со строением



Отечественный аналог лейконат — эффективный сшивающий агент, но для удешевления клеев в нашей обувной промышленности используется отечественный продукт полиизоцианат марки Б, представляющий собой смесь дифенилметандиизоцианата и полиизоцианатов:



Основными активными группами являются изоцианогруппы —N=C=O.

Особенностью двухкомпонентных полиуретановых клеев является то, что оба компонента — растворы полиуретана и изоцианата — смешиваются только непосредственно на рабочем месте нанесения клея на подошву из расчета расхода 5...10 % второго компонента (раствора изоцианата) на первый (раствор полиуретана).

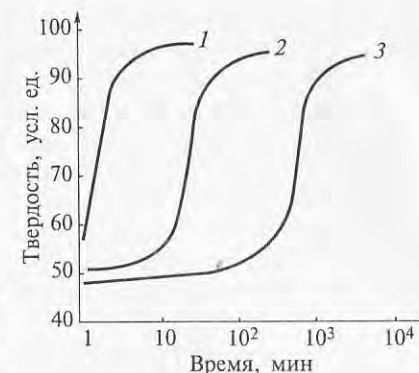
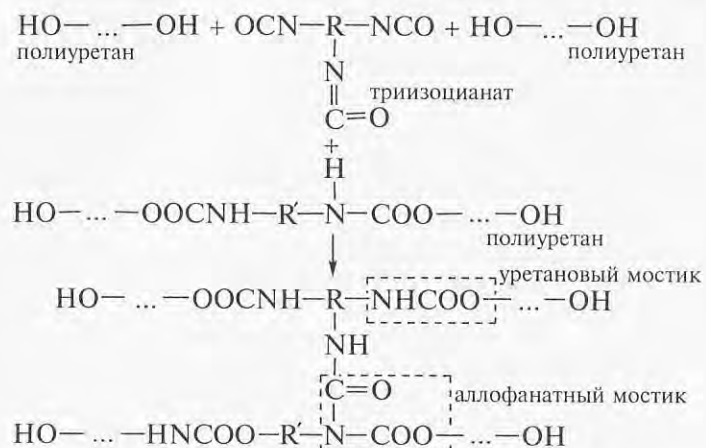


Рис. 3.1. Кристаллизация уретановых каучуков (по изменению твердости):

1 — сильная (Десмоколл 500); 2 — средняя (Десмоколл 400); 3 — слабая (Десмоколл 176)

Дело в том, что изоцианаты энергично сшивают полиуретаны на холоду и даже в растворе. Поэтому «жизнестойкость» клея всего 4...6 ч. Изготавливать заранее его нельзя.

Процесс сшивания макромолекул полиуретана происходит уже в клеевом шве после приклеивания подошвы. Основной реакцией в данном случае является взаимодействие концевых OH-групп макромолекул полиуретана с изоцианогруппами изоцианата. Кроме того, могут возникать и аллофанатные связи между NH-группами, находящимися в макромолекулярной цепи полиуретана, и изоцианогруппами триизоцианата по схеме



В случае диизоцианатов (с двумя изоцианатными группами) возможно сшивание только концов двух молекул по гидроксильным группам с образованием уретановых мостиков, а также сшивание одного конца молекулы с серединой другой молекулы аллофанатным мостиком.

Так или иначе, но вся масса макромолекул клеевого шва оказывается сшитой редкими, но прочными связями, которые к тому же почти не снижают эластичности системы. Вполне возможно также взаимодействие изоцианатных групп и с другими группами субстрата. Особенно это относится к приклеиванию двухкомпонентными полиуретановыми клеями полиуретановых подошв. Образование прямых химических связей между молекулами адгезива и субстрата приведет, конечно, к очень высокой прочности склеивания.

Соликамский химзавод выпускает отечественный обувной полиуретановый клей в виде 20%-ного раствора в этилацетате полиуретанового полимера ВИТУР-РК, который как бы является первым компонентом, а вторым компонентом будет 20%-ный раствор в этилацетате полиизоцианата Б (выпускаемом Рошальским химзаводом). Смешение обоих компонентов производится как обычно

на рабочем месте для нанесения клея на подошвы, причем раствор полиизоцианата Б вводится в количестве 5...10 % на клей ВИТУР-РК.

Казанское товарищество с ограниченной ответственностью «Сурелл» выпускает полиуретановый каучук «Сурелл-3» в гранулах, который можно эффективно использовать вместо гранул Десмоколлов для приготовления первого компонента двухкомпонентных клеев. В качестве сшивающего агента применяется полиизоцианат Б. Ранее в Казани выпускался уретановый каучук УК-1, который также использовался для приготовления двухкомпонентных клеев.

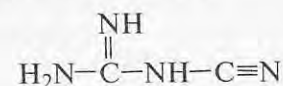
Одним из недостатков полиуретановых клеев является их токсичность, связанная со сверхактивностью используемых изоцианатов. Применяемые сейчас Десмодуры и отечественный полиизоцианат Б нелетучи и в этом смысле сравнительно безопасны. Однако они ни в коем случае не должны попадать в пищу и питье. Поэтому при нанесении подобных клеев нужно работать в резиновых перчатках и тщательно отмывать руки после работы.

Одним из способов снижения токсичности изоцианатов является их блокировка, в результате чего они становятся нетоксичными. Большинство блокированных изоцианатов получают при взаимодействии изоцианатов с соединениями, содержащими подвижный атом водорода (так называемыми блокирующими агентами) по схеме



При нагревании клеевого соединения свыше 100 °С связь С—Х разрушается и выделяется активный изоцианат, который быстро сшивает структуру уретанового каучука. Например, дифенилметандиизоцианат, блокированный метилпиразолом, разлагается при температуре 130...140 °С и производит активное сшивающее действие (термоактивация клеевых пленок производится при 200...250 °С).

Другим вариантом получения нетоксичных двухкомпонентных полиуретановых клеев является применение вместо изоцианатов так называемых «скрытых» сшивающих агентов, например дициандиамида (ДЦДА; ТУ 6-03-3967-75)



Его используют для приготовления второго компонента в виде 20 %-ного раствора в этилацетате и ацетоне. Скрытый сшивающий агент ДЦДА разлагается и проявляет свое активное действие при нагревании в клеевой пленке свыше 90 °С (эта температура обычна для термоактивации клеевых пленок). Однако скрытые и блокиро-



ванные сшивающие агенты не нашли пока применения в обувном производстве из-за ненадежности их разложения при коротких режимах термоактивации клеевых пленок (3...6 с при 200...250 °С или 20...30 с при 80...110 °С), когда клеевая пленка может иметь реальную температуру всего 55...60 °С.

Нужно иметь в виду, что двухкомпонентные полиуретановые клеи могут использоваться как универсальные при приклеивании разных подошв: не только сильнополярных, как полиуретановые и поливинилхлоридные, но и резиновых и кожаных. В клей (в первый компонент) для приклеивания резиновых подошв рекомендуется дополнительно вводить 50%-ный раствор в этилацетате хлорнаирита (или аналогичного хлорированного каучука) в количестве 3...8 %. Это обеспечивает надежное приклеивание любых резиновых подошв.

Изоцианаты, входящие в состав двухкомпонентных клеев, отличаются высокой реакционной способностью и не только сшивают молекулы полиуретана, но и способны образовывать химические связи с резинами и металлами. Поэтому механизация нанесения двухкомпонентных полиуретановых клеев затруднительна из-за быстрого загрязнения оборудования и сложностей его очистки от подобных клеев. Проблема особенно осложнилась в связи с появлением специальных роботов для автоматического нанесения клея: они очень эффективны, но и опасность загрязнения их клеем и выхода из строя очень велика. В связи с этим все большее внимание начинают обращать на однокомпонентные полиуретановые клеи без изоцианатов. Такие специальные адгезивы с высокой молекулярной массой (150 000...200 000) разработаны фирмой «Байер», например уретановый каучук Десмоколл 530. Для крепления низа обуви может быть использован однокомпонентный клей следующего состава (%):

|                     |    |
|---------------------|----|
| Десмоколл 530 ..... | 18 |
| Аэросил 200 .....   | 2  |
| Ацетон .....        | 60 |
| Этилацетат .....    | 20 |

Частицы Аэросила 200 (диоксида кремния) являются зародышами кристаллизации, что резко ускоряет кристаллизацию уретанового каучука, повышая начальную прочность склеивания, а также и термостойкость клеевых соединений. Прочность склеивания подобным однокомпонентным клеем, конечно, ниже, чем в случае двухкомпонентного, но остается в пределах установленных нормативов. Однокомпонентные, а не двухкомпонентные полиуретановые клеи целесообразно применять только в случае автоматизированного нанесения клея на детали обуви. Кроме того, следует иметь в виду, что однокомпонентные клеи из-за отсутствия изоцианатов практически нетоксичны.

Несколько иная проблема возникла в связи с внедрением современных проходных сушилок для сушки клеевых пленок инфракрасными лучами, где сушка завершается за 3,5 мин. Применение в этом случае клеев, содержащих органические растворители, крайне пожароопасно. При этой новой технике сушки желательны дисперсионные клеи, у которых в качестве жидкой фазы выступает вода. В этом случае интенсивная сушка при высоких температурах неопасна. Все это и определило интерес к водным дисперсиям полиуретановых адгезивов.

Водные дисперсии полиуретанов можно получить различными методами: диспергированием в смеси ацетона с водой, диспергированием на стадии образования полимера или в расплаве, а также самопроизвольным диспергированием в результате кетиминного или катазинного процесса.

Фирма «Байер» выпускает водную дисперсию полиуретана для изготовления одно- или двухкомпонентных клеев под названием Десмоколл КА 8066 (40%-ной концентрации в воде). Немецкая фирма «Хельмитин» выпускает аналогичный дисперсионный полиуретановый клей для приклеивания подошв Хельмипур ДС/17, который может быть применен как однокомпонентный, так и двухкомпонентный (со сшивающим агентом Д). При этом однокомпонентные дисперсионные клеи практически нетоксичны. Все это определяет повышенный интерес к дисперсионным, а также латексным клеям.

### 3.4. Латексные клеи

Латексные клеи нашли широкое применение в обувном и кожгалантерейном производстве для второстепенного склеивания. Так, для приклеивания внутренних деталей в изделиях из кожи используют латексные клеи благодаря дешевизне, простоте состава и технологичности. После намазки латексным клеем внутренних деталей (подносков, задников, межподкладки, каркасных подкладок и т.п.) и вставки их в изделие не требуется ни специальной сушки, ни прессования. Они, как правило, отличаются высокой концентрацией (40...55%-ной).

Обычно используют синтетические латексы, которые являются полупродуктами синтеза соответствующих каучуков. Большинство синтетических каучуков синтезируют по методу эмульсионной полимеризации в воде с добавлением мономеров, эмульгаторов и катализаторов. Макромолекулы синтезированного каучука свертываются в шарообразные глобулы диаметром 88...160 нм. Глобулы сохраняются в латексе во взвешенном состоянии как за счет своих очень малых размеров, так и за счет эмульгаторов, которые образуют вокруг глобулы так называемую сольватную оболочку, обес-

печивающую ее устойчивое плавание в водной фазе. При высушивании с удалением воды глобулы слипаются, образуя монолитную клеевую пленку, соединяющую детали.

Для приклеивания внутренних деталей в изделиях из кожи используют в основном бутадиен-стирольные синтетические латексы: СКС-65 ГП (глубокой полимеризации) в обувном производстве и СКС-50 ГПС (глубокой полимеризации, светостойкий) в кожгалантерейном. Состав обоих клеев обычно простой: к латексу добавляется лишь загуститель (в количестве 5...10 мас. ч. на 100 мас. ч. латекса), придающий клею требуемую технологическую вязкость. В качестве загустителя применяют мездровый (30%-ный), казеиновый (20%-ный) клеи или карбоксиметилцеллюлозу (КМЦ) в виде 10%-ного раствора в воде.

Для повышения клейкости в латексы можно вводить канифоль в виде 50%-ного раствора в бензине. В качестве адгезионно-активной добавки можно также вводить мочевино-формальдегидную смолу КФ-МТ или КФ-Ж. Также для повышения прочности склеивания возможны добавки диоксида кремния (Аэросил 300).

В кожгалантерейном производстве для загибки краев деталей используют клеи на основе латекса полиизопренового каучука СКИ-3. Сухие пленки этого латекса сохраняют липкость не менее 24 ч. Причем клеевые швы отличаются высокой прочностью — до 40 Н/см, что позволяет надежно загибать края деталей из натуральной и искусственной кожи практически на любые каркасные детали — бумагу, ткань, картон и фанеру.

Используются клеи, различающиеся видом загустителя (табл. 3.2).

Латекс СКИ-3 (ТУ 38346—79) представляет собой полупродукт водоземлемой полимеризации 1,4-*цис*-полиизопрена, который по своим свойствам идентичен латексу натурального каучука.

Гипан (ТУ 6-01-166—74) — продукт омыления полиакрилонитрила — является в данном случае загустителем клея.

Таблица 3.2

Рецептура клеев на основе латекса СКИ-3

| Ингредиент                     | Рецептура |            |
|--------------------------------|-----------|------------|
|                                | 1         | 2          |
| Латекс СКИ-3                   | 100       | 100        |
| Гипан                          | 4...5     | —          |
| КМЦ                            | —         | 0,1...0,15 |
| Мочевино-формальдегидная смола | 6         | 1,5        |

Другой загуститель — КМЦ, натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы (ОСТ 6-05-386—80).

В качестве адгезионно-активной добавки используется водорастворимая мочевино-формальдегидная смола марки КФ-МТ или КФ-Ж (ГОСТ 14231—78).

Клеи наносят по краю склеиваемых поверхностей вручную кистью. После этого клеевую пленку подсушивают 10 мин при комнатной температуре. Намазка односторонняя. После подсушки детали загибаются при легком околачивании и склеиваются за счет высокой липкости клеевых пленок.

Для склеивания искусственных кож на разных видах синтетических основ, содержащих в своем составе вязкие, штапельные, лавсановые, нитроновые волокна, используют клеи на основе синтетического латекса БСК-65/3, представляющего собой водную дисперсию сополимера бутадиена, стирола и метакриловой кислоты в соотношении 32 : 65 : 3. Рецепт клея (мас. ч.) следующий:

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| Латекс БСК-65/3 ..... | 100       |
| Костный клей .....    | 0,2...0,3 |
| Смачиватель НБ .....  | 0,2...0,3 |

Клей обладает повышенной адгезией к синтетическим волокнам за счет наличия в составе полярной метакриловой кислоты.

При склеивании названных искусственных кож с подкладкой, картоном, бумагой клей наносят один раз на одну из сторон. Детали накладывают для склеивания сразу после нанесения клея. Липкость клеевой пленки сохраняется в течение 5...10 мин.

Как было указано выше, в связи с созданием проходных скоростных радиационных сушилок для сушки клеевых пленок особого внимания заслуживают клеи на водной основе — дисперсионные и латексные. Причем латексные клеи дешевле и менее дефицитны. Для прикрепления подошв могут применяться латексные клеи на основе полихлоропреновых латексов. Примером подобного латекса может служить ереванский латекс ЛНТ-1, который представляет собой водную дисперсию каучука наирита НТ.

Применение латексных клеев позволяет экономить органические растворители, исключает процесс растворения каучука, делает производство пожаробезопасным, менее токсичным. Особенности полихлоропренового латекса ЛНТ-1 являются его высокая концентрация (48...49 %), липкость сухих пленок и высокая прочность склеивания. Этот латекс без всяких добавок можно использовать для приклеивания кожаных и резиновых подошв. При приклеивании подошв в обуви с текстильным материалом верха латекса ЛНТ-1 нужно загустить небольшим количеством 5%-ного мездрового клея (5...10 мас. ч. на 100 мас. ч. латекса). Для ускорения сушки и активации клеевых латексных пленок можно использо-



вать современные радиационные сушилки (типа мод. 401 итальянской фирмы «Деспа»), в которых продолжительность сушки составляет всего 3,5 мин. Можно также отметить полихлоропреновый латекс, выпускаемый фирмой «Байер» (Германия) — «Байпреп Латекс SK».

Некоторые затруднения при использовании латексных клеев связаны с их транспортированием и хранением. Транспортировать их следует в специальных эмалированных вагонах-цистернах, так как при температуре ниже 5 °С латексы «вымерзают» — расслаиваются и коагулируют. Хранить их нужно в эмалированных емкостях при соблюдении нормальной температуры на складе.

### 3.5. Клеи-расплавы

Клеи-расплавы находят все большее применение в обувном и кожгалантерейном производстве, так как в наибольшей мере соответствуют задачам автоматизации и механизации технологических процессов. Они представляют собой твердые термопластичные полимеры или их композиции, которые при нагревании переходят в вязкотекучее состояние, а при последующем охлаждении вновь отвердевают. Находясь в вязкотекучем состоянии, они проявляют высокие адгезионные свойства, легко наносятся и активно взаимодействуют со склеиваемыми материалами. Отсутствие в них растворителей исключает необходимость сушки и термоактивации клеевых пленок, что позволяет выполнять операции склеивания за несколько секунд с одновременным нанесением клея-расплава. Это способствует переходу к малооперационным технологиям, таким, например, как операции загибки краев деталей и клеевая затяжка верха обуви.

Отсутствие растворителей делает эти клеи нетоксичными, пожаро- и взрывобезопасными, что способствует созданию комфортных условий на производстве.

Выпускают клеи-расплавы в форме твердых гранул, цилиндров (блоков), прутков (жгутов). Гранулы представляют собой твердые частицы в виде кубиков, линзочек и других форм с оптимальным размером граней 4 мм. Они удобны при транспортировке и дозировании, не пылят, возможна их автоматическая подача пневмотранспортом. Засыпаются в специальные бачки для разогрева клея-расплава, установленные на соответствующих машинах, где разогреваются, расплавляются и по трубопроводам подаются к механизму выполнения операции.

Другой формой выпуска клеев-расплавов являются цилиндры длиной 30...35 см и диаметром 7...10 см, имеющие сквозное отверстие по центру цилиндра для насаживания их на шток в задней части затяжных машин. При нагревании цилиндр медленно рас-

плавляется, начиная снизу. Расплавленный клей по трубопроводам подается к механизму нанесения клея на детали.

К недостаткам гранул и цилиндров относится то, что клей-расплав длительное время (часами) должен находиться в вязкотекучем состоянии при высоких температурах — 100...200 °С и выше, что, в свою очередь, предъявляет жесткие требования к термостабильности этих клеев. Но даже и термостабильный клей после 6...8 ч такого нагрева начинает менять свои свойства и окраску, подгорает на стенках бачков. Все это заставило искать более удобную форму выпуска клеев-расплавов. Такой удобной формой оказалась пруток.

Клей-расплав в виде бесконечного прутка с круглым сечением около 4 мм наматывается на бобины с сердечником диаметром 30 см. Удобство прутковой формы клея-расплава заключается в том, что бобина устанавливается на штоке в любой части машины и пруток подается без нагрева непосредственно к механизму нанесения клея, где за несколько секунд расплавляется в нужном количестве и наносится на деталь.

Короткий период разогрева клея (несколько секунд) практически снимает требования к его термостойкости при повышенных температурах, способствует сохранению его ценных свойств, резко снижает расход энергии на разогрев клея-расплава. Так, на затяжных машинах расход энергии при переходе с клеев-расплавов в форме гранул на пруток снижается в 4 раза. Машины при переходе на клей-расплав в форме прутка практически не нагреваются и удобны в работе. Поэтому современные машины и полуавтоматы, рассчитанные на использование клеев-расплавов, конструируются с расчетом на прутковую форму.

Важной характеристикой клеев-расплавов является так называемое открытое время, в течение которого клей остается в вязкотекучем состоянии и обеспечивает наилучшую прочность склеивания. Открытое время (его также называют временем схватывания, затвердевания) зависит от вида полимера и ингредиентов клеевой композиции, толщины клеевого слоя, рабочей температуры клея, температуры окружающей среды. Открытое время колеблется обычно от 1 до 3 с.

Клеи-расплавы, применяемые для крепления деталей в обувной и кожгалантерейной отраслях, состоят из термопластичных полимеров и адгезионно-активных смол. Первые обладают характерными адгезионными свойствами, обычно сильнополярные, эластичные, водостойкие, с достаточной термостойкостью. Вторые повышают адгезионные свойства клея, снижают вязкость расплава, увеличивают текучесть, повышают термостойкость. Эти смолы должны хорошо совмещаться с основным полимером. Это могут быть канифоль и ее производные, терпеновые, инденкумароновые и другие смолы.

Реологические свойства клеев-расплавов можно изменить, введя в них небольшое количество наполнителей, таких, как каолин, диоксид кремния (торговая марка «Ультрасил»), воски, парафины. Воски и парафины добавляют также для придания клеям-расплавам водостойкости, если это необходимо.

Для повышения эластичности клеевых швов в клеи-расплавы иногда добавляют пластификаторы: фталаты (диоктилфталаты), сульфамиды, касторовое масло и др. Пластификаторы также улучшают текучесть расплава.

Так как клеи-расплавы могут подвергаться длительному нагреву, необходимо для придания им термостабильности вводить в их состав различные стабилизаторы. Хорошие результаты были получены при использовании отечественных стабилизаторов СаО-6 и ФП-23.

В качестве основы клеев-расплавов, применяемых в химической технологии изделий из кожи, в основном используют полиэфир, полиамиды и сополимеры ЭВА. При этом полиэфирные клеи-расплавы образуют прочные водостойкие клеевые соединения. Они обладают высокой адгезией к обувным и кожгалантерейным материалам. Полиамидные клеи-расплавы более эластичны и лучше текут при более низких температурах, но образуют клеевые швы менее прочные, чем полиэфирные. Эти две группы клеев-расплавов четко различаются по внешнему виду: полиэфирные — непрозрачные белого цвета, полиамидные — прозрачные желтовато-коричневых оттенков. Клеи-расплавы на основе сополимеров ЭВА отличаются высокой эластичностью клеевых швов даже при низких температурах (до  $-57^{\circ}\text{C}$ ), повышенной адгезией к обувным и кожгалантерейным материалам. Правда, термостойкость их клеевых швов невысокая.

*Полиэфирные клеи-расплавы* широко применяют для клеевой заделки верха обуви как обеспечивающие прочное клеевое крепление и обладающие высокой адгезией к обувным материалам. Они отличаются высокой температурой плавления (табл. 3.3), эластичностью, водостойкостью. Для производства клеев-расплавов используют сложные полиэфиры, в полимерной цепи которых имеется сложная эфирная связь:  $\dots - \text{C}(\text{O}) - \text{O} - \dots$ , сильнополярная и обеспечивающая им высокие адгезионные и прочностные свойства. Получают клеи обычно методом поликонденсации дикарбоновых кислот с гликолями, обеспечивающими образование линейного полиэфира

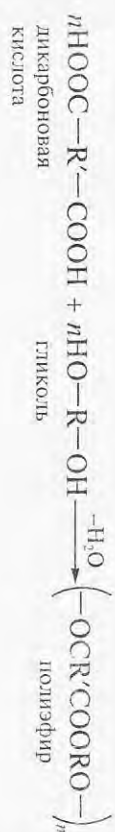


Таблица 3.3

Характеристики клеев-расплавов

| Марка               | Изготовитель                       | Химическое строение | Форма выпуска | Температура плавления, $^{\circ}\text{C}$ | Температура переработки, $^{\circ}\text{C}$ | Время схватывания, с | Область применения    |
|---------------------|------------------------------------|---------------------|---------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| КР-16-20            | Северо-Донецкий химзавод (Украина) | Полиэфир            | Гранулы       | 205...212                                 | 240...250                                   | До 3                 | Затяжка верха обуви   |
| Динаполь S.36.1     | Фирма «Хюлс» (Германия)            | »                   | Пруток        | 176...180                                 | 220...240                                   | 3...4                | То же                 |
| Бостик Бе-Берод 101 | Фирма «Бостик» (Англия, Германия)  | Полиамид            | »             | 97...102                                  | 135...150                                   | До 2                 | Загибка краев деталей |
| Эйремид 930         | Фирма «Шеринг» (Германия)          | »                   | Гранулы       | 105...115                                 | 160...180                                   | 1                    | То же                 |
| Эйремид 2145        | То же                              | »                   | Цилиндры      | 138...148                                 | 190...210                                   | До 2                 | Затяжка гелевой части |
| ХЕ 2518             | »                                  | Полиэфир            | Пруток        | 175...185                                 | 220...260                                   | До 2                 | Затяжка верха обуви   |
| ХЕ 2601             | »                                  | Полиамид            | »             | 175...185                                 | 200...220                                   | До 3                 | То же                 |
| Гарекс Термо 200    | Фирма «Бостон» (Италия)            | ЭВА                 | Гранулы       | 90...100                                  | 190...200                                   | До 3                 | Приклеивание подошв   |

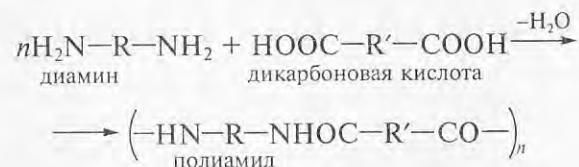


В качестве дикарбоновых кислот используют терефталевую, изоталевую, ортофталевую, адипиновую, себаценовую и др., а в качестве гликолей — этиленгликоль, 1,4-бутиленгликоль и др. В зависимости от применяемых кислот и гликолей могут быть получены полиэфиры с разными свойствами. Так, применяя изоталевую кислоту вместо терефталевой, можно снизить температуру плавления полиэфирного клея-расплава с 260 до 210 °С. А заменяя этиленгликоль на 1,4-бутандиол, получаем более эластичный клей-расплав. Очевидно, имеется большое количество вариантов подобных комбинаций, что и приводит к появлению на рынке все новых марок полиэфирных клеев-расплавов с разнообразными свойствами. Так, в Европе и России отлично себя зарекомендовал для клеевой затяжки прутковый клей-расплав Динаполь S.36.1 (см. табл. 3.3). Следует также отметить широко применявшийся в странах СНГ клей-расплав КР-16-20 для затяжных машин серии ЗНК (завода «Вперед»). Температура разогрева полиэфирных клеев-расплавов на затяжных машинах 220...260 °С, время схватывания 2...4 с, время затяжки 8...10 с.

Полиамидные клеи-расплавы изготавливают на основе линейных полиамидов, имеющих в полимерной цепи сильнополярные амидные связи  $\text{---NH---}\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}\text{---}$ , обеспечивающие высокую адгезию к

обувным и кожгалантерейными материалам. Полиамидные клеи-расплавы имеют более низкие температуры плавления и переработки, чем полиэфирные (см. табл. 3.3), обеспечивают получение также более эластичных, но менее прочных клеевых соединений. Поэтому полиамидные клеи-расплавы используют чаще всего при загибке краев деталей и вообще при сборке заготовок верха обуви, где важно иметь не столь высокой прочности клеевые швы, но обязательно эластичные, устойчивые к многократному изгибу. Эти клеи удобны в работе, так как имеют малую вязкость расплава.

Линейные полиамиды для клеев-расплавов получают путем поликонденсации дикарбоновых кислот и диаминов:



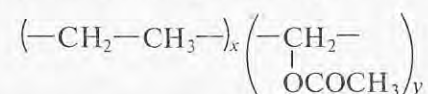
В качестве дикарбоновых кислот используют в данном случае димеризованные кислоты растительных масел, а в качестве диаминов — этилендиамин, ароматические диамины. Комбинируя различные диамины и дикарбоновые кислоты, можно получить полиамидные клеи-расплавы с разнообразными свойствами, как это

и видно из табл. 3.3: температуры их переработки колеблются от 135...150 до 200...220 °С и могут применяться не только для загибки краев, но и для клеевой затяжки верха обуви.

Нужно отметить и еще одно важное направление применения полиамидных клеев-расплавов: их используют для изготовления термоклеевых подкладочных материалов с точечным нанесением клея-расплава. Подобные подкладочные и межподкладочные ткани соединяют с деталями верха изделий из кожи методом горячего дублирования на прессах типа ДВ-О. Процесс дублирования в данном случае является очень производительным в результате исключения предварительного нанесения клея и его сушки. Полиамидные клеи-расплавы, подобные «Термобонду 88» (фирма «Ринди», Италия; прутковый, температура плавления 137 °С), могут использоваться для наплавления подносок на бахтармянную сторону союзок, что исключает применение специальных термопластичных материалов, а также их раскрой и обработку.

Клеи-расплавы на основе сополимеров ЭВА получают все большее распространение в связи с возможностью их применения для клеевого крепления низа обуви благодаря высокой эластичности клеевых швов, которые они образуют. Причем высокая эластичность их клеевых соединений сохраняется даже при пониженных температурах — до -57 °С. Это делает подошвенные крепления на этих клеях устойчивыми к многократному изгибу при различных условиях носки обуви. Эти клеи-расплавы отличаются высокой адгезией к подошвенным материалам, удобны в работе из-за малой вязкости в расплавленном состоянии.

Сополимер ЭВА имеет следующее строение:



причем оптимальным содержанием винилацетата для подошво-прикрепительных клеев-расплавов является 25...33 %. Дальнейшее увеличение содержания винилацетата в сополимере приводит к резкому снижению прочности из-за сильного уменьшения кристалличности. При содержании винилацетата менее 25 % сополимер отличается слабой адгезией. Примером такого клея может быть Гарекс Термо 200, характеристики которого приведены в табл. 3.3.

Сополимеры ЭВА выпускают в нашей стране под названием «Сэвилен», в США — «Эльвакс», в Германии — «Левапрен».

В составе клеев-расплавов на основе ЭВА вводятся адгезионно-активные смолы в целях повышения их термостойкости, подобные термопластичной фенолформальдегидной смоле 101К. Клеи-расплавы на основе ЭВА не отличаются высокой термостабильностью при длительном нагревании, требуют введения в их состав термостабилизаторов, таких, как трихлорацетат глицерина, про-

пиленгликоль, отечественные стабилизаторы СаО-6, ФП-23, ВНТ, ВНА.

Для приклеивания низа обуви может применяться следующий состав клея-расплава (мас. ч.):

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Сэвилен (25 % ВА) .....       | 100 |
| Смола 101К .....              | 50  |
| Трихлорацетат глицерина ..... | 10  |

Клей-расплав подобного состава может быть использован как для двустороннего, так и для одностороннего нанесения. Температура переработки данного клея 140... 145 °С.

Клеи-расплавы на основе ЭВА могут также использоваться благодаря своей высокой эластичности для наплавления подносков на бахтармянную сторону союзов на машинах типа отечественной НТП-О («наплавление термопластичного подноска»).

## ГЛАВА 4

### ТЕХНОЛОГИЯ СКЛЕИВАНИЯ В ОБУВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Основное направление развития обувного производства — совершенствование клеевой сборки обуви, характерными чертами которой являются:

улучшение самих клеевых методов за счет применения более эффективных клеев, подобных клеям-расплавам, которые исключают процессы их изготовления, предварительного нанесения и сушки, позволяют совмещать выполнение операций с одновременным нанесением клея; применение быстросхватывающих клеев, требующих минимального времени для прессования;

широкое применение склеивания при сборке узлов и изделий с ориентированием на использование термопластичных материалов и дублирование деталей; применение клеевой сборки заготовок верха обуви;

использование двухпроцессной клеевой затяжки верха обуви, а также роботизированных затяжных комплексов;

широкое внедрение формованных и предварительно отделанных деталей и узлов, термопластичных задников и подносков;

использование совершенных гигротермических процессов с применением проходных увлажнительных, фиксационных, сушильных, охлаждающих установок;

применение более совершенных методов организации производства обуви клеевого метода крепления, подобных «Ринк-системе», а также полуавтоматических линий, роботов и роботизированных систем.

Различают технологические процессы сборки заготовок верха обуви, клеевой затяжки и клеевого крепления низа обуви.

#### 4.1. Клеевая сборка заготовок верха обуви

Под клеевой сборкой заготовок верха обуви понимается как собственно клеевая (клеетепловая) сборка заготовок верха обуви (например, для летней открытой обуви), так и отдельные техно-



логические процессы склеивания, что и при обычной ниточной сборке заготовок (такие, как дублирование деталей заготовки и загибка с помощью клея краев деталей). Современная технология выполнения этих процессов предусматривает по возможности использование клеев-расплавов и параллельных способов склеивания деталей. Клеи-расплавы позволяют совмещать операции с одновременным нанесением клея, к тому же не требующие сушки. При параллельном соединении деталей происходят совмещение и сокращение количества операций с ростом производительности труда.

**Загибка краев деталей.** Из возможных методов обработки краев деталей (загибка, обрезка с окраской, окантовка, обжиг) наибольшее распространение получила загибка, которая обеспечивает красивый внешний вид обуви в целом, способствует сохранению краев деталей при носке. Современная технология предусматривает использование в данном случае клеев-расплавов, преимущественно полиамидных, с невысокой температурой переработки и обеспечивающих эластичность и гибкость клеевым соединениям. Примером таких клеев-расплавов могут быть Бостик Бе-Бе-Род 101 и Эйремид 930, характеристики которых приведены в табл. 3.3.

Возможно применение и других клеев-расплавов, особенно таких, как сополимеры ЭВА.

Детали из хромовых кож поступают на загибку с краями, спущенными на ширину 6...16 мм и на толщину примерно  $\frac{1}{3}$  начальной толщины материала. Ширина загнутого края составляет от 3 до 5 мм. Межподкладка, наклеиваемая иногда на тонкие кожаные детали в целях снижения растяжимости при носке, не должна попадать под загнутые края. Одновременно с нанесением клея-расплава и загибкой на загибаемую кромку прокладывается укрепляющая тесьма, которая предотвращает деформирование загнутых краев деталей.

Загибку с использованием полиамидного клея-расплава можно производить на отечественных машинах ЗКД-1-О, а также на импортных TCF-C и TCF-F фирмы УСМ (Австрия), РП67Т фирмы «Саджитта» (Италия), СОМ 42 FM фирмы «Комельц» (Италия), С 10310 фирмы «Шен» (Германия) и др.

Ниже приведены характеристики отечественной загибочной машины ЗКД-1-О:

|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| Частота вращения главного вала, мин <sup>-1</sup> ..... | 50...2000 |
| Ширина, мм:                                             |           |
| загибочного края .....                                  | 2,4...2,6 |
| загнутой тесьмы .....                                   | 6...8     |
| Шаг транспортирования изделия, мм .....                 | 1,5...3,0 |
| Скорость транспортирования изделия, м/мин .....         | 6         |
| Температура клеевого бачка, °С .....                    | 100...160 |
| Установленная мощность электродвигателя, кВт .....      | 0,37      |

|                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| Габаритные размеры, мм ..... | 520 × 1100 × 1300 |
| Масса, кг .....              | 175               |

**Дублирование деталей.** Современная технология рекомендует дублировать внутренние детали заготовки верха обуви, такие, как подкладка, межподкладка, боковинки, термопластичные подноски с деталями верха на обогреваемых прессах с одновременным параллельным их соединением. Дублирование выполняют на двухпозиционных прессах с обогреваемыми плитами типа отечественных ДВ-О и ДВ-1-О, а также В67А/600 фирмы «Шен» (Германия) и др. Собранный пакет деталей верха, подкладки, межподкладки дублируют при температуре 120...145 °С в течение 6...7 с при давлении 0,4...0,5 МПа.

Ниже приведены характеристики пресса ДВ-1-О:

|                                                  |                    |
|--------------------------------------------------|--------------------|
| Время прессования, с .....                       | 10                 |
| Производительность, пар в 1 ч .....              | 150                |
| Потребляемая мощность, кВт .....                 | 2,5                |
| Давление сжатого воздуха в пневмосети, МПа ..... | 0,35...0,45        |
| Габаритные размеры, мм .....                     | 1015 × 1250 × 1415 |
| Масса, кг .....                                  | 300                |

Имеется также оборудование проходного типа, например высокопроизводительный пресс 401/402 фирмы «Вагнер» (Германия). Пакет деталей верха обуви с подкладкой, межподкладкой, термопластичным подноском подается в рабочую зону специальным ленточным конвейером с силиконовым покрытием. Прессование пакетов материалов происходит между конвейерной лентой, эластичным прижимным валиком и горячим барабаном. Большая ширина конвейерной ленты (600 мм) позволяет дублировать детали для любой обуви, в том числе и голенища сапог.

В качестве подкладочных материалов при дублировании применяют ткани и нетканые материалы (полотна) с точечным термоклеевым покрытием (термобязь, терморепс и др.). Применение точечного покрытия (полиамидного) обеспечивает довольно прочное скрепление внутренних деталей без создания избыточной жесткости системы верха обуви и при сохранении достаточных гигиенических свойств (в частности, паропроницаемости). Прочность склеивания верха с подкладкой и межподкладкой получается не менее 4 Н/см.

**Сборка заготовок.** Имеются различные варианты клеевой сборки заготовок верха обуви. Примером может служить технология клеевой сборки заготовок летней открытой обуви из натуральных, искусственных и синтетических кож, получившая условное название клеетепловой. Особенностью этой технологии является использование блок-деталей и параллельного клеевого соединения (дублирования) всех деталей верха обуви с последующей вырубкой деталей, обработкой краев, нанесением декоративных рисунков, имитацией строчек, меток для последующей сборки.

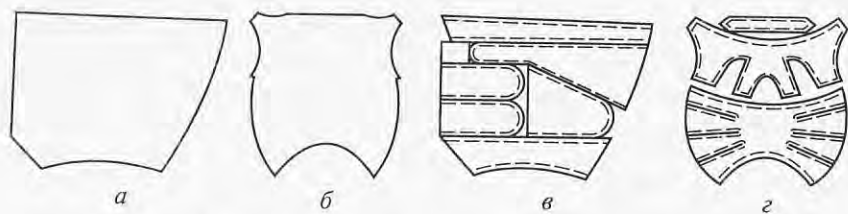


Рис. 4.1. Раскрой деталей заготовок верха сандалий:

а, б — блок-детали; в — мужских; г — школьных (для мальчиков)

Блок-детали компонуют из отдельных деталей верха летней открытой обуви в целях повышения производительности труда при раскрое (рис. 4.1) и дублировании. Можно применять и раскрой отдельных деталей (ремешков). С учетом разнообразия конструкций летней открытой обуви технологический процесс клеевой сборки заготовок верха летней открытой обуви строится в следующей последовательности:

- выравнивание деталей верха и подкладки по толщине;
- нанесение клея на детали верха и подкладки. Сушка клеевых пленок;
- составление узлов заготовки из деталей;
- дублирование деталей заготовки;
- нанесение декоративных рисунков, имитационных строчек, меток для последующей сборки; вырубка деталей с обработкой краев;
- перфорирование деталей верха;
- пробивание отверстий для застегивания пряжек;
- намазка клеем пряжечных ремней;
- надевание пряжек и склеивание концов пряжечных ремней;
- пробивание отверстий для вставки хольнитенов;
- прикрепление пряжечных, чересподъемных ремней;
- чистка заготовок.

Рассмотрим отдельные, наиболее характерные операции.

**Выравнивание толщины деталей.** При клеевой сборке требуется особо тщательное выравнивание деталей по толщине. Неравная толщина деталей по площади может привести к нечеткому тиснению строчек, просеканию заготовок в утолщенных местах, неравномерному склеиванию. Причем толщина деталей верха должна быть не менее 0,8 мм, подкладки — не менее 0,6 мм.

Для выравнивания толщины деталей используют машины 06122/P1 (Чехия), С-480 фирмы «Камога» (Италия), ИАФ-470 фирмы «Фортуна» (Германия) и др.

**Нанесение клея.** На детали верха с бахтармянной стороны однократно наносят клей (полихлоропреновый) на отечественной машине МНВ-О или импортных 01230/P2, 01287/P1 (Чехия) сплош-

ным слоем для получения хорошей прочности склеивания. Некоторое снижение гигиенических свойств ремешковой заготовки неопасно, так как гигиенические свойства обеспечиваются за счет большого открытого пространства между ремешками, а также за счет перфораций.

При данной технологии следует отбирать кожи с равномерным невысоким ворсом, иначе при рыхлой и лохматой бахтармянной стороне могут быть получены низкие результаты при склеивании. При одностороннем нанесении клея детали можно складывать без предварительной сушки клеевой пленки, так как растворитель удаляется во время пролежки деталей в течение 30...40 мин. При двустороннем нанесении клея время сушки клеевых пленок при комнатной температуре составляет 5...20 мин.

**Составление узлов заготовки из деталей.** После сушки клеевых пленок наружные детали (блок-детали) и детали подкладки складывают совмещением их контуров в случае блок-деталей, а в случае отрезных деталей — по гофрам.

**Дублирование деталей заготовки.** Собранные пакеты деталей верха дублируют на прессах типа ДВ-1-О, описанных выше, при температуре верхней плиты пресса 60...110 °С под давлением 0,3...0,5 МПа в течение 5...10 с.

**Нанесение декоративных рисунков, вырубка деталей с обработкой краев.** Сдублированный пакет деталей верха укладывают на нагретый до 60...110 °С резак-матрицу, как это показано на рис. 4.2. Резак-матрица имеет режущие кромки по форме вырубаемых деталей и кромки с рисунком тиснения. Вырубку деталей, нанесение декоративных рисунков и строчек, обработку краев деталей осуществляют резак-матрицей на прессах типов ПГТП-45-О и ПГТП-100-О при температуре 60...100 °С в течение 2...4 с.

**Перфорирование деталей верха.** Вырубленные детали закладывают в перфорационную матрицу и на прессах 06099/P1 или 06066/P1 (Чехия) пробойниками пробивают отверстия в детали. Допускается одновременное перфорирование с предыдущей операцией технологического процесса при наличии в резак-матрице пробойников для перфорирования.

При клеевой (клеетепловой) сборке летней открытой обуви по сравнению со сборкой их ниточными швами повышается производительность труда на 30...50 %.

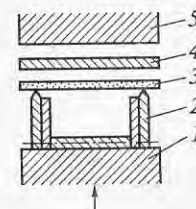


Рис. 4.2. Схема расположения рабочих органов и технологической оснастки прессов при вырубке и обработке деталей заготовки верха обуви:

1 — нижняя (обогреваемая) плита; 2 — резак-матрица; 3 — обрабатываемая блок-деталь; 4 — съемная вырубочная прокладка; 5 — верхняя (холодная) плита



## 4.2. Клеевая затяжка

Важным элементом клеевой сборки обуви является клеевая затяжка верха обуви на колодке, которая получила повсеместное применение и при других методах производства обуви: литьевом, рантовом, допдельном, гвоздевом, винтовом. Современная технология клеевой затяжки предусматривает двухпроцессное ее исполнение с использованием клеев-расплавов.

Клеевая затяжка с использованием клеев-расплавов обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с механической (гвоздевой, глухой, рантовой, допдельной и др.):

высокую производительность труда с механизацией, автоматизацией и роботизацией процесса;

повышение гибкости и эластичности обуви, легкости ее из-за отсутствия металлических крепителей;

высокое качество затяжки: без складок, с четко выраженной гранью следа, что повышает конкурентоспособность обуви в целом.

Наряду с современной двухпроцессной клеевой затяжкой используется устаревшая трехпроцессная, разница между которыми хорошо видна из схемы на рис. 4.3. При трехпроцессной затяжке последовательно затягивается сначала носочная часть заготовки (рис. 4.3, а, 1), затем геленочная (рис. 4.3, а, 2) и, наконец, пяточная (рис. 4.3, а, 3).

Имеется отечественный комплект оборудования для трехпроцессной затяжки: машины ЗНК-3-О, ЗКГ-2-О и ЗПК-4-О (завод «Вперед»).

При двухпроцессной клеевой затяжке геленочная часть заготовки разделяется на две части: одна почти прямая отходит к пяточной части, а вторая — изогнутая — к носочной. В результате сначала затягивается носочно-пучковая часть (рис. 4.3, б, 1), а затем пяточно-геленочная (рис. 4.3, б, 2). Такая схема оказалась оптимальной для клеевой двухпроцессной затяжки, и все ведущие

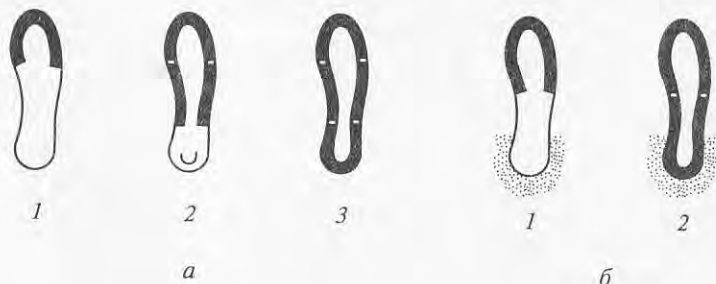


Рис. 4.3. Схемы вариантов затяжки:  
а — трехпроцессной; б — двухпроцессной

машиностроительные фирмы мира выпускают комплекты оборудования с расчетом на эту схему.

Фирма «Шен» (Германия) выпускает оборудование для затяжки носочно-пучковой части — машины моделей 630 LG, 630 LGM, 630 LGD. Буквенные обозначения в данном случае означают: L — затяжка носочной части на клей-расплав; G — затяжка частично геленочной части на клей; M — с микропроцессорным управлением; D — рассчитана на затяжку высококаблучной дамской обуви.

Для затяжки пяточно-геленочной части выпускают машины моделей 640 CC, 640 TC, 640 TCM, где буквы означают: первая — что пяточная часть затягивается (C) на клей-расплав, T — на текс. Вторая (C) означает, что частично геленочная часть затягивается на клей-расплав. Буква M свидетельствует о наличии микропроцессорного управления. Причем машина 640 CC с чисто клеевой затяжкой применяется в случае производства детской и женской низкокаблучной обуви. Для изготовления мужской и женской высококаблучной обуви для более надежного крепления пяточной части ее затягивают на текс. Это не отражается на гибкости обуви, которая остается высокой.

Совместное российско-германское предприятие KSZ (Калуга) выпускает соответственно комплект из двух машин 630 KLG (калужская с затяжкой на клей носочной L и геленочной G частей заготовки) и 640 KTC (калужская с затяжкой на текс T пяточной части и на клей-расплав частично геленочной части C).

Стерлитамакский концерн «Инмаш» по лицензии, закупленной у фирмы «Интернационале Шу-Машинен» (Германия), производит комплект из двух машин для двухпроцессной затяжки верха обуви: машину ЗНП-К (затяжка носочно-пучковой части на клей) и ЗПГ-КТ (затяжка пяточно-геленочной части на клей и текс). Характеристики этих машин приведены в табл. 4.1. Обе машины имеют микропроцессорное управление.

В устройство памяти машин вводят данные на 99 различных моделей обуви. Все движения рабочих органов при этом программируются и записываются индивидуально в соответствии с перемещением, давлением и временем.

После вызова определенного номера модели машина автоматически настраивается на эту модель и производятся запрограммированные действия по затяжке. Главным средством информации и коммуникации машин являются экраны дисплеев, позволяющих корректировать прохождение программ работы.

Итальянская фирма «Черим» выпускает аналогичный комплект для двухпроцессной затяжки под индексом SZ: для затяжки носочно-пучковой части — машину K78SZ, а для затяжки пяточно-геленочной части — машину K58SZ (для затяжки на клей-расплав пяточной и геленочной частей) или машину SK23SZ (на клей-расплав для затяжки геленочной части, а пяточной — на текс).

Таблица 4.1

## Характеристики затяжных машин

| Показатель                                                            | ЗНП-К              | ЗПГ-КТ             |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Производительность (теоретическая), пар в 1 ч                         | 150                | 200                |
| Продолжительность автоматического цикла (без выдержки на фиксацию), с | 2,5                | 6                  |
| Диапазон выдержки фиксации, с                                         | 0...10             | 1...10             |
| Количество клещей, шт.                                                | 7                  | —                  |
| Ход вытяжки клещей, мм                                                | 0...25             | —                  |
| Усилие вытяжки клещей (программируемое), Н                            | 10...1250          | —                  |
| Количество тексов для пяточной части, шт.                             | —                  | 10...26            |
| Длина тексов, мм                                                      | —                  | 6...14             |
| Клей-расплав полиамидный или полиэфирный                              | Прутковый          | Прутковый          |
| Диаметр прутка клея, мм                                               | 4                  | 4                  |
| Температура нагрева клея, °С                                          | До 250             | До 260             |
| Температура нагрева пластин, °С                                       | —                  | До 100             |
| Суммарная потребляемая мощность, кВт                                  | 2,9                | —                  |
| Габаритные размеры, мм                                                | 1830 × 1220 × 1950 | 1490 × 1050 × 1950 |
| Масса, кг                                                             | 760                | 1310               |

Имеется также новая модификация этих машин, оснащенная микропроцессорным управлением (с индексом «А»): машина K178SZA для клеевой затяжки носочно-пучковой части и СК24SZA для затяжки геленочной части на клей-расплав, а пяточной на тексы.

Используется также известный чешский комплект оборудования для двухпроцессной затяжки: 02200 P1 (для затяжки носочно-пучковой части на клей-расплав) и 02236 P2 (для затяжки пяточно-геленочной части).

Ход клеевой затяжки можно проследить по схеме, изображенной на рис. 4.4. Колодка с надетой на нее заготовкой устанавлива-

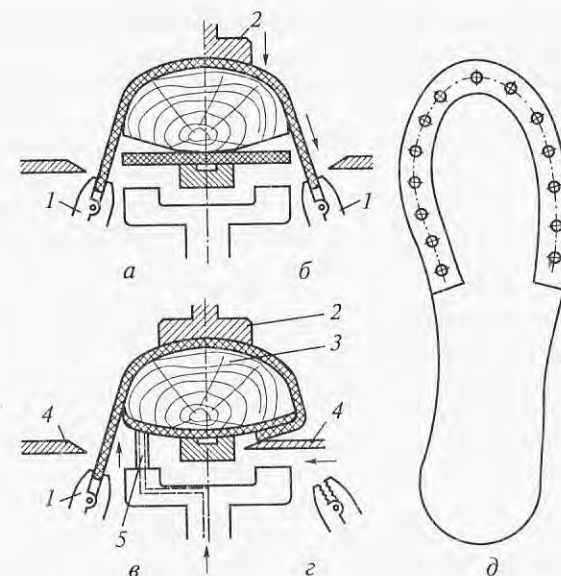


Рис. 4.4. Технологическая схема этапов клеевой затяжки заготовки верха обуви в разных положениях:

1 — машина; 2 — носочный упор; 3 — колодка; 4 — затяжные пластины; 5 — клееподающие сопла

ется на стелечный упор, причем затяжная кромка заправляется в клещи машины, которые закрываются, зажимая материал (см. рис. 4.4, а). Носочный упор фиксирует положение заготовки на колодке. Затем следует опускание клещей (см. рис. 4.4, б) с вытяжкой материала заготовки. Далее следует подъем клееподающих сопел (см. рис. 4.4, в), самоустанавливающихся по высоте до упора в стельку. Расположение сопел по периметру обрабатываемого контура равномерно (рис. 4.4, г). Впрыск клея-расплава происходит одновременно через все сопла, т. е. на весь затяжной контур. После этого следуют опускание сопел, открывание клещей и сдвигание затяжных пластин в направлении к оси колодки (см. рис. 4.4, г), в результате чего происходит закрепление затяжной кромки на клей по всему периметру. После выстоя пластин с фиксацией клеевого соединения эти пластины раздвигаются. Поднимается носочный упор и выгружается колодка с затянутой на ней заготовкой верха обуви.

Выпускаются также комплекты оборудования для двухпроцессной затяжки, обслуживаемые одним оператором, с управлением микропроцессорами и использованием роботов. Примером такой системы может служить комплект роботизированного оборудования фирмы «Шен» (Германия), показанный на рис. 4.5. Он включает в себя машины и робот:



аппарат 331 В для увлажнения носочной части заготовки верха обуви;

машину 630 LGM для клеевой затяжки носочно-пучковой части заготовки верха обуви;

машину 640 TCM для клеевой затяжки пяточно-геленочной части заготовки;

робот (типа 3310) для автоматической выгрузки затянутой обуви и подачи ее в проходную установку 333 R для влажно-тепловой фиксации верха обуви.

Затяжные машины 630 LGM и 640 TCM соединены интерфейсом с пультом управления. Все движения рабочих органов этих машин запрограммированы на обработку 99 различных моделей. Они могут быть также соединены с центральным блоком памяти и тем самым подключены к компьютерным САД/САМ-системам, которые с диспетчерского пульта могут давать задания на затяжку определенной модели с помощью микропроцессорного оборудования.

Оператор вместе с роботом обслуживает один весь этот комплекс, что в целом обеспечивает очень высокую производительность труда при затяжке заготовок верха обуви. Сначала он увлажняет носочную часть заготовки верха обуви в аппарате 331 В. Затем надевает заготовку на колодку и затягивает заготовку на машине 630 LGM. Микропроцессор этой машины уточняет программу обработки данной модели на колодке и автоматически передает ее на микропроцессор машины 640 TCM.

После того как оператор затянул носочно-пучковую часть заготовки, он устанавливает колодку с заготовкой на опорную стойку машины 640 TCM для затяжки пяточно-геленочной части. Так как все данные (модель, размер, левая и правая полупары) от блока управления машиной 630 LGM переданы в блок управления машиной 640 TCM, последняя автоматически настраивается и вы-

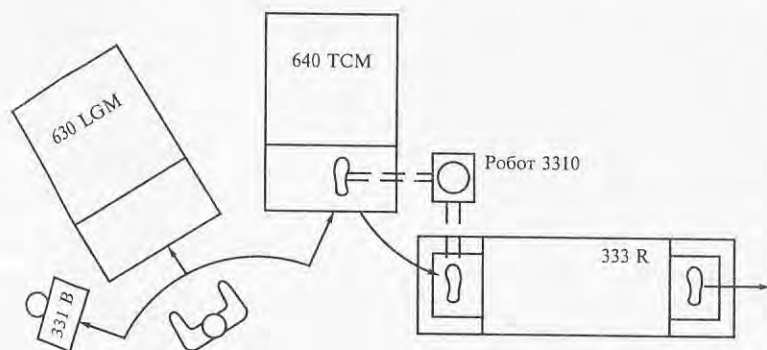


Рис. 4.5. Схема комплекта роботизированного затяжного оборудования

полняет затяжку пяточно-геленочной части заготовки. После окончания затяжки опорная стойка с колодкой и затянутой заготовкой снимается роботом и устанавливается им на ленточный транспортер проходной установки 333 R для влажно-тепловой фиксации формы заготовки верха обуви на колодке. Затем отформованная заготовка верха обуви снимается с ленточного транспортера установки 333 R и поступает на дальнейшую обработку.

Аналогичные комплекты оборудования для роботизированной системы с двухпроцессной затяжкой выпускают фирма «Интернейшнл» (Германия) и др.

Оригинальный затяжной комплекс создан заводом «Вперед». В него входят:

аппарат ТАП-О для увлажнения носочной части заготовки верха обуви;

машина ЗНК-3-О для клеевой затяжки носочной части заготовки;

сдвоенный модульный аппарат, на котором последовательно в автоматическом режиме происходит клеевая затяжка сначала геленочной (на автомате АГ-3-О), а затем пяточной части (на аппарате АП-3-О).

Оператор увлажняет носочную часть заготовки и производит клеевую затяжку ее носочной части. Затем устанавливает колодку с частично затянутой заготовкой в автомат (следом вверх), который в автоматическом режиме завершает затяжку геленочной и пяточной частей заготовки.

#### 4.3. Особенности проведения гигротермических процессов при клеевой сборке обуви

Важное место в производстве обуви занимают гигротермические процессы: операции увлажнения, сушки, влажно-тепловой фиксации верха обуви, термоактивации клеевых пленок. Дальнейшее совершенствование производства в целом и повышение производительности труда связаны с интенсификацией гигротермических процессов и внедрением проходного гигротермического оборудования.

Необходимость интенсификации гигротермических процессов особенно важна для технологических операций, требующих длительного времени обработки, таких, например, как сушка обуви, продолжающаяся для некоторых видов хромовой обуви до 6 ч, а для юфтевой обуви и того дольше — до 12... 16 ч. Процессы увлажнения и сушки подверглись в последнее время значительной интенсификации, как это видно из табл. 4.2. Если при традиционном длительном варианте проведения гигротермических процессов увлажнение и сушка продолжаются часами, то при интенсифицированном варианте время обработки сокращается до нескольких секунд.

Таблица 4.2

## Варианты проведения гигротермических процессов

| Вариант гигротермического процесса | Операция                                                  | Способ выполнения                           | Типичное оборудование                                            | Продолжительность обработки, мин |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Традиционный                       | Увлажнение всей заготовки верха обуви                     | Сорбционное увлажнение                      | УУЗ-О                                                            | 60...90                          |
|                                    | Основная сушка верха обуви                                | Конвективная сушка                          | СОХ-39                                                           | 120...360                        |
|                                    |                                                           | Радиационная сушка                          | ПРКС-О                                                           | 20...25                          |
| Интенсифицированный                | Локальное увлажнение носочной части заготовки верха обуви | Термодиффузионное увлажнение                | Т-О, ТАП-О, 331 KB/1 (KSZ), 528/2 фирмы «Сигма»                  | 8...10 с                         |
|                                    | Влажно-тепловая фиксация верха обуви (после затяжки)      | Сорбционное увлажнение + конвективная сушка | УТФ-О, № 6 и № 8 фирмы УСМ, 192 фирмы «Деспа», 333 R фирмы «Шен» | 2,5...4,0                        |

Интенсификация процессов увлажнения и сушки была достигнута в результате коренного изменения характера самих гигротермических обработок.

При традиционном длительном варианте гигротермических процессов происходит полное увлажнение всей заготовки верха обуви, чаще всего сорбционным способом, который предусматривает увлажнение заготовок верха обуви паровоздушной смесью с относительной влажностью воздуха  $98 \pm 1\%$ , температурой смеси  $35...55^\circ\text{C}$ . Продолжительность увлажнения заготовок с верхом из хромовых кож обычно составляет  $1...1,5$  ч, но может достигать и до  $2,5$  ч. При этом достигается так называемая «конечная» влажность заготовок  $28...30\%$ .

Увлажнение хромовых заготовок верха обуви более  $30\%$  нецелесообразно, так как при большей влажности полезного изменения свойств (в первую очередь увеличения растяжимости материала) не происходит, а введенная сверх этого влага является балластной, требующей в последующем длительной сушки обуви. При-

меняемые при сорбционном способе увлажнения отечественные установки УУЗ-О обеспечивают качественное увлажнение заготовок, но отличаются слишком длительной обработкой ( $1...1,5$  ч), что нецелесообразно с точки зрения современной организации производства.

Столь же несовершенно традиционное увлажнение намоканием (увлажнение в жидкой среде — воде), которое применяется при увлажнении труднообводняемых материалов, подобных юфти и жестким козам, и продолжается  $1...1,5$  ч.

Еще более несовершенной является основная сушка верха обуви на колодке, следующая за процессом клеевой затяжки верха обуви: клеевая затяжка выполняется с большой скоростью за несколько секунд, а последующая сушка составляет по времени многие часы.

Для удаления избыточной влаги из затянутой и сформованной заготовки верха обуви можно, например, использовать конвективную сушку движущимся горячим воздухом со скоростью его движения  $1$  м/с, температурой  $50...60^\circ\text{C}$ , относительной влажностью  $30\%$ ; продолжительность сушки для различных видов обуви  $2...6$  ч. Могут применяться так называемые Г-образные сушилки для конвективной сушки типа СОХ-39, состоящие из вертикальной шахты и горизонтального короба, располагающегося под потолком цеха и имеющим длину до  $30$  м. Внутри шахты и короба движется цепной транспортер, на люльках которого перемещается высушиваемая обувь. При высушивании и нагреве в заготовке верха обуви происходят релаксация напряжений, возникших при затяжке (вытяжке) верха обуви, и фиксация формы обуви. Качество высушивания обуви и фиксация формы достаточно высокие, но требует длительного выполнения.

Несколько более рациональным является радиационный способ сушки за счет инфракрасного нагрева в отечественных сушилах типа ПРКС-О, в которых время сушки сокращается до  $20...30$  мин, но и это много по современным понятиям.

Кроме того, применение современной клеевой двухпроцессной затяжки с использованием формованных кожкартонных задников, а также термопластичных задников и подносков позволило по-новому построить рассматриваемые гигротермические процессы с их значительным интенсифицированием. Действительно, клеевой двухпроцессной затяжке предшествуют вставка в заготовку формованного кожкартонного задника и предварительное горячее формование пяточной части заготовки, которая в дальнейшем вовсе не нуждается в дополнительной вытяжке и формовании. Геленочная часть заготовки верха обуви также не нуждается в увлажнении и значительной вытяжке, что может вызвать лишь нежелательное искажение формы обуви в ее геленочной части. Таким образом, сохраняется необходимость в увлажнении только плоской носоч-



ной части заготовки, которой предстоит принять сложную пространственную форму носочной части колодки. А это значительно упрощает дело, сводя процесс увлажнения только к локальному (местному) увлажнению носочной части заготовки верха обуви.

Локальное увлажнение только носочной части заготовки верха обуви может осуществляться термодиффузионным способом всего за 8... 10 с. Термодиффузионное увлажнение принципиально отличается от других способов тем, что решающим фактором, влияющим на перемещение влаги в материале, является большой перепад температур. Перемещение влаги в направлении теплового потока происходит всеми видами термовлагопроводности: термодиффузией, капиллярной термовлагопроводностью и относительной термодиффузией пара и влажного воздуха. Ускорению увлажнения способствует совпадение по направлению градиентов температуры и влажности.

При термодиффузионном способе увлажнения заготовка верха обуви своей носочной частью зажимается между двумя изогнутыми обоймами (поверхностями), из которых одна холодная (нижняя) (при 20 °С), а другая горячая (верхняя). Через верхнюю перфорированную обойму подается нагретый пар (до 140 °С) непосредственно на увлажняемую поверхность материала верха заготовки или через специальную прокладку — влагоноситель (войлок или фетр). Большой перепад температуры ( $140 - 20 = 120$  °С) вызывает быструю диффузию влаги от горячей верхней обоймы к нижней холодной через материал заготовки, что и приводит к быстрому увлажнению носочной части заготовки (за 8... 10 с). Пар, попадая в поры кожи и стремясь выйти наружу (к холодной обойме), ускоряет диффузию влаги и, проходя по капиллярам внутри кожи, конденсируется в микрокапиллярах более холодных ее слоев, прилегающих к холодной обойме.

Для локального увлажнения носочной части заготовки верха обуви могут использоваться установки типа отечественных ТАП-О и Т-О, а также фирмы «Шен» моделей 331 В, С и D. Совместное российско-германское предприятие KSZ (Калуга) выпускает подобную установку под индексом 331KB/1, где цифра 1 означает, что она односекционная (безразлично по отношению к левой или правой полупаре).

Типичным оборудованием для локального увлажнения только носочной части заготовки является отечественная установка Т-О (рис. 4.6), которая прикреплена к основанию машины для затяжки носочно-пучковой части заготовки кронштейном. Основными рабочими органами установки являются нижняя холодная и верхняя горячая обоймы. На верхней обойме смонтирован водогреватель, вырабатывающий пар, которым увлажняются заготовки. В задней части машины крепится канистра с водой, объем которой рассчитан на сменное автономное снабжение установки во-

дой. В верхней части установки закреплен блок управления. Рабочий-затяжчик вставляет носочную часть заготовки между разведенными обоймами. Затем опускает педалью верхнюю обойму, носочная часть заготовки зажимается между обоймами и происходит подача пара через верхнюю перфорированную обойму. Через заданное время (8... 10 с) срабатывает реле времени в пульте управления, верхняя обойма автоматически поднимается в исходное положение, освобождая увлажненную заготовку. Затем рабочий устанавливает заготовку с увлажненной носочной частью на колодку в машину для затяжки носочно-пучковой части и производит затяжку. На установке Т-О предусмотрена возможность прерывания операции до истечения времени выдержки, для чего необходимо нажать на пульте управления кнопку с надписью «Возврат» (на рисунке не показана). Время выдержки (увлажнения) стараются синхронизировать со временем затяжки полупары заготовок, что составляет 8... 10 с. При этом машина (вместе с увлажнителем Т-О) обеспечивает производительность до 140 пар заготовок в 1 ч. Установка Т-О очень компактна (габаритные размеры 625 × 375 × 1430 мм), закреплена на затяжной машине и обслуживается самим рабочим-затяжчиком.

На наших предприятиях имеются также установки итальянской фирмы «Сигма» модели 528/2, где цифра 2 указывает, что имеются две секции для увлажнения. Учитывая очень короткий режим обработки, одной секции вполне достаточно. Поэтому все современные установки делаются лишь односекционными (такое оборудование проще и дешевле).

Наличие столь незначительного увлажнения (только носочной части) не требует длительной основной сушки. Но вместе с тем необходима фиксация формы верха обуви на колодке, которая требует хотя бы небольшого увлажнения и прогрева всей заготовки, а не только ее носочной части. Проблема решается проведением так называемой влажно-тепловой фиксации, которая удобна, скоротечна (2,5... 4 мин) и полноценно заменяет в данном случае длительную основную сушку.

Для влажно-тепловой фиксации используют установку типа модели № 6 фирмы УСМ (Австрия) и отечественной УТФ-О, изображенной на рис. 4.7. Она представляет собой установку проход-

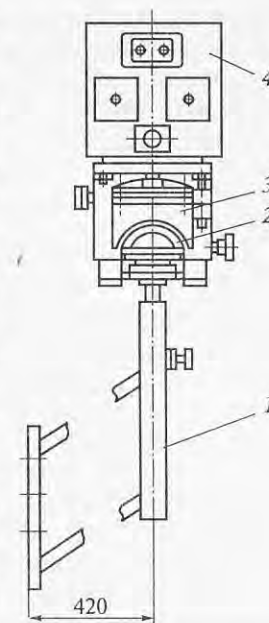


Рис. 4.6. Схема установки Т-О для увлажнения носочной части заготовки верха обуви:

1 — кронштейн; 2 — нижняя холодная обойма; 3 — верхняя горячая обойма; 4 — блок управления

ного типа, выступающая часть которой состоит из двух камер: увлажнительной и сушильной. Установка располагается рядом и вдоль конвейера, для обслуживания не требует специального оператора. Обработываемая обувь помещается на транспортирующую ленту установки (обычно оператором машины для затяжки пяточно-геленочной части заготовки). Транспортирующая лента передвигает изделие последовательно через обе камеры; на выходе из второй камеры она снимается с конвейера (обычно оператором машины для взъерошивания затяжной кромки).

В первой увлажнительной камере затянутая обувь подвергается интенсивному поверхностному увлажнению паровоздушной смесью с регулируемой температурой в пределах  $90 \dots 140^\circ\text{C}$  и относительной влажностью воздуха  $98 \pm 1\%$ . Регулированием влажности и температуры воздуха добиваются эффективного увлажнения затянутого верха в течение короткого времени. Этому способствует также то, что в затянутой заготовке поры как бы раздвинуты и увеличены. В результате происходит быстрое поверхностное увлажнение всей заготовки, что и требуется.

Далее увлажненная заготовка на колодке поступает во вторую сушильную камеру установки, в которой она обдувается скоростным потоком нагретого воздуха, обеспечивающим высокую скорость теплопередачи, сушку и фиксацию формы верха обуви в соответствии с формой колодки. Температура обработки может колебаться в широких пределах (от  $70$  до  $130^\circ\text{C}$ ), что обеспечивает большую скорость обработки и производительность установки в целом до 1600 пар за 8-часовую смену. Скорость движения горячего воздуха до  $5\text{ м/с}$ .

В случае фиксации формы обуви с верхом из искусственных или синтетических кож увлажнения не требуется, а проводится лишь термофиксация во второй камере. Такую фиксацию часто называют сухой в отличие от влажной, которую применяют, когда обувь с верхом из натуральных кож. Таким образом, вышеупомянутая установка может использоваться также для фиксации формы обуви с верхом из искусственных кож без увлажнения. Преимущество отечественной однокамерной установки УТОИК, специально предназначенной только для фиксации формы обуви с верхом из искусственных кож, состоит в том, что она позволяет проводить термофиксацию в очень широком диапазоне времени —  $5 \dots 20$  мин, которое иногда требуется при использовании толстых искусственных материалов верха обуви с высокой температурой размягчения. Температуру и продолжительность фиксации необходимо выбирать с учетом термомеханических свойств искусственных материалов и сохранением их свойств. Например, при термофиксации синтетических кож, подобных отечественным СК-2 и СК-8, температура должна быть  $120 \dots 150^\circ\text{C}$  при продолжительности обработки  $5 \dots 10$  мин.

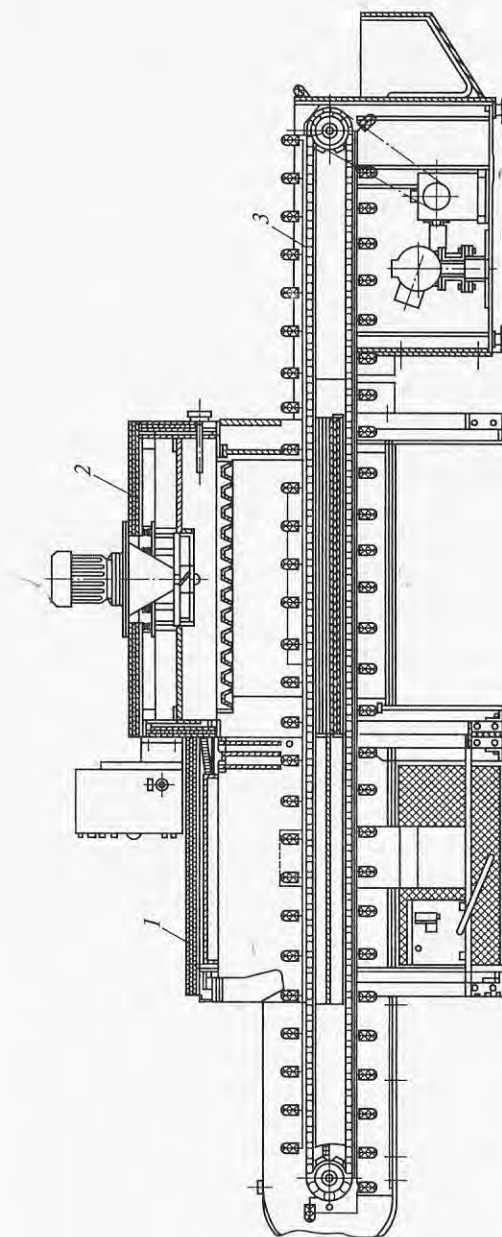


Рис. 4.7. Схема установки УТО-О для влажно-тепловой фиксации заготовки верха обуви на колодке:  
1 — увлажнительная камера; 2 — сушильная камера; 3 — транспортирующая лента



Имеются еще более усовершенствованные установки нового поколения туннельного типа для влажно-тепловой фиксации верха обуви, работающие по принципу совместного последовательного увлажнения и сушки во время прохождения затянутой обуви на колодке в своеобразных туннелях между надутыми пневмоподушками. Обработываемая обувь продвигается вдоль установки четырьмя транспортерами из металлической сетки, по бокам каждого из которых имеются две длинные пневмоподушки, образующие своеобразный туннель, более или менее герметично закрытый. В этих установках нет четко выделенных двух камер (для увлажнения и сушки), а обработка происходит без резкого разделения участка увлажнения влажным воздухом и паром, а затем горячим воздухом, подающимся с большой скоростью (до 5 м/с). В туннеле затянутый верх обуви последовательно обдувается влажным и сухим горячим воздухом, благодаря чему его форма фиксируется и сохраняется после снятия с колодки. Имеются различные типы таких компактных и высокопроизводительных проходных туннельных установок (их еще называют термокамерами или климатическими камерами): мод. № 8 фирмы УСМ (Австрия), 333 Е фирмы «Шен» (Германия), F01021 фирмы «Интернейшнл» (Германия); длина их колеблется от 1800 до 2100 мм, ширина — от 920 до 1100 мм, высота — от 1000 до 1200 мм; продолжительность обработки до 2,5 мин. При этом производительность составляет до 250 пар в 1 ч.

#### 4.4. Клеевое крепление низа обуви

Технология крепления низа обуви складывается из ряда последовательных операций:

- обработки поверхностей деталей перед склеиванием (механической, химической, ионизирующим излучением);
- нанесения клея на детали;
- сушки клеевых пленок;
- термоактивации клеевых пленок;
- приклеивания низа обуви на прессах;
- охлаждения (выстоя) обуви после приклеивания.

Особенность процесса склеивания состоит в том, что каждая из приведенных операций может оказать решающее влияние на конечную прочность крепления низа обуви. Нарушение технологических нормативов выполнения любой из шести перечисленных операций может привести к отклейке или очень низкой прочности склеивания. Проблема решается при выполнении этих операций благодаря применению оборудования автоматического или полуавтоматического действия с микропроцессорным управлением, обеспечивающего высокую точность соблюдения установленных тех-

нологических нормативов. Только так можно получить надежную прочность приклеивания низа обуви.

**Обработка поверхностей деталей перед склеиванием.** Обработка поверхности перед склеиванием является исключительно важной операцией. Для *механической обработки* поверхности затяжной кромки затянутой заготовки верха обуви применяется операция взъерошивания, осуществляемая быстровращающимися металлическими щетками из пучков проволоки (рис. 4.8). При этом на поверхности затяжной кромки появляется характерная ворсистость, обуславливающая увеличение поверхности склеивания.

При взъерошивании резиновых подошв значительно повышается прочность склеивания в результате увеличения поверхностного контакта клея с материалом за счет возникающих бороздок и углублений. При обработке резиновых подошв абразивным полотном может произойти также термомеханическая деструкция макромолекул, находящихся на поверхности, что приведет к образованию окисленных полярных групп и свободных радикалов, а это также повышает адгезию и прочность склеивания.

Кроме металлических проволочных щеток для механической обработки поверхностей могут использоваться шарошки (набор металлических дисков с насечкой) и абразивное полотно, но они быстро загрязняются пылью и крошкой. Механическая обработка поверхностей (взъерошивание, шершевание) может вызывать и отрицательные последствия. Так, при взъерошивании затяжной кромки возможно значительное ослабление материала верха из-за излишней глубины обработки сверх нормативов.

Поэтому обязательным является точное соблюдение нормативов такой обработки, которое возможно лишь при автоматизации операции. Применение традиционного оборудования вроде отечественной машины МВК-О для взъерошивания затяжной кромки, на которой рабочий руками подводит обрабатываемую полупару к вращающейся металлической щетке, не может обеспечить надежного качества обработки.

Из современного оборудования можно выделить чешские полуавтоматы для взъерошивания затяжной кромки «Свит 04373/P2» и «Свит 04374/P1». Достоинством полуавтоматов является обработка без шаблонов, так как обрабатываемая полупара одновременно является копиром. Полупара по торцу как бы «ощупывается» роликом-копиром с

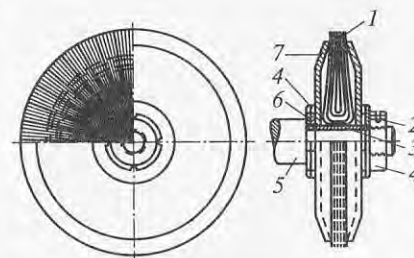


Рис. 4.8. Схема металлической щетки для взъерошивания затяжной кромки:

1 — пучки проволоки; 2 — стопорный винт; 3 — втулка; 4 — гайки; 5 — вал машины; 6 — контргайка; 7 — шайба

чувствительными элементами, и ее параметры передаются в микропроцессор. Взьерошивание производится одной металлической щеткой, расположенной под углом  $90^\circ$  к затяжной кромке. Микропроцессор обеспечивает равномерное установление давления вращающейся щетки на обрабатываемую поверхность. Полуавтоматы обеспечивают высокое качество взьерошивания затяжной кромки.

Дальнейшее совершенствование оборудования для взьерошивания затяжной кромки привело к созданию комплексов, состоящих из двух полуавтоматов, обслуживаемых одним оператором.

Двухмашинные (двухоперационные) системы для взьерошивания и нанесения клея на затяжную кромку, обслуживаемые одним оператором и управляемые микропроцессорами, выпускаются рядом фирм, например комплект полуавтоматов BUAR-5 и ABC-3 фирмы БУСМК (Великобритания). На полуавтомате BUAR-5, следуя командам, введенным оператором, контролируется процесс взьерошивания металлическими щетками в трех измерениях. На полуавтомате применяется многоосная взьерошивающая головка, обеспечивающая качественное взьерошивание на определенную ширину (до 15 мм) и глубину. Частота вращения взьерошивающей головки плавно регулируется, что позволяет качественно обрабатывать любые материалы. Трехкоординатное управление взьерошиванием осуществляется микропроцессором, что исключает плохое качество обработки.

Программа обработки автоматически передается с помощью микропроцессора на полуавтомат ABC-3, контролирующей движение кисточки, наносящей клей на затяжную кромку, по пяти параметрам. Для аккуратного нанесения клея кисточка подводится к затяжной кромке под нужным углом. Оператор только переставляет затянутую обувь на колодке (следом вверх) с одного полуавтомата на другой, а затем переносит ее на конвейер сушила для последующей обработки.

В полуавтоматических линиях, применяющихся в нашей стране и за рубежом, уже установлены автоматы для взьерошивания затяжной кромки, работающие в автоматическом режиме без оператора. Так, в отечественной полуавтоматической линии производства обуви клеевого метода крепления ПЛК-3-О установлен автомат АВ-5-О, на котором взьерошивание затяжной кромки производится с помощью шарошек, представляющих собой набор дисков с рифленной поверхностью, нанизанных на пальцы с зазором 2...4 мм. Между шарошками располагаются металлические шайбы толщиной 1 мм, диаметром 25...26 мм. При контакте с выступающими неровностями затяжной кромки шарошки под действием центробежной силы амортизируют, предохраняя обрабатываемую поверхность от выхватов и прорезей.

Регулирование расстояния между взьерошиваемой поверхностью и ребром заготовки производится с помощью упора, переме-

щающегося по боковой поверхности обрабатываемой обуви. При этом обеспечивается хорошее качество взьерошивания затяжной кромки, которая приобретает замшевидную поверхность с плотным ворсом.

На других аналогичных полуавтоматических линиях и на литьевых агрегатах, предназначенных для изготовления обуви литьевым методом крепления, взьерошивание затяжной кромки может осуществляться роботами. Примером может служить робот «Сидкар» фирмы «Лоренцин» (Италия), предназначенный для взьерошивания затяжной кромки и бокового контура заготовок обуви, затянутых на колодку. Робот обладает шестью степенями свободы и запоминающим устройством для 72 траекторий, т. е. для обработки 36 пар различных моделей обуви. Скорость подачи шарошки на отдельных участках траектории зависит от технологических требований. Взьерошивающая головка с шарошкой имеет компенсационную систему для обеспечения одинакового давления на всех участках траектории. Движением взьерошивающей головки управляет электронная система, связанная с микропроцессором. Имеется система пылеулавливания. Средняя продолжительность обработки полупары обуви составляет 8...13 с.

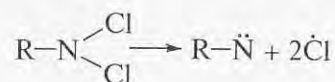
На литьевых агрегатах фирмы «Десма» (Германия) для взьерошивания затяжной кромки используется промышленный робот типа ASEA с шестью степенями свободы. Робот установлен на подвеске и расположен над обслуживаемой рабочей позицией. В качестве опорно-несущей конструкции используется колонка. Взьерошивающая головка с шарошкой располагается на шарнирной оси манипулятора промышленного робота. Совершаемое с помощью электродвигателя движение поворота оси в одной плоскости изменяет угол установки взьерошивающего инструмента.

Контур взьерошивания вводится в запоминающее устройство в режиме обучения в память установленной программы. Через блок управления взьерошивающей головкой вводятся данные об усилении прижима шарошки и ее движении по заданной программе.

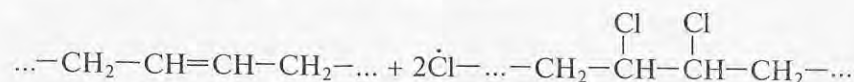
В отдельных случаях для подошвенных искусственных и синтетических материалов с низкими адгезионными свойствами приходится проводить специальную *химическую обработку* поверхности перед нанесением клея в целях ее химической модификации. Подобная химическая обработка необходима для подошвенных материалов из термоэластопластов (ТЭП), а также сажемаслонаполненных резин черного цвета. Эффективным способом улучшения адгезионной способности трудносклеиваемых материалов является химическая модификация их поверхности галогеноорганическими соединениями перед нанесением клея. Эта операция получила название *галогенирование*. В качестве галогенирующих веществ в обувном производстве используют соединения, содержащие большое количество свободного хлора, такие, как галогено-



сульфамиды, хлорпроизводные изоциануровой кислоты. В нашей промышленности широко применяют такие модификаторы, как дихлорамин ХБ, фанаклор (Швейцария), «Тивоген 30/1» и «Праймер Т-2» (Германия). Активные атомы хлора, выделяющиеся при нанесении 3%-ного раствора дихлорамина ХБ на поверхность подошвы, вступают во взаимодействие с субстратом и изменяют его полярность. Дихлорамины при этом расщепляются на свободные радикалы по схеме



Образующиеся активные свободные радикалы присоединяются в случае дивинилстирольных термоэластопластов и резин по месту двойных связей бутадиеновых звеньев:



В результате на поверхности подошвы из термопласта появляется большое количество хлор-групп. Поверхность поляризуется и надежно склеивается сильнополярными полиуретановыми клеями.

При галогенировании неходовую поверхность подошв не взъерошивают, а тщательно протирают жесткой кистью, смоченной галогенирующим раствором (обычно 3%-ным в этилацетате). Об-

Таблица 4.3

**Прочность соединений кожволонa в зависимости от способа обработки поверхности и вида применяемого клея**

| Способ предварительной обработки кожволонa                                                  | Клеящая способность клея, Н/см |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
|                                                                                             | полихлоропренового             | полиуретанового |
| Без механической и химической обработок                                                     | 10,2                           | 12              |
| Галогенирование 3%-ным раствором в этилацетате «Тивогена 30/1» (без механической обработки) | —                              | 20,8            |
| Механическая обработка (взъерошивание)                                                      | 19,4                           | 20,0            |
| Механическая обработка с последующим галогенированием                                       | —                              | 75,0            |
| Нормативная прочность склеивания, Н/см, не менее                                            | 27,0                           | 40,0            |

работанные подошвы сушат при комнатной температуре в течение 15...20 мин. В отдельных случаях на обувные фабрики могут поступать резиновые подошвы с низкими адгезионными свойствами. Наличие в их составе в большом количестве масляных смягчителей и газовой сажи может резко ухудшить их адгезионные свойства. Например, это возможно даже в случае такого хорошо рекомендовавшего себя материала, как кожволон. Обычно его приклеивают полихлоропреновым (наиритовым) клеем. Но отдельные партии могут по указанной выше причине оказаться и с низкими адгезионными свойствами. В этом случае может выручить галогенирование. Прочность клеевых соединений кожволонa с кирзой в зависимости от способа предварительной обработки и применяемого клея показана в табл. 4.3. Только галогенирование позволяет обеспечить высокую прочность склеивания в этом случае.

Эффективным технологическим методом обработки поверхности подошв из ТЭП является воздействие на них *ионизирующего излучения*, заменяющего галогенирование, которое ухудшает условия труда в цехе. Подошвы из ТЭП при этом подвергаются облучению быстрыми электронами на микротроне в проходной камере при мощности доз излучения 2...5 Мрад/мин\*. В результате на поверхности подошв появляются свободные радикалы, количество которых растет с увеличением поглощенной дозы облучения. Зависимость прочности склеивания от поглощенной дозы облучения носит экстремальный характер: свыше дозы 5 Мрад/мин деструкция материала приводит к резкому падению его прочности и, как следствие, к падению прочности склеивания.

Появление на поверхности свободных радикалов резко увеличивает адгезионную способность ТЭП за счет повышения поверхностной энергии этих материалов, приближающейся к поверхностной энергии применяемых для склеивания клеев, чем и обеспечивается достаточно высокая прочность последующего приклеивания подошв. Причем рекомендуется наносить клей сразу после облучения поверхности, так как продолжительность существования свободных радикалов ограничена.

Активация поверхности ТЭП ионизирующим облучением происходит не только за счет появления свободных радикалов, но и также в связи с образованием на его поверхности кислородсодержащих функциональных групп и электризацией поверхности.

**Нанесение клея на детали.** Важным технологическим процессом, от которого зависит прочность приклеивания низа обуви, является нанесение клея на склеиваемые поверхности (затяжную кромку и подошву). Конечная толщина клеевой пленки и ее взаи-

\* В системе СИ единица измерения мощности дозы излучения — грэй; 1 рад/с = 10<sup>-2</sup> Гр/с.

модействие со склеиваемыми материалами обуславливают и основные технологические нормативы процесса нанесения клея.

На затяжную кромку следа затянутой обуви клеи-растворы, подобные полихлоропреновым (наиритовым) и полиуретановым, могут наноситься вручную кистями из конского волоса. При этом, учитывая пористость склеиваемых материалов, нанесение клея может быть однократное или двукратное. Если в случае непористой резины достаточно однократной намазки клея, то в случае сильно пористой хромовой кожи (т.е. затяжной кромки) совершенно необходима двукратная намазка: для первой намазки используется клей низкой концентрации, который легко проникает в поры материала и хорошо взаимодействует с ним, а для второй намазки — более концентрированный клей, который образует на поверхности клеевую пленку нужной толщины. Так, при использовании полихлоропренового (наиритового) клея для намазки резиновых подошв и каблуков применяется однократная намазка 18...20%-ным клеем, а для намазки затяжной пленки требуется двукратная намазка: первая — клеем концентрации 8...12 %, вторая — клеем концентрации 23...25 %. При использовании полиуретанового клея однократная намазка производится клеем концентрации 18...20 %, а двукратная: первая — клеем концентрации 8...10 %, вторая — 18...20 %.

Процесс нанесения клея-раствора на затяжную кромку может быть механизирован. Рабочим органом отечественной машины МНС-О для нанесения клея на затяжную кромку является вращающаяся круглая кисточка с центральным по оси вращения каналом, по которому под небольшим давлением (0,1...0,4 МПа) подается клей-раствор. Клей попадает на кисточку и втирается (наносится) ею на взъерошенную затяжную кромку.

Выпускаются также полуавтоматы для нанесения клея на затяжную кромку с микропроцессорным управлением. Выше была описана двухмашинная система для взъерошивания затяжной кромки и нанесения клея, состоящая из двух полуавтоматов: BUAR-5 для взъерошивания затяжной кромки и ABC-3 для нанесения клея английской фирмы БУСМК. На полуавтомате ABC-3 по заданной программе круглой вращающейся кисточкой наносится клей на затяжную кромку. Движение кисточки с клеем контролируется по пяти параметрам, что позволяет ей наносить клей под нужным углом. Аналогичный комплект полуавтоматического оборудования выпускает итальянская фирма «Деспа»: К-171 для взъерошивания затяжной кромки и К-191 для нанесения клея. Два полуавтомата обслуживает один оператор, который последовательно переставляет затянутую обувь с одного полуавтомата на другой.

На литьевых агрегатах фирмы «Десма» (Германия) предусмотрена установка роботов для нанесения клея-раствора на взъеро-

шенную затяжную кромку. Имеется также аналогичный робот английской фирмы Granteh-Polar. Этот робот имеет в оперативной памяти до 20 программ, а внешняя память на дисках может содержать неограниченное количество программ. Он наносит автоматически и точно определенное количество клея на поверхность затяжной кромки и может менять толщину клеевого слоя.

Для нанесения клея на подошвы, вкладки стельки и другие плоские детали применяют обычно машины валкового типа, принцип действия которых показан на рис. 4.9. Деталь пропускают между двумя валками, причем клей поступает на верхний валок из находящегося выше бачка и переносится на поверхность детали. Имеется оборудование такого типа — отечественная машина «НКП-О», чешская 05154/P1, немецкие машины фирмы «Гести-ка» 1016 L/SE и 1066.

В последнее время предварительную обработку подошв и нанесение клея на них выполняют в подготовительных цехах на многооперационных автоматах. Примером может служить автомат 928 Д/212 фирмы «Ральфс» (Великобритания), входящий в агрегат 264/215, который состоит из соединенных между собой транспортирующими устройствами автоматов: 210А для выравнивания подошв по толщине; 215 для клеймения подошв; 928 Д/212 для нанесения клея; транспортно-переворачивающего устройства 212; установки 214А для сушки клея. Этот агрегат предназначен для обработки плоских подошв.

Формованные подошвы можно обрабатывать на специальных линиях, включающих в себя комплект отдельных машин-автоматов, подобных комплекту фирмы «Альбеко» (Германия), который состоит из машин 245-80 (для взъерошивания), 567 F-60 (для нанесения клея) и установки 569-60 (для сушки клея).

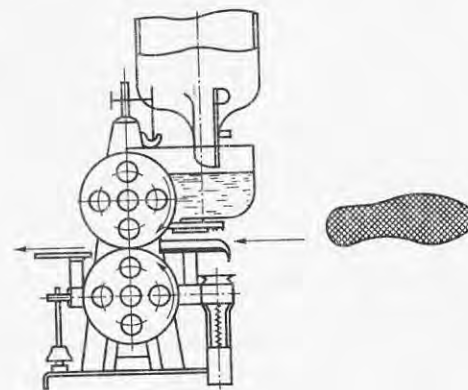


Рис. 4.9. Схема нанесения клея на плоскую подошву



Обработанные таким образом подошвы с нанесенной и высушенной клеевой пленкой подаются в сборочный (пошивочный) цех на участок для активации клеевых пленок и приклеивания подошв.

На затяжную кромку клеи-растворы (полихлоропреновые и однокомпонентные полиуретановые) могут наноситься также методом печатания, как это происходит, например, на автомате АН-5-О, который входит в состав полуавтоматической линии ПЛК-3-О. Он наносит клей по всему периметру затяжной кромки методом печатания. Рабочими органами-автоматами являются пуансоны (для левой и правой полупар), представляющие собой подпружиненные клавиши, устанавливающиеся на профиле следа колодки.

Пуансоны помещаются в баках с клеем. После подачи колодки с затянутой заготовкой верха обуви в автомат блок пуансонов с помощью гидропривода приподнимается из бака в крайнее верхнее положение и пуансоны прижимаются к следу обуви в соответствии с кривизной того участка поверхности затяжной кромки, к которому они прижимаются. Выступы на рабочей поверхности пуансонов упираются в затяжную кромку и предотвращают выдавливание клея. Это обеспечивает равномерную толщину клеевой пленки на затяжной кромке. После выдерживания блока пуансонов в верхнем положении он опускается в исходное положение в бак с клеем.

Метод печатания высокопроизводителен и легко автоматизируется, но не обеспечивает такого надежного контакта клея-раствора с материалом, как при втирании того же клея с помощью кисти (вручную или вращающейся кистью). Кроме того, метод печатания практически исключает двукратное нанесение клея разной концентрации, в результате чего может снижаться конечная прочность приклеиваемого низа обуви.

Особенностью эксплуатации оборудования для нанесения клея является обязательная необходимость регулярной (примерно через 2 ч) промывки клееподающих шлангов и устройств, так как клей, подсыхая, прилипает и загрязняет их, что может сильно помешать подаче клея. Поэтому предусматриваются легкосменяемые шланги и промываемые клееподающие устройства. Особенно трудно отмывать их в случае применения двухкомпонентных полиуретановых клеев, интенсивно взаимодействующих с металлическими, резиновыми и пластмассовыми деталями клеенамазочных устройств. Этим, в частности, объясняется стремление применять в последнее время полиуретановые однокомпонентные и дисперсионные клеи, легче отмываемые.

**Сушка клеевых пленок.** Назначение процесса сушки клеевых пленок — удаление растворителя (или дисперсионной среды — воды) и формирование твердых и сухих клеевых пленок на поверхности склеиваемых деталей.

При использовании клеев в виде растворов в органических растворителях сушка клеевых пленок может выполняться при нормальной температуре (18...20 °С) в течение 1...1,5 ч. Если применяется двукратная намазка, то после первой намазки сушка продолжается в течение 5...15 мин, а после второй — 1...1,5 ч. В процессе сушки клеевой пленки сначала происходит интенсивное удаление растворителя и на поверхности образуется плотный слой полимера, затрудняющий удаление растворителя из внутренних слоев пленки.

Излишняя интенсификация процесса испарения растворителя за счет повышения температуры или увеличения скорости движения воздуха может привести к слишком быстрому образованию на поверхности толстой клеевой пленки и появлению во внутренних слоях так называемого «остаточного» растворителя, который практически уже нельзя удалить из пленки. Остаточный растворитель, оставшийся в пленке после сушки, играет отрицательную роль, снижая прочность образующегося клеевого шва. По этой причине, желая получить высокую прочность склеивания, и применяют спокойную, длительную сушку клеевых пленок при нормальной температуре.

Практически подобную сушку выполняют в сушилках элеваторного типа, таких, как отечественные СОВ-1 и СОВ-2, причем первая применяется при сушке клеевых пленок на затяжной кромке, а вторая — на подошвах.

Однако в последнее время в связи с общей интенсификацией обувного производства разработаны новейшие радиационные сушилки проходного типа, позволяющие высушивать клеевые пленки за 3...3,5 мин. Примером могут служить проходные сушилки «ВУСД-3» (фирмы БУСМК, Англия) и мод. 401 фирмы «Деспа» (Италия). Сушка (и термоактивация) клеевых пленок происходит в данном случае инфракрасными излучателями, обеспечивающими интенсивный нагрев этих пленок. При выборе типа излучателя и оптимального режима радиационной сушки необходимо учитывать оптические свойства клеев и склеиваемых материалов (подложек).

Механизм сушки клеевой пленки инфракрасными лучами показан на рис. 4.10. В слой клея, нанесенного на подложку (например, резиновую подошву), попадает поток лучистой энергии

$$Q = Q_A + Q_D + Q_{R_1} + Q_{R_2} + Q_{R_3}.$$

Часть этого потока  $Q_{R_1}$  сразу отражается от поверхности пленки, другая часть потока  $Q_A$  поглощается слоем клея и превращается в теплоту. Поверхности подложки (материала) достигает поток  $Q_D + Q_{R_2} + Q_{R_3}$ . Часть потока  $Q_D$  поглощается подложкой, нагревая последнюю, а лучистая энергия  $Q_{R_2} + Q_{R_3}$  отражается от поверхности подложки. Отраженная часть излучения  $Q_{R_3}$  поглощается кле-

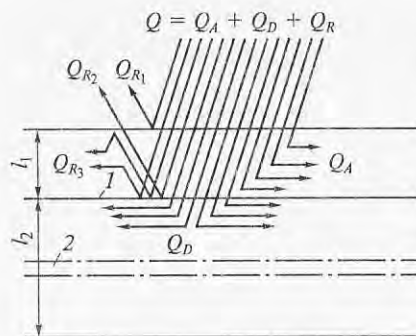


Рис. 4.10. Механизм сушки клеевой пленки инфракрасными лучами: 1 — слой клея; 2 — подложка;  $l_1$  — толщина слоя клея;  $l_2$  — толщина подложки

Инфракрасным называется излучение с длиной волн от 0,77 до 343 мкм. Наибольшая пропускная способность полихлоропренового клея находится в диапазоне 3,8...5,4 мкм, характерном для теплоэлектронагревателей (ТЭН) температурой 307...447 °С.

Интенсивная радиационная сушка применяется в основном при использовании латексных и дисперсионных клеев, отличающихся пожаро- и взрывобезопасностью (из-за растворителя — воды). Этим и объясняется повышенный интерес в последнее время к дисперсионным полиуретановым и латексным полихлоропреновым клеям. Применение клеев на органических растворителях требует повышенных мер пожарной безопасности.

К достоинству проходных сушилок помимо скорости процесса сушки относится также и то, что она может быть совмещена с последующей термоактивацией клеевых пленок.

**Термоактивация клеевых пленок.** Современная технология склеивания в обувном производстве предусматривает тщательное высушивание клеевых пленок с возможно полным удалением растворителя.

Перед приклеиванием низа обуви на прессах производится термоактивация клеевых пленок на обеих склеиваемых поверхностях (затяжной кромке и подошве). При этом клеевые пленки из высокоэластического переходят в вязкотекучее состояние. При последующем наложении и прессовании подошв происходит взаимодиффузия макромолекул клея в зоне контакта клеевых пленок, находящихся на обеих склеиваемых поверхностях. Этот процесс получил название «аутогезия», что в условиях нахождения клеевых пленок в вязкотекучем состоянии приводит к образованию прочных клеевых швов (при последующем охлаждении).

ем, оставшая часть  $Q_{R2}$  выходит сквозь слой клея в окружающее пространство и не используется.

Таким образом, интенсивность радиационной сушки будет определяться частями лучистого потока  $Q_A$ ,  $Q_D$  и  $Q_{R3}$ . Причем особенно важной оказывается часть лучистого потока  $Q_D$ , которая нагревает поверхность подложки, создавая условия для интенсивного нагрева глубинных слоев клея и испарения растворителя наружу, что ускоряет сушку в целом. Поэтому следует применять инфракрасные излучатели с максимумом излучения в диапазоне длин волн, которые пропускает клеевой слой.

Для термоактивации клеевых пленок используются два метода: традиционный с продолжительностью термоактивации 20...30 с при 85...110 °С или современный интенсифицированный (тепловой удар) с продолжительностью термоактивации 3...6 с при температуре 200...250 °С. Второй метод термоактивации предпочтителен не только по интенсивности, но и потому что исключает известный дефект «вылегание подошв», связанный с излишним разогревом термопластичных подошв при длительной термоактивации. Такая излишне разогретая термопластичная подошва при прессовании может деформироваться, что выражается в появлении бугров и выступов на поверхности подошвы (поэтому ее называют вылеганием). Исправление дефекта на поверхности формованной и отделанной подошвы практически невозможно. Поэтому применение метода термоактивации тепловым ударом совершенно необходимо для термопластичных подошв типа кожволонана.

Для термоактивации могут применяться различные термоактиваторы с радиационным нагревом, подобные отечественным Т-Р, ГА-О, ТКП-О (завод «Вперед»). Технические характеристики термоактиватора Т-Р приведены ниже:

|                                                                                          |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Продолжительность термоактивации клеевых пленок, с, при мощности нагревателя 4 кВт ..... | 3...6           |
| Производительность, пар в 1 ч, при продолжительности активации 3...6 с .....             | 110             |
| Габаритные размеры, мм .....                                                             | 305 × 575 × 610 |
| Масса, кг .....                                                                          | 30              |

Как уже указывалось выше, термоактивация может совмещаться с радиационной сушкой клеевых пленок в проходных сушилках типа ВИСД-3 (фирмы БУСМК, Англия) или мод. 401 фирмы «Десна» (Италия).

**Приклеивание низа обуви на прессах.** Сразу после термоактивации клеевых пленок подошвы накладываются на след обуви и прессуются на специальных прессах. Длительность прессования в случае применения полихлоропреновых (наиритовых) клеев определяется в основном скоростью кристаллизации полихлоропренового адгезива. Обычно она достаточно высока, необходимая продолжительность прессования составляет 20...30 с.

Что касается полиуретановых клеев, то у них продолжительность прессования также зависит от скорости кристаллизации полиуретановых каучуков. Если раньше использовались уретановые каучуки среднекристаллизующиеся (Десмоколл 400) с затратами времени для прессования до 60 с, то сейчас уже выпускаются сильнокристаллизующиеся каучуки (Десмоколлы 500 и 510), которые требуют всего 20...30 с. Это принципиально важно, так как время перезарядки оператором пресс-секции составляет около 30 с. Пока он перезаряжает левую пресс-секцию двухсекционного пресса, на



плоские подошвы (клавиши прижимают любой профиль). Единственное исключение — приклеивание чашеобразных подошв (с бортиком).

Для приклеивания чашеобразных подошв применяют диафрагменно-камерные пресс-секции, которые представляют собой диафрагменные гидравлические пресс-секции, прессующие обувь с подошвой по следу, с дополнительным боковым пневматическим прижимом бортика этих подошв.

На отечественном прессе ППП-51-О установлены диафрагменно-камерные пресс-секции (рис. 4.14), которые состоят из основания, закрепленного на штоке блока гидроцилиндров, создающих необходимое давление на подошву снизу по следу обуви. На основании установлен литой корпус, в котором расположены три резиновых вкладыша. Сверху к литому корпусу прикреплен алюминиевый корпус, а к нему специальной крышкой — вогнутая резиновая диафрагма и кожаная покрывка.

Внутри корпуса на кожаной покрывке установлены обжимные матрицы 8 и 9 соответственно для носочной и пяточной частей обуви. Носочная матрица 8 закреплена на штоке 6 пневмоцилиндра 7, который перемещает ее и прижимает во время приклеивания чашеобразных подошв.

При креплении чашеобразных подошв осуществляется следующий цикл работы: подъем пресс-секции к упорам — быстрое установочное перемещение; прижатие и фиксация обуви носочным и пяточным упорами (см. рис. 4.10); прессование снизу подошв к

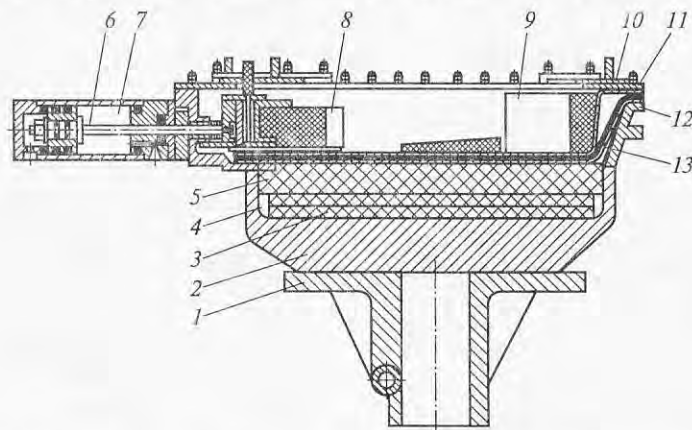


Рис. 4.14. Пресс-секция к прессу ППП-51-О для приклеивания чашеобразных подошв:

1 — основание; 2 — литой корпус; 3...5 — резиновые вкладыши; 6 — шток пневмоцилиндра; 7 — пневмоцилиндр; 8 и 9 — обжимные матрицы соответственно для носочной и пяточной частей обуви; 10 — кожаная покрывка; 11 — специальная крышка; 12 — алюминиевый корпус; 13 — вогнутая резиновая диафрагма

следу обуви; шток пневмоцилиндра перемещает носочную обжимную матрицу к обуви, а затем воздух поступает под диафрагму пресс-подушки и она обжимает бортик подошвы, создавая боковое давление. По истечении установленного времени прессования реле времени отключает сперва подачу сжатого воздуха, а затем реверсирует подачу масла в гидросистему. Пресс-подушка опускается в исходное положение, освобождая обувь с прикрепленной подошвой.

Для приклеивания чашеобразных подошв могут также применяться пресс-секции камерного типа, подобные прессу 508 фирмы «Анвер» (Франция), в котором подошву вручную накладывают на след обуви и размещают в гибкой камере 3 (рис. 4.15). В металлическую камеру 2 подается жидкость 1 под необходимым давлением, которое равномерно воздействует на поверхность подошвы (по следу и на бортик), что обеспечивает надежное приклеивание подошв.

Что касается давления при прессовании подошв, то оно составляет 0,25...0,4 МПа: более высокое для более жестких подошв, подобным кожаным и из кожволана, и минимальное для пористых, чтобы избежать их деформации. Верхний уровень давления сравнительно невысокий для предотвращения излома деревянных и пластмассовых колодок в пяточной части (в области металлической втулки). Вместе с тем такое давление является достаточным в случае приклеивания обувными клеями (полихлоропреновыми и полиуретановыми), которые относятся к группе так называемых «контактных» клеев, не требующих для склеивания больших давлений.

Дальнейшее совершенствование клеевого крепления низа обуви, видимо, будет связано с заменой традиционных клеев-растворов (полихлоропреновых и полиуретановых) на клеи-расплавы, которые отличаются отсутствием растворителей, что, в свою оче-

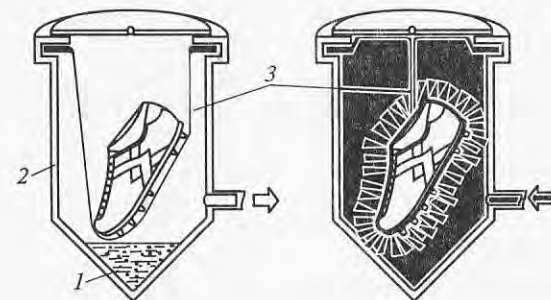


Рис. 4.15. Схема приклеивания чашеобразных подошв в пресс-секции камерного типа:

1 — жидкость; 2 — металлическая камера; 3 — гибкая камера

редь, исключает процесс сушки, а также делает их пожаро- и взрывобезопасными, нетоксичными, устойчивыми и удобными при хранении.

Первые опыты приклеивания низа обуви клеями-расплавами были сделаны в 1970-х гг., когда американская фирма «Компо» предложила своеобразный метод под названием «one-way» («one-way» — односторонний). При приклеивании подошв методом «one-way» клей-расплав наносят только на подошву непрерывной полоской на машине «COMPO HMN». Использовался клей-расплав на основе сополимера ЭВА «Эльвакс». Перед приклеиванием производилась термоактивация клеевой пленки на подошве на специальном вращающемся термоактиваторе «COMPO S» при температуре 200 °С в течение 6 с. Одновременно подогревалась взъерошенная затяжная кромка обуви теплым воздухом при невысокой температуре — 50...60 °С. После этого на след обуви накладывали подошву с расплавленной клеевой пленкой. Обувь прессовали в течение 60 с.

Метод «one-way» не получил широкого распространения вследствие трудностей, возникающих при работе на обычных прессах для приклеивания подошв: при установке обуви с наложенной подошвой на подушку пресса возможны скольжение подошвы и смещение ее относительно следа обуви, что связано с низкой вязкостью клея в расплавленном состоянии. Возможно, оборудование для приклеивания подошв клеями-расплавами должно быть оснащено центрирующими устройствами, препятствующими смещению подошв при прессовании. Сейчас уже есть похожие комплексы для термоактивации клеевых пленок и прессования подошв, подобные комплексу 85-BS итальянской фирмы Bertolaja.

Впрочем, регулирование вязкости расплавов сополимеров ЭВА возможно за счет повышения их молекулярной массы, а также за счет модификации их мономерами органических кислот (например, малеиновой). Возможно также регулирование вязкости клеев-расплавов на основе ЭВА за счет введения добавок третбутилфенолформальдегидной смолы марки 101К: добавка 30 % этой смолы понижает вязкость клея-расплава почти на 30 %.

Кроме того, и склеивание при одностороннем нанесении клея-расплава (только на подошву) не во всех случаях обеспечивает требуемую прочность. Только в случае сильнопористых и рыхлых материалов, составляющих затяжную кромку, клей-расплав может проникнуть в них достаточно глубоко и обеспечить высокую прочность приклеивания подошв. При более плотных материалах верх клей-расплав успевает до охлаждения и отверждения проникнуть лишь в поверхностные слои материала затяжной кромки, не обеспечивая высокой прочности приклеивания подошв.

В целях изучения перспектив приклеивания низа обуви клеями-расплавами был изучен вариант с применением двустороннего нанесения клея-расплава на подошву и затяжную кромку; при этом

учитывалось, что клей-расплав малой вязкости хорошо проникает в различные обувные материалы и хорошо связывается с ними, а термоактивация клеевых пленок может быть умеренной, что исключает скольжение и смещение подошв.

Для изготовления клея-расплава использовался отечественный сополимер этилена с винилацетатом — Сэвилен, содержащий 27 % винилацетата. Для повышения термостабильности и термостойкости клея в него вводилась смола 101К. В качестве стабилизатора для устойчивости в случае переработки при высокой температуре применяли трихлорацетат глицерина. Состав клея-расплава (мас. ч.) был следующим:

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Сэвилен .....                 | 100 |
| Смола 101К .....              | 50  |
| Трихлорацетат глицерина ..... | 10  |

Этот клей-расплав обеспечивает высокую прочность склеивания при хорошей теплостойкости. Допустимое открытое время выдерживания 15 с.

Было проведено одностороннее (по методу «one-way») и двустороннее склеивание систем материалов. Термоактивация клеевых пленок проводилась при температуре 140...145 °С в течение 60 с, прессование — в течение 60 с. Прочность клеевых соединений показана в табл. 4.4.

Как видно из данных табл. 4.4, прочность склеивания при двустороннем нанесении клея в 1,5 раза выше, чем при одностороннем склеивании.

Важным фактором при двустороннем нанесении клея-расплава является отработка режима активации клеевых пленок перед прессованием подошв как в целях получения максимальной прочности склеивания, так и в целях исключения скольжения подошвы при ее наложении на след обуви и прессовании.

Влияние режима термоактивации на прочность склеивания показано на рис. 4.16.

Таблица 4.4

Прочность склеивания клеями-расплавами, кН/м

| Склеивание                                  | Системы материалов                |                        |
|---------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
|                                             | выросток —<br>подошвенная<br>кожа | выросток —<br>кожволон |
| Одностороннее (только на подошву)           | 2,4                               | 2,90                   |
| Двустороннее (на подошву и затяжную кромку) | 3,5                               | 3,95                   |



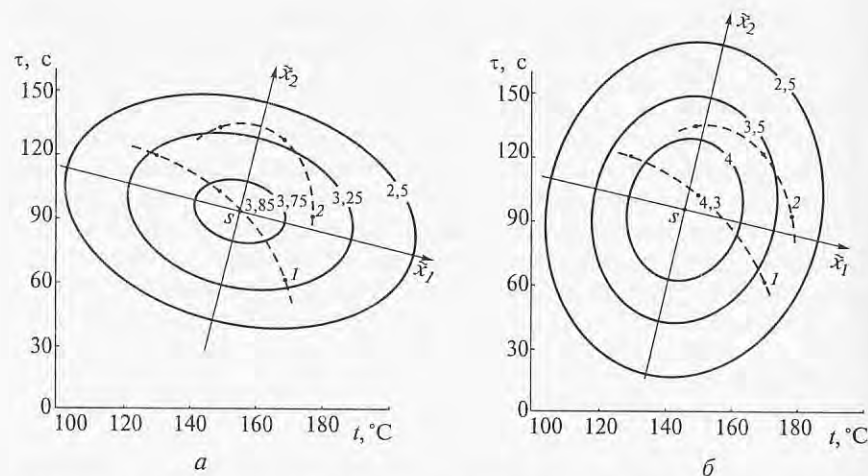


Рис. 4.16. Влияние режима термоактивации на прочность склеивания: *а* — при склеивании выростка с подошвенной кожей (сплошные линии); *б* — при склеивании выростка с кожеподобной резиной (сплошные линии); 1 — начало скольжения (пунктирные линии); 2 — сильное скольжение (пунктирные линии)

Можно определить режимы термоактивации клеевых пленок, которые обеспечивают высокую прочность склеивания и отсутствие скольжения. Для исследуемых систем (достаточно типичных) это температура активации 140...150 °С при ее продолжительности 45...60 с. Проведенные исследования показывают целесообразность применения для приклеивания низа обуви клеями-расплавами именно с использованием двустороннего нанесения клея, что позволяет сохранить все достоинства клеев-расплавов с обеспечением надежности крепления низа обуви.

**Охлаждение (выстой) обуви после прессования.** После прессования подошв требуется выстой обуви в течение 30 мин для полного охлаждения клеевого шва и первоначального схватывания клея. При лабораторных испытаниях, в частности, определяется скорость схватывания клея, нормирующая первоначальную прочность приклеивания подошв, которая должна составлять 60...70 % от основного показателя (клеящей способности) спустя 24 ч.

Исследования показали, что в течение суток после приклеивания прочность клеевого шва интенсивно нарастает вследствие окончательного охлаждения клеевого шва, удаления остаточного растворителя и процесса сшивания макромолекул адгезивов (изоцианатами — с использованием полиуретановых клеев или оксидами тяжелых металлов — с использованием полихлоропреновых клеев). Выход по традиционной технологии может проводиться в элеваторных сушилках типа СОВ-1 в течение 30 мин при температуре 18...20 °С.

В настоящее время длительный и не очень эффективный выстой заменяется интенсивным охлаждением в специальных криогенных проходных установках, подобных камерам «Свит 180042/Р1» (Чехия), «FR085» фирмы «Шен» (Германия). При этом учитывается, что наши адгезивы (полихлоропреновые и полиуретановые) проявляют термопластические свойства. Следовательно, начало кристаллизации структуры и приобретение нужной прочности происходят только при полном их охлаждении. Традиционный выстой не обеспечивает этого, несмотря на его длительность.

Интенсивное охлаждение в современных криогенных установках в течение нескольких минут обеспечивает полное охлаждение клеевого шва и приобретение нужной первоначальной прочности склеивания.

Характеристики криогенной установки «Свит 180042/Р1»:

|                                                                |                   |
|----------------------------------------------------------------|-------------------|
| Производительность, пар в 1 ч .....                            | 180               |
| Продолжительность нахождения обуви в охлажденной зоне, с ..... | 120               |
| Установленная мощность, кВт .....                              | 10,28             |
| Габаритные размеры, мм .....                                   | 770 × 1575 × 2850 |
| Масса, кг .....                                                | 300               |

Движущаяся на ленточном транспортере обувь с приклеенной подошвой проходит через закрытую охлаждающую камеру (зону), где интенсивно обдувается холодным воздухом температурой 5 °С со скоростью его движения 5...10 м/с. Предусмотрено, что при необходимости температура воздуха может понижаться вплоть до -18 °С.

Подобные криогенные установки (охладительные) широко применяются также для интенсивного охлаждения обуви при литьевом методе крепления подошв.

#### 4.5. «Ринк-система» для сборки обуви клеевого метода крепления

Характерной особенностью совершенствования производства обуви клеевого метода крепления является внедрение бесконвейерной «Ринк-системы», оснащенной новейшим высокопроизводительным оборудованием автоматического и полуавтоматического действия с микропроцессорным управлением. Внедрение «Ринк-системы» сводит до минимума время передачи полуфабриката с одного рабочего места на другое («из рук в руки»), в чем и заключается ее существенное преимущество по сравнению с конвейерными системами.

Следует отметить, что конвейеризация обувного производства в 20...30-х гг. XX в. способствовала повышению производительности труда, сокращению длительности производственного цикла, улучшению качества продукции, повышению культуры производ-

ства. Это объяснялось массовым характером производства, относительно устойчивым ассортиментом, большим удельным весом ручных операций, преобладанием в технологическом процессе простого универсального оборудования. Вместе с тем в последние годы под влиянием ряда экономических, психофизических и социальных факторов конвейерные потоки стали сдерживать дальнейшее развитие производства.

Поиски новых, более эффективных форм организации производства привели, в частности, к созданию «Ринк-системы», позволяющей исключить традиционные конвейерные средства транспортировки полуфабрикатов между рабочими местами. Вместо них применяется принцип передачи изделия «из рук в руки». Использование новейшего оборудования полуавтоматического действия с микропроцессорным оборудованием, роботов приводит к значительному росту производительности труда, резкому сокращению производственных площадей, повышению гибкости производства (возможности быстрого перехода на новые модели), сокращению незавершенного производства, исключению монотонности труда, улучшению качества продукции.

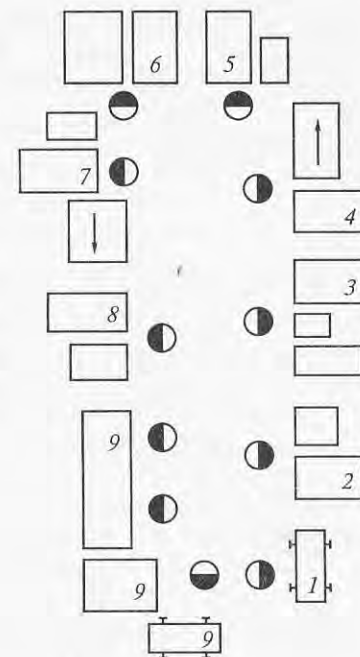
Передача полуфабрикатов может осуществляться как вручную, так и с помощью проходного оборудования, выполняющего одновременно технологические и транспортные операции. К ним относятся установки для увлажнения, влажно-тепловой фиксации, сушки и термоактивации клеевых пленок, охлаждения обуви после приклеивания подошв. Машины устанавливают близко друг от друга. Расстановка их может быть в виде круга, овала, петли или П-образной формы, но всегда компактна, на небольшой площади.

На рис. 4.17 показан участок сборки обуви, организованный по принципу «Ринк-системы». При такой организации труда каждый рабочий (оператор) совмещает несколько операций и контролирует качество выполнения предыдущей операции.

Технологический процесс начинается с подбора и запуска заготовок рабочим с тележки, после чего второй рабочий вставляет термопластичный подносик и занимается предварительным формованием пяточной части заготовки. Затем следуют прикрепление стелек, увлажнение носочной части заготовки верха обуви, затяжка носочно-пучковой части. Следующий рабочий выполняет затяжку пяточно-геленочной части заготовки верха обуви и устанавливает затянутую обувь на конвейер проходной установки для влажно-тепловой фиксации верха обуви (показана стрелкой). С другой стороны этой установки следующий рабочий снимает обработанную полупару с транспортера, взъерошивает затяжную кромку, передает вручную пару на операцию намазки клеем и сушки. На следующей операции производится термоактивация клеевых пленок на следе обуви и подошве (подается на операцию с уже нане-

Рис. 4.17. Участок сборки обуви, организованный по принципу «Ринк-системы»:

1 — участок подбора и запуска заготовок; 2 — участок вставки задника и предварительного формования; 3 — участок прикрепления стелек, увлажнения носочной части заготовки верха обуви и затяжки носочно-пучковой части; 4 — участок затяжки пяточно-геленочной части заготовки верха обуви; 5 — участок снятия обработанной полупары с транспортера и взъерошивания затяжной кромки; 6 — участок, где происходят намазка клеем и сушка; 7 — участок термоактивации клеевых пленок и прессования подошв; 8 — участок снятия обуви с транспортера охлаждающей установки; 9 — участки вклеивания вкладных стелек, отделки и упаковки



сенной и высушенной клеевой пленкой), прессование подошв и перекладывание обуви с приклеенной подошвой на проходную установку для охлаждения. Рабочий снимает обувь с транспортера охлаждающей установки, затем с колодки; если надо, то прикрепляет каблук. На последней операции происходят вклеивание вкладных стелек, отделка и аппретирование обуви, упаковка готовой обуви в коробки и перевозка ее на тележке на склад готовой продукции.

Известные фирмы, такие как «Шен» (Германия), «Интернейшнл», «Деспа» (Италия) и др., выпускают комплекты высокопроизводительного оборудования для «Ринк-системы». Так, в комплект фирмы «Шен» входит машина мод. 97/25-12 для временного крепления стелек к следу колодок тексами. Имеется и более совершенная машина мод. «Acubond» для приклеивания стелек с помощью клея-расплава, наносимого на отдельные участки следа колодки при ручной ее подаче на намазной ролик, и наложения ручную стельки на след колодки. Остатки клея со следа колодки после снятия с нее обуви удаляет машина с вращающимся валиком из синтетического материала.

Для предварительного формования пяточной части заготовки обуви предусмотрена машина мод. 1005/2.

Перед затяжными операциями заготовка на колодке помещается в проходную установку 952 Д. Можно также использовать тер-



модифицированную установку для увлажнения носочной части заготовки 331В.

Роботизированный комплекс затяжного оборудования фирмы «Шен» включает в себя машины 630 LGM (для затяжки носочно-пучковой части) и 640 TCM (для затяжки пяточно-геленочной части), обслуживаемые одним оператором с помощью робота мод. 3210. Робот с машины 640 TCM помещает затянутую обувь на транспортер установки мод. 333 R для влажно-тепловой фиксации верха обуви.

Для взъерошивания затяжной кромки служит машина мод. T4C фирмы «Шен». Для сушки клеевой пленки используется установка проходного типа мод. 711, для термоактивации клеевых пленок — термоактиватор 523 N52, для прессования подошв — пресс мод. 528 B1A, для охлаждения обуви — проходная установка мод. 512, для снятия обуви с колодок — мод. 148S.

Для отделки обуви в комплекте фирмы «Шен» предусмотрены аппарат 158FR, разглаживающий складки горячим воздухом, и установка мод. 803 для аппретирования верха обуви.

Оборудование в комплекте фирмы «Шен» для «Ринк-системы» подобрано с таким расчетом, что каждую операцию выполняет один исполнитель с производительностью не менее 600 пар за 8 ч.

#### 4.6. Полуавтоматические линии для сборки обуви клеевого метода крепления

Дальнейший прогресс обувного производства в XXI в. будет связан с его автоматизацией, что многократно увеличит производительность труда и обеспечит стабильный выпуск продукции высокого качества. Уже в настоящее время работают полуавтоматические линии сборки обуви — прообразы автоматизированных заводов будущего. Типичным примером может служить отечественная полуавтоматическая линия ПЛК-3-О, выпускаемая заводом «Вперед».

Полуавтоматическая линия ПЛК-3-О предназначена для сборки обуви клеевого метода крепления на сочлененных пластмассовых колодках с применением для затяжки клеев-расплавов. Она состоит из ряда состыкованных между собой автоматов, полуавтоматов и машин, последовательно выполняющих операции от прикрепления стелек, затяжки заготовки до приклеивания подошвы и снятия обуви с колодки. Из 12 операций, выполняемых на линии, 9 автоматизированы. Одновременно без переналадки на линии можно обрабатывать 8 смежных размеров обуви одного фасона. Производительность линии до 120 пар в 1 ч.

Полуавтоматическая линия ПЛК-3-О представляет собой линейный вертикально замкнутый конвейер КПЛ-2-О, предназначенный для транспортировки площадок-спутников с колодками

(следом вверх), с машинами-автоматами для обработки изделий, установленными вдоль него. Колодки, закрепленные на площадках-спутниках по одной (попеременно правая и левая), перемещаются с помощью верхней ветви вертикально замкнутого конвейера вдоль установленного в линию технологического оборудования. Нижняя ветвь конвейера предназначена для сушки клеевых пленок на затяжной кромке.

На линию поступают кожаные заготовки верха обуви в увлажненном виде с клееными подносками и задниками и предварительно отформованной пяточной частью.

Общее управление линией осуществляется с пульта ПУ-3, расположенного на позиции 4 (рис. 4.18). Оператор, находящийся напротив пульта управления, прикрепляет к колодке стельку, надевает на нее заготовку и устанавливает колодку с заготовкой на площадку-спутник, после чего ходовая часть конвейера сдвигает-

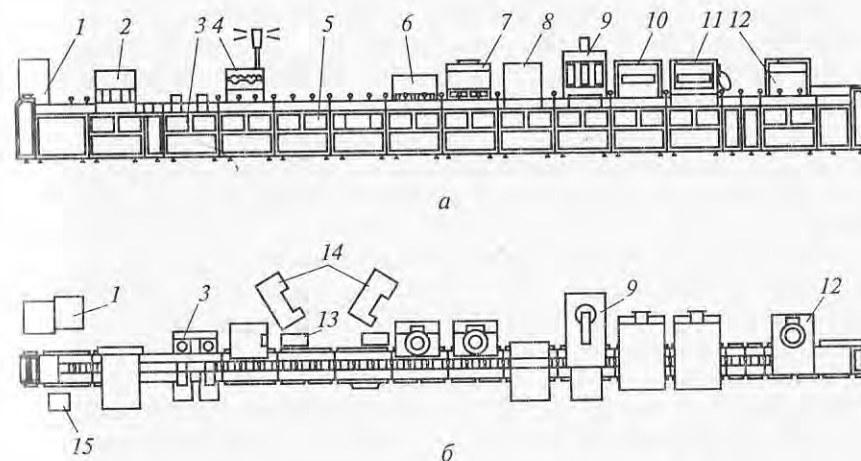


Рис. 4.18. Полуавтоматическая линия ПЛК-3-О:

*а* — вид сбоку; *б* — вид сверху; 1 — позиция, на которой оператор накладывает на след обуви подошвы из термоактиватора ТА-О; 2 — позиция, где на пресс ПК-3-О подошвы приклеивают к следу обуви; 3 — позиция автомата АС-3-О, снимающего обувь с колодки; 4 — позиция, на которой расположен пульт ПУ-3; 5 — позиция оператора, снимающего колодку с площадки-спутника; 6 — позиция площадки-спутника, на которой происходит автоматическая клеевая затяжка геленочной части; 7 — позиция, на которую перемещаются колодки с заготовкой; 8 — позиция двухсекционного автомата СФ-О; 9 — позиция автомата ТФ-О; 10 — позиция автомата АВ-6-О, где взъерошивается затяжная кромка в пучково-геленочной части; 11 — позиция автомата АВ-7-О, на которой взъерошивается затяжная кромка в носочной и пяточной частях; 12 — позиция автомата АН-5-О, где происходит намазка клеем затяжной кромки; 13 — термоувлажнитель Т-О; 14 — машина для клеевой затяжки носочной части ЗНК-2М-О; 15 — термоактиватор ТА-О

ся на одну позицию. На позиции 5 другой оператор снимает колодку с площадки-спутника, увлажняет носочную часть заготовки в термоувлажнителе Т-О и затягивает носочно-пучковую часть заготовки верха на машине ЗНК-2М-О, стоящей рядом с линией. Затем вновь устанавливает колодку с заготовкой на площадку-спутник, которая перемещается на следующую позицию 6, на которой происходит автоматическая клеевая затяжка геленочной части на двухсекционном автомате АГ-3-О. Клеши вытягивают затяжную кромку, наносится клей-расплав и горячие пластины температурой 120...125 °С затягивают геленочную часть заготовки. По окончании операции (цикл составляет 36 с) рабочие органы автомата возвращаются в исходное положение, колодки с заготовкой перемещаются на позицию 7 в двухсекционный аппарат АП-3-О для клеевой затяжки пяточной части заготовки верха обуви.

После выполнения затяжных операций след обуви подформовывается на двухсекционном автомате СФ-О, расположенном на позиции 8, и далее осуществляется влажно-тепловая фиксация затянутого верха обуви на автомате ТФ-О, находящемся на позиции 9. На позиции 10 взъерошивается затяжная кромка в пучково-геленочной части на автомате АВ-6-О. На позиции 11 установлен автомат АВ-7-О, на котором взъерошивается затяжная кромка в носочной и пяточной частях. Разделение операции взъерошивания на две позволяет получить высокое качество обработки затяжной кромки.

После взъерошивания площадки-спутники с колодками поступают на позицию 12, где происходит намазка клеем затяжной кромки методом печатания на автомате АН-5-О, а затем обувь транспортируется по нижней ветви конвейера, где клеевая пленка сушится 12 мин при температуре 60...70 °С.

Обувь с высушенными клеевыми пленками вновь возвращается на верхнюю ветвь конвейера, где на позиции 1 оператор накладывает на след обуви подошвы из термоактиватора ТА-О. После этого колодки с обувью поступают на позицию 2, где на прессе ПК-3-О подошвы приклеивают к следу обуви.

На позиции 3 автомат АС-3-О снимает обувь с колодки. Этой операцией заканчивается цикл оборота, после чего колодки вновь подходят к первой рабочей позиции напротив пульта управления. Линию обслуживают три оператора. По сравнению с аналогичным участком обычной конвейерной линии производительность труда возрастает в 6 раз. Габаритные размеры ПЛК-3-О 18 600 × 2600 × 2580 мм.

Сочетание подобных полуавтоматических линий, которые выпускают многие фирмы («Анвер», «Омик», УСМ, «Шеффер», «Хенкель» и др.), с современным процессорным оборудованием, оснащенным микропроцессорным устройством, а также робота-

ми-манипуляторами, создает реальные предпосылки для автоматизированного производства обуви.

В этом плане представляет интерес система АМИР, созданная фирмами «Шен», «Десма» и ПСБ. Система АМИР — это некий завод будущего, представляющий собой сочетание участков, оснащенных полуавтоматическими линиями типа отечественных ПЛК-О, полуавтоматическим и автоматическим оборудованием и интегрирующими роботами-манипуляторами, передающими полуфабрикаты с одного участка на другой, с одной машины на другую. Все предприятие управляется многопроцессорной системой «Селектрон», передающей задания на микропроцессоры (пульта управления) линий, отдельных машин и установок, направляющей и контролирующей их.

Автоматизированный «завод будущего» имеет несколько потоков, предназначенных для производства обуви клеевого метода или литьевого метода крепления. На сборке обуви клеевого метода крепления имеются две линии: первая — для затяжки верха обуви на колодке и взъерошивания затяжной кромки, вторая — для нанесения клея на затяжную кромку и приклеивания подошв.

Линия представляет собой прямолинейный вертикально замкнутый конвейер с площадками-спутниками, на которых следом вверх располагаются пластмассовые колодки; оператор на участке запуска подает контейнер с требуемыми заготовками из накопителя на участок затяжки, а также дает информацию на первую затяжную машину для настройки ее на требуемую программу. Кроме того, осуществляется автоматический контроль правильности установки колодки на площадке-спутнике и стельки на колодке.

На линии колодки с прикрепленной стелькой снимают с площадки-спутника манипулятор и опускает на специальный конвейер, чтобы подать ее к оператору затяжного роботизированного участка для двухпроцессной затяжки, который берет колодку с конвейера, заготовку из накопителя и затягивает носочно-пучковую часть заготовки на колодку (на машине «Шен» 630 LGM с предварительным увлажнением в термоувлажнителе 331В). Затем он устанавливает эту колодку с заготовкой в машину 640 ТСМ для затяжки пяточно-геленочной части по заданной программе. По окончании затяжки другой манипулятор снимает колодку с полностью затянутой заготовкой с машины и устанавливает на транспортер проходной установки для влажно-тепловой фиксации формы обуви. Далее последовательно в автоматическом режиме производится предварительное (на автомате мод. 87РА фирмы «Шен») и окончательное взъерошивание затяжной кромки (на автомате мод. 87LA фирмы «Шен»). Затем колодка с обувью передается для дальнейшей обработки роботами-манипуляторами.

Важной частью системы АМИР являются носители колодок, имеющие захваты для транспортирования колодок. В соответствии с



программой и своим кодом носитель колодки зажимает ее, центрирует, поворачивает или разжимает на одной из рабочих позиций. Транспортные узлы позволяют собирать носители колодок, распределять их и вновь собирать с помощью стрелочного перевода.

#### 4.7. Технология склеивания в кожгалантерейном производстве

В современном кожгалантерейном производстве методы склеивания нашли широкое применение при загибке краев деталей, соединении деталей верха и подкладки, а также дублировании различных внутренних деталей из тканей, картона, бумаги.

При этом используются как прогрессивные клеи-расплавы, так и традиционные клеи: латексные (на основе синтетических латексов СКС-50ГПС, СКИ-3, БСК-65/3), дисперсионные (на основе поливинилацетатной водной дисперсии), клеи-растворы (резиновый клей — 8...10%-ный раствор натурального каучука в бензине).

Используются в основном полиамидные клеи-расплавы в виде гранул с температурой плавления 110...140 °С, такие, как № 7274 и 7278 фирмы «Бостик» (Германия), 930 «Еремид» фирмы «Шеринг» (Германия) и др.

Полиамидные клеи-расплавы образуют эластичные клеевые швы, имеют низкую вязкость в расплавленном состоянии, что способствует более глубокому проникновению клея в склеиваемый материал.

В кожгалантерейной промышленности клеи-расплавы все шире применяют при механизированной загибке краев деталей из натуральных и искусственных кож с одновременным нанесением клея-расплава. Используются при этом машины мод. RP67T фирмы «Саджитта» (Италия), более новая ее модификация мод. RP67TF3B с микропроцессорным управлением и снабженная фотоэлементом, машина 164/GT фирмы «Протос» (Германия). На этих машинах предусмотрено регулирование ширины наносимого слоя клея, скорости подачи деталей, температуры клея. Края криволинейных участков деталей надсекают ножом. На машинах можно загибать края детали с одновременной подачей упрочняющего шнура. Шаг молотка 3...4 удара на 1 см длины клеевого шва, скорость околачивания 1800...2000 ударов в 1 мин, регулирование ширины наносимого слоя клея от 3,2 до 7 мм, температура клея от 110 до 150 °С.

Для загибки краев деталей больших размеров имеется машина ОМАС 988/600, которая обеспечивает ширину загибки до 20 мм и одновременно загибает края деталей протяженностью до 600 мм. Кроме того, открытые боковые стороны машины обеспечивают возможность обработки деталей и еще больших размеров.

Указанный способ склеивания может быть использован при изготовлении стенок, фальд, кокеток, клапанов, клинчиков, бо-

танов и других деталей мелких кожизделий, сумок, портфелей, ранцев, папок. При этом можно склеивать бахтармяные стороны кож, кожу с картоном, бумагой и тканевой подкладкой; тканевую основу искусственных кож с тканевой подкладкой.

В отдельных случаях для нанесения клеев-расплавов целесообразно применять ручные шприцы-пистолеты, позволяющие нанести клей в любых местах и в нужных количествах. Клей-расплав может заправляться в пистолет в виде твердого цилиндра длиной около 100 мм и диаметром 10 мм или расплавленным клеем из специального бачка по шлангу. Возможна, видимо, заправка и в виде прутка с бобины.

Процесс изготовления кожгалантерейных изделий включает в себя большое число клеенамазочных операций. Раньше большинство из них выполнялось вручную. Сокращение числа клеенамазочных операций, их механизация — еще один путь совершенствования технологии изготовления кожгалантерейных изделий.

Большие возможности в этом направлении представляет использование подкладочных и прокладочных материалов с точечным клеевым термопластичным покрытием. Точечное склеивание материалов обеспечивает достаточную прочность соединения деталей с сохранением определенной подвижности элементов структуры материалов, гибкости и мягкости изделий.

Для нанесения регулярного точечного покрытия полиамидного клея-расплава используют прокладочную вязкозную ткань арт. 92 и вязкозно-лавсановую ткань арт. 86040. Кроме того, регулярное точечное покрытие может быть нанесено на саржу, применяемую в качестве подкладки, шотландку, шелковую подкладочную ткань, нетканое полотно. Регулярное точечное клеевое покрытие на указанные ткани может быть нанесено на поточной линии фирмы «Карач» (Швейцария), установленной на Мамонтовском производственном объединении искусственных кож, или на отечественном агрегате АП-3. Для нанесения точечного клеевого покрытия используется полиамидный порошок «Платамид-Н-105Р» (Германия) с температурой плавления 120 °С.

Подкладочные и прокладочные материалы, имеющие точечное клеевое покрытие с материалами верха и картонными каркасными деталями, могут дублироваться на отечественных прессах МП-150, ПЗ-1. Рекомендуемый режим дублирования: температура 130...140 °С, давление 0,05 МПа, время 5...15 с.

Операцию дублирования деталей целесообразно совмещать с операцией тиснения, для чего пригоден отечественный пресс ПТГ-250-КГ, имеющий обогреваемые плиты и создающий усилие пресования до 2500 кН.

Подкладочные и прокладочные материалы с регулярным точечным полиамидным покрытием используют при изготовлении чемоданов, портфелей, папок, женских сумок, изделий мелкой

кожгалантереи с большой эффективностью, так как исключаются ручная намазка деталей клеем и сушка.

При изготовлении ремней для часов и поясных клеевое крепление может применяться как основное. Детали ремней (верх и подкладку) склеивают полиамидным клеем МПФ-1 или поливинилацетатной дисперсией без их последующего сшивания. Пряжку надевают на ремень, и концы ремня склеивают полиамидным клеем МПФ-1 или ПФЭ 2/10. При изготовлении ремней для часов с подкладкой, края которых обработаны в обрезку, сначала намазывают делюжки (полосы) кож для верха и подкладки. Промазанные делюжки верха и подкладки без сушки дублируют, проглаживают, складывают в стопки, помещают под груз и прессуют в течение 2 ч. Делюжкам дают суточную пролежку, после чего их раскраивают на ремни групповыми резаками с одновременным пробиванием отверстий и замысковкой концов. Затем крепят пряжки клеевым методом или сборной заклепкой.

Для дублирования деталей из различных кожгалантерейных материалов можно использовать также поливинилацетатную дисперсию, обладающую высокими адгезионными свойствами. Она представляет собой водную дисперсию поливинилацетата, являясь полупродуктом полимеризации последнего.

В кожгалантерейной промышленности применяют пластифицированную поливинилацетатную дисперсию марок ДФ 48/5С, ДФ 47/7С, ДФ 47/7В, ДФ 51/7ВМ, ДФ 53/2,5ВМ, где цифры 5, 7 и 2,5 указывают содержание пластификатора в пересчете на полимер — соответственно 5, 10 и 15 %, а буквы после цифр означают: С — средневязкая, В — высоковязкая, М — модифицированная.

Поливинилацетатная дисперсия поступает на предприятия в готовом виде, ее используют в кожгалантерейном производстве на операциях дублирования деталей натуральных и искусственных кож бумагой, картоном, тканью. Дисперсия частично может заменить клей на основе латекса СКС-50 ГПС. Однако по эластичности, водо- и морозостойкости клеевой пленки поливинилацетатная дисперсия значительно уступает латексному клею.

Поливинилацетатную дисперсию наносят на склеиваемую поверхность вручную (кистью) или на клеенамазочной машине. Намазка одноразовая, односторонняя. Склеивание производится без подсушки клеевой пленки.

## ГЛАВА 5

### МЕТОДЫ ПРЕССОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ

#### 5.1. Классификация методов прессования в производстве изделий из кожи

Прессование — метод формования изделий из пластмасс и резиновых смесей, заключающийся в пластической деформации материала при одновременном воздействии на него нагрева и давления с последующей фиксацией формы изделия. Прессуют обычно в пресс-формах, конфигурация полости которых соответствует конфигурации изделия. Пресс-формы устанавливают в прессах, назначение которых — создание необходимого формующего давления. Помещенный в пресс-форму холодный или предварительно подогретый полимерный материал разогревается до заданной температуры и, подвергаясь под давлением деформации течения, заполняет полость формы и формируется. Фиксация формы изделия происходит в результате вулканизации (при прессовании резиновых смесей), при охлаждении в пресс-форме под давлением (при прессовании термопластов) или в результате отверждения (при прессовании реактопластов).

При изготовлении резинового низа обуви используют компрессионное прессование, при котором плоские детали из резиновой сырой (невулканизированной) смеси помещают в нагретую пресс-форму, в которой после ее смыкания под действием нагрева и давления происходят формирование низа обуви, его вулканизация и прикрепление к верху обуви.

Подобный метод изготовления обуви был разработан в 1938 г. на фабрике «Скорород» (Ленинград) и получил название «метод горячей вулканизации». Соответственно и обувь, изготавливаемая по этому методу, называлась «обувью метода горячей вулканизации». Следует указать на расплывчатость и неясность этого предложенного в свое время термина. Дело в том, что подавляющая масса резиновых изделий (шины, шланги, ленты, амортизаторы, прокладки и др.) изготавливают именно методом горячей вулканизации. «Холодная вулканизация» в настоящее время почти не применяется. При этом надо иметь в виду, что в различных литературных источниках «метод горячей вулканизации» называется по-разному: «метод пресовой вулканизации», «метод вулканизации низа обуви», «метод



вулканизации резинового низа обуви», «метод горячей вулканизации низа обуви», «метод горячей вулканизации резинового низа обуви», «прессовой метод горячей вулканизации резинового низа обуви».

Метод горячей вулканизации — один из наиболее экономичных в обувном производстве, так как при его применении нет необходимости в отделке низа обуви. Вследствие сокращения отделочных операций повышается производительность труда в сборочных цехах на 18 % по сравнению с рантовым методом крепления, снижаются трудоемкость и материалоемкость производства.

При методе горячей вулканизации низа обуви экономия резины составляет 20...25 % по сравнению с другими методами крепления в результате исключения потерь при вырубке деталей из пластин и потерь при фрезеровании и шлифовании подошв и каблуков. Метод практически безотходен вследствие полного использования внутри производства высечки резиновой смеси.

Методы прессования могут также использоваться для сборки заготовок верха обуви. Определенное распространение получил метод прессовой вулканизации при сборке заготовок сапог, значительно более производительный и эффективный по сравнению с ниточным методом сборки.

При изготовлении заготовок верха кирзовых сапог используется оригинальный метод прессовой вулканизации, при котором в специальных прессах происходит привулканизация ушков (приливов), канта голенищ и заднего наружного ремня. Подобная технология обеспечивает значительный рост производительности труда на заготовочных потоках, а также повышает водостойкость сапог.

## 5.2. Метод прессовой горячей вулканизации низа обуви

### 5.2.1. Сущность метода горячей вулканизации низа обуви

Сущность метода горячей вулканизации заключается в том, что натянутую заготовку верха обуви надевают на формовую колодку пресс-формы, в которой низ обуви из сырой резиновой смеси однопроцессно формуются, вулканизуется и прикрепляется к верху обуви.

Пресс-форма при использовании метода горячей вулканизации (рис. 5.1) состоит из формовой колодки, матрицы и пуансона. При смыкании этих деталей образуется камера, имеющая конфигурацию низа обуви. Пуансон пресс-формы может быть подвижным или неподвижным.

Сырую резиновую смесь закладывают в пресс-форму в виде заготовки, форма которой близка к форме будущего низа обуви. Резиновую смесь можно засыпать в виде гранул, но тогда требуется

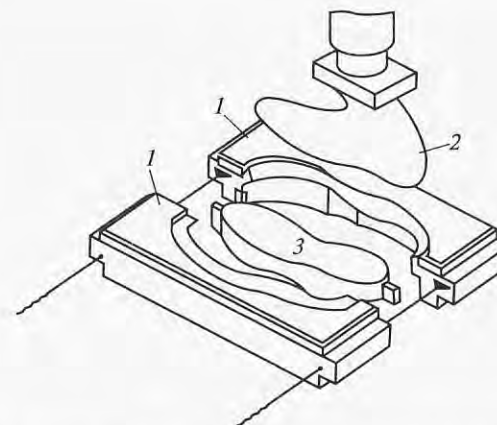


Рис. 5.1. Схема пресс-формы для вулканизации низа обуви:

1 — матрица; 2 — формовая колодка; 3 — пуансон

высокая текучесть (растекаемость) смеси, что связано с необходимостью применения дорогостоящих каучуков.

Образующийся низ обуви прикрепляют к затяжной кромке клеями, предварительно нанесенными на затяжную кромку и высушенными. Иногда применяют упрочняющие ленточки (одни или в комбинации с клеями) из специальных сырых резиновых смесей с повышенными адгезионными свойствами.

Колодка пресс-формы предназначена для одевания и точной фиксации заготовки верха обуви относительно других деталей пресс-формы (матрицы и пуансона). Колодка с надетой заготовкой закрывает пресс-форму во время формования и вулканизации низа обуви.

Объемные размеры формовой колодки могут быть меньше затяжной. Благодаря этому заготовку легче надевать на колодку и снимать с нее. Однако по следу размеры формовой колодки должны соответствовать затяжной для плотного совмещения заготовки с матрицей. Другим вариантом являются колодки с подвижной (сдвигающейся) пяточной частью, что облегчает снятие и надевание заготовок и готовой обуви без излишней деформации.

Матрица предназначена для формования боковой поверхности образующегося низа обуви, а также видимого ранта или бортика. Чтобы удобно было вынимать обувь из пресс-формы, матрица делается из двух частей (полуматриц), которые по окончании процесса вулканизации размыкаются, освобождая низ обуви.

Пуансон предназначен для формования следа подошвы и каблука. Поверхность пуансона является зеркальным отражением следа подошвы, каблука, рисунка и всех фирменных, буквенных и цифровых обозначений, которые предусмотрены в данной обуви.

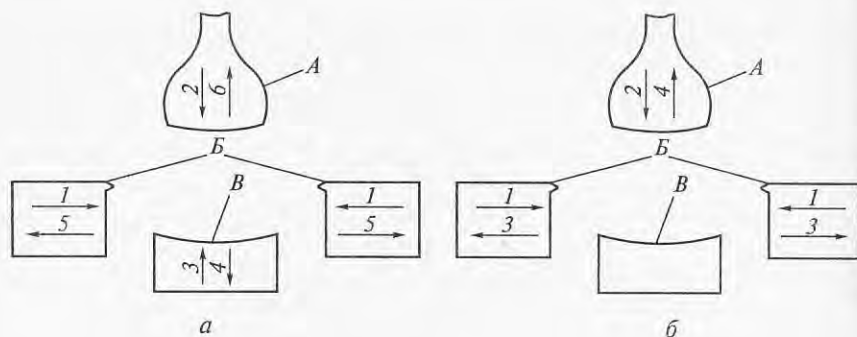


Рис. 5.2. Схема взаимодействия частей пресс-формы:

*а* — с подвижным пуансоном; *б* — с неподвижным пуансоном; *А* — колодка; *Б* — полуматрицы; *В* — пуансон; 1...6 — направления движений деталей пресс-формы

Для вулканизации низа обуви части пресс-формы перемещаются относительно друг друга, причем схема их взаимодействия может быть различна в зависимости от того, подвижным или неподвижным является пуансон. На рис. 5.2 показаны два варианта взаимодействия частей пресс-формы: подвижный пуансон (см. рис. 5.2, *а*) создает внешнее формующее давление, а во втором случае (см. рис. 5.2, *б*) формующее давление создается внутри самой смеси (обычно за счет давления газов, выделяющихся при разложении порообразователей).

В зависимости от характера применяемого давления различают три разновидности (способа) метода вулканизации низа обуви: внешнего, внутреннего и комбинированного давления.

**Способ внешнего давления.** При этом способе давление (обычно 1,2...2,5 МПа), необходимое для формования низа обуви из сырой резиновой смеси, его вулканизации и прикрепления к затяжной кромке заготовки верха обуви, создается извне пуансоном. Образующий резиновый низ обуви имеет монолитную (непористую) структуру плотностью 1,3...1,6 г/см<sup>3</sup>. Этот метод иногда называют одностадийной прессовой вулканизацией.

На рис. 5.2, *а* стрелками показана последовательность движения частей пресс-формы при способе внешнего давления. Полуматрицы *Б* сдвигаются (1), на них опускается сверху колодка *А* с надетой затянутой заготовкой верха обуви (2). На пуансон *В* помещают заготовку из сырой резиновой смеси. Пуансон поднимается (3) и прессует смесь. По окончании вулканизации пуансон опускается (4), полуматрицы раздвигаются (5), колодка с готовой обувью поднимается вверх (6). Рабочий снимает готовую обувь; цикл повторяется.

При способе внешнего давления при движении пуансона на определенную высоту в камеру пресс-формы приходится заклады-

вать смеси несколько больше ее объема из-за возможной недопрессовки, возникающей вследствие разницы по толщине и различной упрессовки деталей заготовки верха обуви. Подсчитано, что увеличение или уменьшение высоты камеры пресс-формы на 1 мм изменяет ее объем до 7,5%. Лишняя смесь выдавливается в виде выпрессовок, которые удаляют при отделке обуви.

Давление прессования зависит от состава и текучести смеси. На рис. 5.3 показана кривая зависимости давления формования при температуре 160 °С от пластичности смеси. Очевидно, что смеси с пластичностью ниже 0,3 усл. ед. по Карреру применять нецелесообразно.

С другой стороны, давление формования увеличивается при отклонении площади сырой заготовки от площади пресс-формы (рис. 5.4). При 100%-ном заполнении площади пресс-формы для формования смеси необходимо минимальное давление. Если же площадь образца смеси при том же объеме пресс-формы составляет 95 % ее площади, то давление равно 166 % минимального. Чем ближе форма заготовки из сырой резиновой смеси к форме пуансона, тем меньшее требуется давление. При использовании смесей с большей пластичностью и текучестью давление может быть снижено, но характер зависимости остается таким же.

Исследования показали, что для получения требуемой прочности крепления низа к верху в данном случае достаточно давления 0,3...0,5 МПа. Свыше этого давления свойства вулканизата практически не улучшаются. Таким образом, необходимость применения давления свыше 0,5 МПа (до 2,5 МПа) связана с трудностями формования сырой резиновой смеси.

Основной нагревающий элемент пресс-формы — пуансон; матрицы призваны лишь поддерживать температуру, необходи-

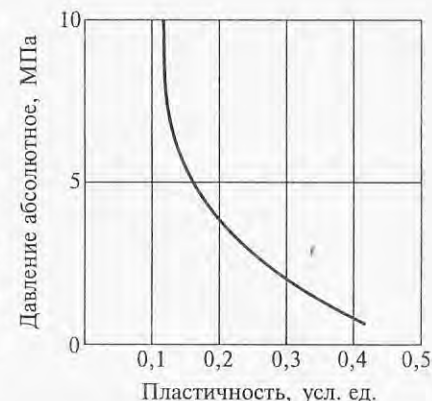


Рис. 5.3. Зависимость давления, необходимого для формования, от пластичности смеси

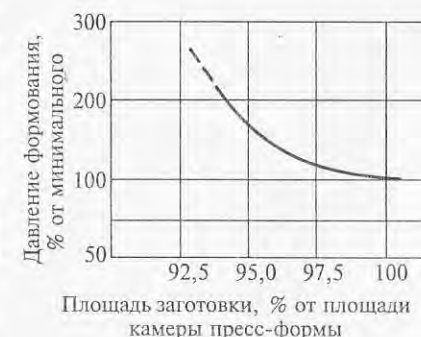


Рис. 5.4. Зависимость давления формования от площади заготовки из сырой резиновой смеси



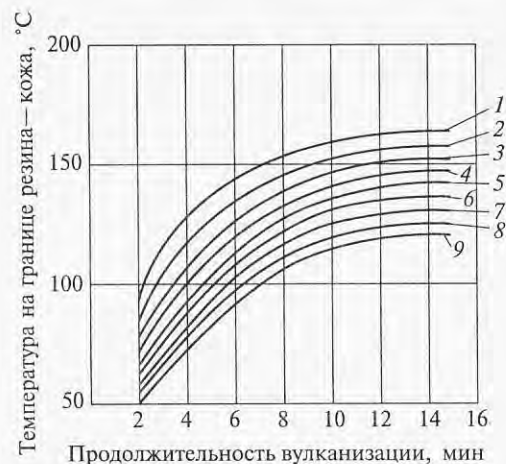


Рис. 5.5. Кривые зависимости температуры на границе резина — кожа от продолжительности вулканизации (при температуре 200 °С) и толщины резины:

1 — 2 мм; 2 — 4 мм; 3 — 6 мм;  
4 — 8 мм; 5 — 10 мм; 6 — 12 мм;  
7 — 14 мм; 8 — 16 мм; 9 — 18 мм

мую для вулканизации резиновой смеси. Температура вулканизации различных каучуков находится в пределах 133... 143 °С. Эта температура должна быть установлена в каждой точке пространства камеры пресс-формы, только тогда процесс вулканизации будет протекать должным образом. Учитывая в основном односторонний нагрев со стороны пуансона и плохую теплопроводность резиновых смесей, для сокращения продолжительности вулканизации и целом температуру пуансона доводят до 170... 200 °С.

На рис. 5.5 показано, как меняется температура на границе резина — кожа в зависимости от толщины низа обуви. Видно, что низ обуви толщиной 6 мм до температуры 140 °С должен нагреваться не менее 8 мин. Некоторое время тратится и на собственно вулканизацию. Это и определяет длительность производственного процесса.

Уменьшая толщину подошв и подбирая смеси с лучшей теплопроводностью, удастся сократить продолжительность вулканизации до 4... 7 мин. Причем температура матриц должна быть 145... 155 °С, т. е. немного выше температуры вулканизации данного каучука. Повышение температуры матриц нежелательно из-за ограниченной термостойкости кожевенных материалов верха и их покрытий, с которыми матрицы контактируют.

Оптимальные режимы процесса вулканизации устанавливаются обычно в зависимости от получаемой прочности крепления низа обуви к затяжной кромке. На рис. 5.6 показаны кривые зависимости прочности крепления низа обуви от продолжительности вулканизации и толщины низа обуви. Виден экстремальный характер зависимости, причем оптимум сдвигается в большую сторону с увеличением толщины подошв.

И. А. Вейнбергом было установлено, что оптимальная прочность крепления наблюдается при некоторой недовулканизации

Рис. 5.6. Кривые зависимости прочности крепления от продолжительности вулканизации и толщины низа обуви:

1 — 3 мм; 2 — 6 мм; 3 — 9 мм;  
4 — 12 мм



резинового низа вблизи границы резина — затяжная кромка. Это связано, видимо, с механизмом диффузионной адгезии между клеевой пленкой (на затяжной кромке) и резиновым низом обуви. При меньшей степени вулканизации (сшитости) молекулы каучука менее связаны и обладают большей подвижностью, что обеспечивает им достаточную способность к диффузии. Степень вулканизации резинового низа по слоям зависит от содержания свободной серы: чем ее больше, тем менее завулканизована резина. В настоящее время наилучшие показатели по прочности крепления получают при содержании свободной серы 0,6... 0,7 % от введенного количества. При этом наружные слои подошвы должны быть хорошо завулканизованы, чему способствует содержание свободной серы 0,05... 0,06 % ее общего содержания. Такая подошва обладает высокой износостойкостью и прочностью крепления.

**Способ внутреннего давления.** Способ внутреннего давления осуществляется без внешнего давления пуансона пресс-формы, а только за счет внутреннего давления газов (отсюда и название), выделяющихся при термическом разложении порообразователей, входящих в состав сырой резиновой смеси в ходе процесса вулканизации.

При этом способе используются пресс-формы закрытого типа с неподвижным пуансоном (см. рис. 5.2, б). Сырая резиновая смесь помещается на пуансон и первоначально занимает лишь часть пресс-формы. При нагревании порошкообразные порообразователи разлагаются: выделяющиеся газы образуют в еще не вулканизированной смеси газовые пузырьки, создающие давление 0,5... 0,7 МПа, при котором возрастает объем пузырька и, следовательно, объем смеси в целом. Если смесь заполняет всю камеру, стенки последней, препятствуя дальнейшему увеличению объема, создают давление, формирующее низ обуви.

Приращение объема смеси в процессе вулканизации характеризуется коэффициентом приращения

$$K = \frac{\gamma_c}{\gamma_v} = \frac{V_k}{V_c},$$

где  $\gamma_c$  — плотность сырой смеси;  $\gamma_v$  — плотность пористого вулканизата;  $V_k$  — объем камеры пресс-формы;  $V_c$  — объем заготовки из сырой резиновой смеси.

Определив плотность смеси, можно подсчитать, на сколько следует заполнить форму для получения пористого низа нужной плотности. Например, при  $\gamma_c = 1,2 \text{ г/см}^3$  мы хотим получить  $\gamma_v = 0,6 \text{ г/см}^3$ , в этом случае  $K = 2$ . Таким образом, объем исходной сырой смеси должен быть вдвое меньше объема камеры.

Основной особенностью способа внутреннего давления является то, что формование низа обуви начинается только тогда, когда объем смеси увеличивается до объема камеры. Смесь уже частично подвулканизована, пластичность ее и способность к формованию снижены. Это приводит иногда к нечеткости граней низа обуви и рисунка, недостаточному блеску поверхности. Поэтому этот способ применяют для изготовления обуви определенных видов, для которых прежде всего важна легкость (например, для домашней обуви). При этом способе можно привулканизовывать низ обуви плотностью  $0,5 \dots 0,7 \text{ г/см}^3$ .

**Способ комбинированного давления.** Способ комбинированного давления предназначен для изготовления пористого низа обуви с высоким качеством формования. При этом комбинируются внешнее и внутреннее давления, создаваемые как внешним давлением пуансона, так и внутренним давлением газов, образующихся при термическом разложении порообразователей.

Взаимодействие элементов пресс-формы пресса (рис. 5.7) в случае привулканизации пористых подошв по способу комбинированного давления происходит в следующей последовательности:

1 — исходное положение — полуматрицы разведены, пуансон занимает верхнее положение; на колодку надета заготовка, на след которой наложены подошва и каблук из сырой резиновой смеси;

2 — на колодку через 25 с после нажатия на педаль пресса опускаются и смыкаются полуматрицы;

3 — через 10 с опускается пуансон, обеспечивая внешнее давление до  $1,4 \text{ МПа}$  на резиновую смесь, разогревает ее, формирует низ обуви, отпечатывается четкий рисунок; смесь быстро нагревается и приклеивается к затяжной кромке с более высокой прочностью, чем при способе внутреннего давления;

4 — через 90 с пуансон поднимается, осуществляя так называемый «отпуск» смеси, которая начинает быстро расти в объеме под действием внутреннего давления газов.

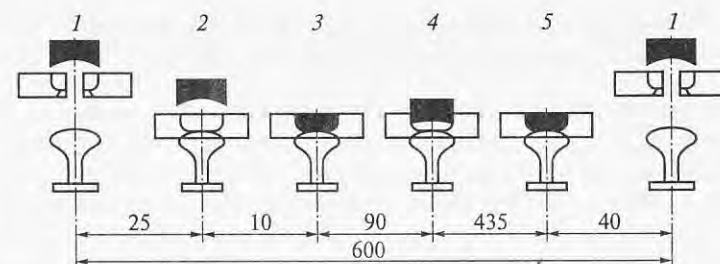


Рис. 5.7. Схема взаимодействия частей пресс-формы для вулканизации подошв по способу комбинированного давления

Длительность запрессовки до «отпуска» значительно влияет на плотность низа обуви, что видно из табл. 5.1.

Если при «отпуске» через 90 с может быть получен низ обуви с плотностью порядка  $0,55 \text{ г/см}^3$ , то запрессовка в течение 4 мин приводит к плотности  $0,98 \dots 1,07 \text{ г/см}^3$ , т.е. получается фактически непористый низ обуви. В этом случае особенности смесей нивелируются и даже большое количество порообразователей не способно существенно снизить плотность;

5 — за 40 с до окончания процесса вулканизации дается еще одна запрессовка, цель которой — окончательно оформить низ обуви и предотвратить образование вздутий; после этого поднимается пуансон; полуматрицы разводятся; готовая обувь снимается с колодки; пресс снова готов к повторению производственного цикла.

Способ комбинированного давления обеспечивает изготовление обуви высокого качества формования, но с несколько тяжелым низом обуви ( $0,7 \dots 0,8 \text{ г/см}^3$ ) по сравнению со способом внутреннего давления, что обусловлено некоторой задержкой процесса порообразования.

Таблица 5.1

Плотность низа обуви,  $\text{г/см}^3$

| Рецептура резиновой смеси | Порообразователь | Дозировка порообразователя, % массы смеси | Длительность запрессовки, с |      |      |      |      |
|---------------------------|------------------|-------------------------------------------|-----------------------------|------|------|------|------|
|                           |                  |                                           | 90                          | 120  | 180  | 240  | 360  |
| 1                         | ЧХЗ-5            | 1                                         | 0,74                        | 0,84 | 0,97 | 1,07 | 1,09 |
| 2                         | ЧХЗ-5/ЧХЗ-57     | 0,5/0,5                                   | 0,56                        | 0,63 | 0,76 | 0,98 | 1,01 |
| 3                         | ЧХЗ-5/ЧХЗ-57     | 1/0,5                                     | 0,55                        | 0,60 | 0,72 | 1,03 | 1,05 |



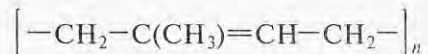
### 5.2.2. Сырые резиновые смеси для метода горячей вулканизации низа обуви

Характерной особенностью производства обуви методом вулканизации низа обуви является применение сырых резиновых смесей, которые при последующей вулканизации превращаются в резину — продукт взаимодействия каучуков с вулканизующими веществами (чаще всего с серой). Сырые резиновые смеси содержат следующие основные ингредиенты: каучуки, регенерат, вулканизующие вещества, мягчители (пластификаторы), наполнители, порообразователи (порофоры), антистарители (стабилизаторы).

**Каучуки.** Главной составной частью резин являются каучуки, которые обуславливают основные характерные свойства резин — высокую эластичность, способность к большим обратимым деформациям.

Каучуки классифицируют на натуральные (НК) и синтетические (СК), каучуки общего назначения и специальные.

Натуральные каучуки, добываемые из латекса деревьев гевеи, произрастающих в Бразилии и странах Юго-Восточной Азии, представляют собой стереорегулярный 1,4-*цис*-полиизопрен со строением



Используют различные марки натуральных каучуков, в основном «смокет-шитс» и светлый креп для подошв обуви. Светлый креп получается при медленной последовательной коагуляции латекса, представляющего собой водную дисперсию натурального каучука (полиизопрена). Коагуляцию (выпадение в осадок) вызывает добавление кислот (чаще всего соляной). Тонкие листы упрессовываются в толстые блоки толщиной до 10 мм. Получается светлый характерный подошвенный материал, красивый, водостойкий и износоустойчивый, но дорогой.

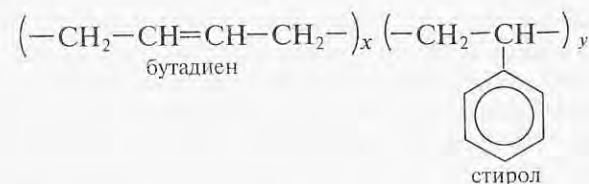
По другой технологии получают более тонкие листы, коптят их и прессуют с характерным вафельным рисунком. Под названием «смокет-шитс» («копченые листы») их используют как натуральный каучук общего назначения, в частности в резиновых смесях при методе вулканизации низа обуви.

Однако в нашей стране обычно для изготовления резиновых подошв применяют более дешевые отечественные синтетические каучуки общего назначения. При этом надо особо отметить, что впервые в мире синтетический каучук (натрий-бутадиеновый, СКБ) в промышленных масштабах начали вырабатывать в нашей стране с 1932 г. по методу академика С. В. Лебедева. В других странах подобное производство было налажено только в ходе Второй мировой войны. В настоящее время выпускают сотни марок синтети-

ческих каучуков, но для изготовления подошв применяют в основном бутадиеновые и бутадиен-стирольные каучуки.

Бутадиеновые каучуки, имеющие строение  $(-\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 -)_n$ , могут изготавливаться как стереорегулярные (1,4-*цис*-полибутадиен, СКД), так и аморфные (СКБ с нерегулярным строением). Стереорегулярные каучуки (СКД) отличаются повышенной прочностью и сопротивлением истиранию, морозостойкостью, но более дорогие.

Широкое распространение получили бутадиен-стирольные каучуки с хорошей прочностью и относительно недорогие, свойства которых во многом зависят от второго компонента — стирола: чем его больше, тем жестче и прочнее каучук и резины из него, тем выше их сопротивление истиранию. Строение бутадиен-стирольных каучуков следующее:



Чаще применяют каучуки с содержанием стирола 30 % марки СКС-30, отличающиеся хорошей эластичностью, прочностью и сопротивлением истиранию. Различаются марки этого каучука в зависимости от метода производства. Например, СКС-30РП, СКС-30АРК, СКС-30АРКП и др., где дополнительные буквы означают: Р — с регулируемой молекулярной массой; П — с парафиновым эмульгатором; А — с низкотемпературной полимеризацией; К — с добавками канифольных мыл.

Для производства кожеподобных подошв применяется высоко-стирольный каучук БС-45К с содержанием стирола 45 %, который придает повышенную термостойкость, термопластичность и сопротивление истиранию.

Иногда при методе вулканизации низа обуви используют также стереорегулярный синтетический изопреновый каучук (например, отечественный СКИ-3), по строению и свойствам близкий к натуральному.

Смеси на основе СКИ-3 характеризуются высокой адгезией к материалам верха обуви и текучестью, но отличаются меньшей прочностью по сравнению с СКД и большей склонностью к деформации при высоких температурах. Наилучшими свойствами обладают подошвенные резины на основе композиций СКД и СКИ-3 либо их комбинаций с другими каучуками (например, с БС-45).

**Регенерат.** Для частичной замены свежего каучука в свежие резиновые смеси вводится более дешевый продукт — регенерат, по-

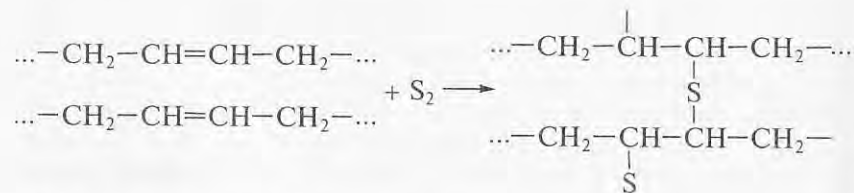
лучаемый путем девулканизации (восстановления) старых, отслуживших резиновых изделий или вырубки при штамповании подошв из резиновых пластин. Старые изделия измельчаются и девулканизируются при варке с щелочами и мягчителями.

Регенерат представляет собой пластичный рулонный материал, хорошо смешивающийся с каучуками и образующий с ними резину в процессе вулканизации. Различают шинный регенерат (марок Р-20 и ШР-2), подошвенный (ПР-6 и ПР-8) и др.

Изготавливаются они путем девулканизации термомеханическим методом предварительно измельченных в крошку отработанных резиновых изделий (шин, подошв). Крошка девулканизируется в червячном аппарате типа удлиненного экструдера при осевом усилии до 1 МН и температуре 200 °С. Термодеструкция резины происходит практически без доступа кислорода, что позволяет получать высококачественный регенерат.

При вулканизации низа обуви в качестве регенерата может быть использована высечка, получаемая при вырубке подошвенных и каблучных деталей из пластин сырой резиновой смеси. Смесь не завулканизована и хорошо совмещается со свежим каучуком. Благодаря такому эффективному использованию отходов при вырубке деталей из сырой резиновой смеси метод вулканизации низа обуви является практически безотходным.

**Вулканизирующие вещества.** Основным процессом превращения каучука в резину является вулканизация, чаще всего заключающаяся в химическом взаимодействии серы с каучуком по месту двойных связей:



При этом могут образовываться как моносulfидные связи  $-\text{C}-\text{S}-\text{C}-$ , так и полиsulfидные  $-\text{C}-\text{S}-\text{S}-\text{C}$  и  $\text{C}-(\text{S})_n-\text{C}$ .

Серная вулканизация (так называемая «горячая») происходит для различных каучуков при температуре 140...160 °С. В отличие от нее процесс так называемой «холодной» вулканизации протекает с помощью хлористой серы  $\text{S}_2\text{Cl}_2$  без нагревания. Наряду с серной имеются и другие способы вулканизации, но при методе вулканизации низа обуви используется исключительно серная горячая вулканизация (отсюда и название — «метод горячей вулканизации»).

В результате вулканизации в резине создается пространственная сетчатая структура, обладающая значительной механической проч-

ностью и термостабильностью. Вместо термина «резина» часто употребляют аналогичные понятия «вулканизат» и «вулканизированный каучук».

Серная вулканизация резко ускоряется за счет введения в резиновые смеси ускорителей вулканизации (каптакса, тиурама) и активаторов-ускорителей (оксида цинка). При этом активатор с ускорителем образуют активную цинковую соль, временно присоединяющую к себе свободную серу. В ходе вулканизации при нагреве сера вновь отщепляется от этого промежуточного соединения, но уже в активной атомарной форме, способной быстро сшивать молекулы каучука.

Подбор ускорителей вулканизации оказывает влияние на свойства готовой резины и во многом определяет режим технического процесса вулканизации.

В состав смесей для вулканизации низа обуви в целях ускорения этого процесса в условиях одностороннего нагрева (преимущественно со стороны пуансона) вводят несколько активных ускорителей вулканизации в повышенных дозах (в 2...2,5 раза больше, чем при вулканизации с двусторонним нагревом резиновых пластин). Столь значительное содержание ускорителей вулканизации вызывает необходимость применения в резиновой смеси антискорчингов, которые предотвращают подвулканизацию (преждевременную вулканизацию) смеси при переработке, не замедляя при этом процесс вулканизации. В качестве антискорчингов могут использоваться нитрозодифениламин (НДФА, вулканизат А), фталевый ангидрид, бензойная кислота и др.

**Мягчители (пластификаторы).** При одностороннем, а следовательно, неравномерном нагреве важнейшее значение для подошвенных и каблучных резиновых смесей имеет пластичность. Это их свойство чаще всего регулируется большим содержанием определенных и тщательно подобранных мягчителей. Например, для достижения пластичности резиновых смесей 0,4 по Карреру в смесь нужно ввести 25...30 мас. ч. мягчителей. При этом их следует подбирать таким образом, чтобы они положительно влияли на скорость вулканизации. В данном случае целесообразно применять три мягчителя: вазелиновое масло (до 10 мас. ч.), положительно влияющее на сокращение продолжительности вулканизации; рубракс (8...10 мас. ч.) в качестве нейтрального мягчителя и инденкумароновую смолу Д-35 (10 мас. ч.), присутствие которой улучшает адгезионные свойства резины. Вместе с тем инденкумароновая смола Д-35 и технический вазелин улучшают еще и процесс порообразования.

Основным мягчителем, применяемым в резиновых смесях для пористых, кожеподобных и транспарентных подошв, является вазелиновое масло, содержание которого составляет 18...25 мас. ч. на 100 маф. ч. каучука. Кроме того, обычно вводится 4...18 мас. ч. рубракса и 1...3 мас. ч. канифоли на 100 мас. ч. каучука.



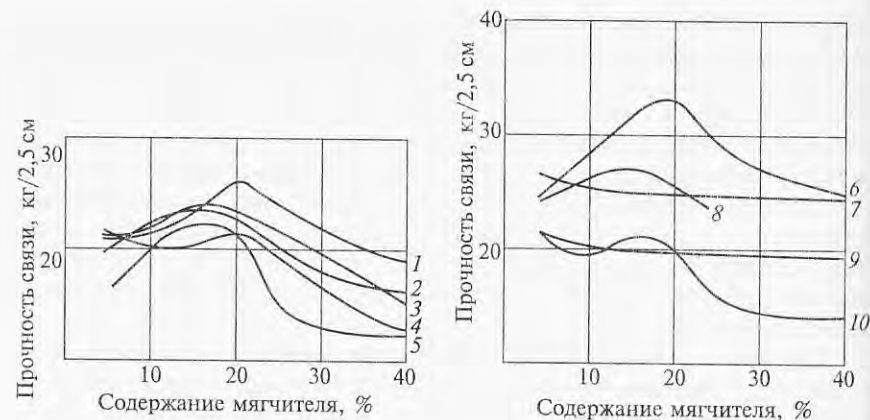


Рис. 5.8. Влияние различных мягчителей на прочность крепления низа к верху обуви:

1 — паста № 2; 2 — веретенное масло; 3 — цилиндрическое масло; 4 — машинное масло; 5 — трансформаторное масло; 6 — канифоль; 7 — рубракс; 8 — сосновая смола; 9 — вазелин; 10 — вазелиновое масло

Особенностью резиновых смесей для вулканизации низа обуви является то, что выбор мягчителей и его дозировка определяются не только пластичностью, но и влиянием мягчителя на прочность связи резины с верхом обуви (с кожей, тканью и т.п.).

На рис. 5.8 показано влияние различных мягчителей на прочность связи кожи с резиной. Как видно, наилучшим мягчителем с точки зрения прочности связи кожи с резиной является канифоль. Однако введение ее свыше 20 % уже снижает прочность связи. Если учесть, что при содержании канифоли около 20 % пластичность смеси достигает 0,3, то можно считать эту дозировку канифоли оптимальной.

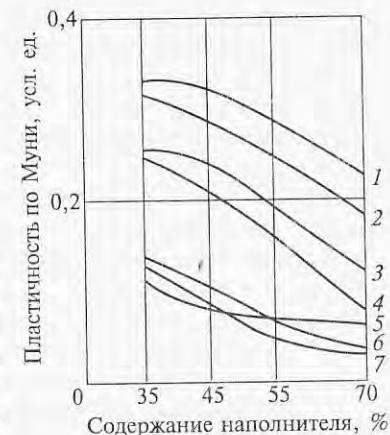
Сосновая смола также положительно влияет на адгезионные свойства смесей при дозировке до 15 % содержания, но менее эффективна, чем канифоль.

Применение вазелинового масла значительно снижает прочность связи резины с кожей по сравнению с канифолью и рубраксом, особенно при дозировке свыше 20 %, но его применение обусловлено положительным влиянием на пластичность смесей. Подбирая группу разнородных мягчителей («букет»), удается получить для резиновых смесей нужный оптимальный комплекс свойств.

**Наполнители.** Введение порошкообразных наполнителей в резиновые смеси позволяет удешевить их, а также существенно улучшить физико-механические свойства (прочность, сопротивление истиранию и др.). Типичным наполнителем для черных резиновых смесей является сажа (технический углерод) — продукт неполного

Рис. 5.9. Влияние наполнителей на пластичность резиновых смесей:

1 — литопон; 2 — оксид цинка; 3 — каолин; 4 — технический углерод (ламповая сажа); 5 — белая сажа; 6 — оксид магния; 7 — технический углерод (газовая сажа)



сгорания газообразных или жидких углеводородов (природного газа, различных фракций нефти). Для цветных резиновых смесей используют так называемую белую сажу (диоксид кремния), каолин (белую глину), литопон и др. Количество этих наполнителей в разных резиновых смесях колеблется от 10 до 24 мас. ч. на 100 мас. ч. каучука.

Эффект усиления наполнителем резиновой смеси является результатом адсорбции молекул каучука и их ориентации на поверхности частиц наполнителя. При адсорбции на поверхности наполнителя молекулы каучука располагаются вокруг частиц наполнителей, в результате чего образуется так называемый «пленочный» каучук, приобретающий большую прочность, чем остальной объемный каучук. Усиливающий эффект проявляется лишь до определенной дозировки наполнителей (оптимальной), после чего смесь становится перенасыщенной и малопрочной.

При подборе наполнителей и их дозировки в случае вулканизации низа обуви учитывают их влияние на пластичность смесей, а также на прочность связи резины с кожей.

Как видно из рис. 5.9, дозировка всех наполнителей свыше 35...45 % приводит к резкому снижению пластичности смесей, а значит, и к их способности к формованию. Причем, если литопон и каолин обес-

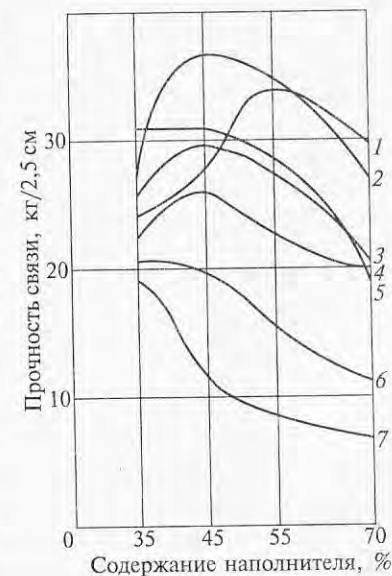


Рис. 5.10. Влияние наполнителей на прочность связи кожи с резиной:

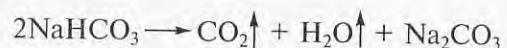
1 — литопон; 2 — оксид цинка; 3 — технический углерод (газовая сажа); 4 — каолин; 5 — белая сажа; 6 — технический углерод (ламповая сажа); 7 — оксид магния

печивают достаточно высокие значения пластичности, то газовая и белая сажи приводят к низким значениям этого показателя. Поэтому в резиновых смесях для метода вулканизации низа обуви приходится применять сравнительно мало наполнителей, что приводит к их удорожанию по сравнению с изготовлением резиновых пластин.

Почти аналогично действуют наполнители на прочность связи кожи с резиной (рис. 5.10). Дозировка до 35...45 % дает высокую прочность скрепления, а увеличение содержания наполнителя приводит к ее снижению. Наилучшая прочность получена при использовании литопона, а наихудшая — при ламповой саже. Все вышеприведенное и принимают в расчет при подборе и дозировке наполнителей для резиновых смесей.

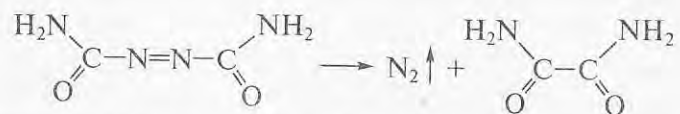
**Порообразователи (порофоры).** Для получения пористого низа обуви в сырые резиновые смеси вводят специальные порошкообразные вещества — порообразователи. Для этой цели можно использовать различные вещества, разлагающиеся при температурах вулканизации и выделяющие при этом большое количество газов и паров.

Простейшим порообразователем такого типа может быть бикарбонат натрия (гидрокарбонат натрия, питьевая сода). При его термическом разложении выделяется большое количество углекислого газа по реакции



Вода при температуре вулканизации находится в виде пара и также способствует процессу порообразования.

Однако исследования показали, что лучшими порообразователями являются вещества, которые при термическом разложении выделяют азот, обладающий способностью создавать в резине равномерную и мелкопористую структуру, что обеспечивает получение вулканизата с малой плотностью и с достаточно высокими механическими свойствами. К таким порообразователям относятся, например, отечественные ЧХЗ-5 и ЧХЗ-21. Наиболее эффективным из них является порофор ЧХЗ-21, представляющий собой диамид азодикарбоновой кислоты, разлагающийся при нагревании:



Газовое число этого порофора (количество газов, выделяющихся при разложении 1 г порофора) составляет 200...250 см<sup>3</sup>/г.

Многочисленными наблюдениями установлено, что порообразователи с низким или высоким интервалом максимального

газообразования обеспечивают пористость лишь в зоне наименьшего или наибольшего нагревания подошв в процессе вулканизации.

Применение в смесях для вулканизации двух типов порообразователей, температурные интервалы максимального порообразования которых соответствуют температурам разных слоев резинового низа, позволяет получить более равномерную пористость подошв по толщине. Оптимальные результаты были достигнуты, например, при использовании ЧХЗ-5 и ЧХЗ-6 в соотношения 2:1 или 3:1.

Установлено, что совмещение порообразователей друг с другом снижает температуру их разложения по сравнению с температурой разложения исходных компонентов (табл. 5.2).

Приемлемым порообразователем для резиновых смесей горячей вулканизации является ДФ-8 (1,3-бензолдисульфогидразид), температура разложения которого в смеси составляет 130...140 °С.

Таблица 5.2

Температуры разложения порообразователей

| Наименование порообразователя                   |              | Начальная температура разложения порообразователя, °С |                   | Температурный интервал максимального газообразования, °С |
|-------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|
| химическое                                      | торговое     | чистого                                               | в резиновой смеси |                                                          |
| Бензолсульфогидразид                            | ВН           | 120                                                   | 70                | 90...120                                                 |
| Парахлорбензолсульфогидразид                    | ЧХЗ-6        | 110                                                   | 80                | 95...120                                                 |
| 1,3-Бензолдисульфогидразид                      | ДФ-9         | 135                                                   | 100               | 110...140                                                |
| Карбометанилпараметилуретанбензолсульфогидразид | ЧХЗ-5        | 156                                                   | 140               | 160...170                                                |
| РР-оксисифенилсульфогидразид                    | Дженитрон ОВ | 143                                                   | 135               | 140...160                                                |
| Фенилуретинансульфоазид                         | ДФ-6         | 170                                                   | 140               | 145...160                                                |
| Азодикарбонамид                                 | ЧХЗ-21       | 200                                                   | 180               | 180...200                                                |
| 2,2-Азобисизобутилонитрил                       | ЧХЗ-57       | 118                                                   | 80                | 95...120                                                 |



Таблица 5.3

## Рецептуры сырых резиновых смесей, мас. ч. на 100 мас. ч. каучука

| Ингредиент             | Назначение ингредиента   | Резиновые смеси           |                  |                          |
|------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|
|                        |                          | подошвенные               |                  | для упрочняющей ленточки |
|                        |                          | транспарентная непористая | пористая цветная |                          |
| СКМС-30 РП             | Каучук                   | 100                       | —                | —                        |
| СКС-30 АРКП            | »                        | —                         | 40               | —                        |
| БС-45 К                | »                        | —                         | 60               | —                        |
| Наирит Б               | »                        | —                         | —                | 100                      |
| Регенерат (высечка)    | »                        | —                         | 25               | —                        |
| Сера                   | Вулканизирующее вещество | 3,0                       | 2,5              | —                        |
| Каптакс                | То же                    | 2,5                       | 2,3              | 0,25                     |
| Дифенилгуанидин (ДФГ)  | »                        | 2,4                       | 1,2              | 1,5                      |
| Оксид цинка            | »                        | 2,0                       | 5,0              | 10,0                     |
| Оксид магния           | »                        | —                         | —                | 10,0                     |
| Тиурам                 | »                        | —                         | —                | 0,125                    |
| Тиомочевина            | »                        | —                         | —                | 2,0                      |
| Технический углерод    | Наполнитель              | —                         | —                | 6,0                      |
| Диоксид кремния БС-120 | »                        | —                         | 10               | 25,0                     |
| Ультрасил ВН-3         | »                        | 50                        | —                | —                        |
| Каолин                 | »                        | —                         | 100              | —                        |
| Стеарин                | Мягчитель                | 1,5                       | 1,5              | 2,0                      |
| Канифоль               | »                        | 0,5                       | 2,4              | 5,0                      |
| Вазелиновое масло      | Пластификатор            | 25,0                      | 18,0             | 10,0                     |
| Рубракс                | »                        | —                         | 4,3              | —                        |
| Литопон                | Пигмент                  | —                         | 10,0             | 14,0                     |
| Лак-оранж              | »                        | 0,12                      | 1,3              | —                        |
| Фталевый ангидрид      | Антикорчинг              | 1,0                       | 1,0              | —                        |
| ЧХЗ-21                 | Порообразователь         | —                         | 0,2              | —                        |
| Нафтам-2               | Антистаритель            | 1,0                       | 1,0              | —                        |

Он обеспечивает возможность получения подошв равномерной пористости и плотности.

**Антистарители (стабилизаторы).** Эти добавки замедляют и предотвращают процесс старения резин, что обеспечивает резиновым изделиям большие сроки эксплуатации. Типичными антистарителями, используемыми в отечественных смесях, являются неозон Д (фенил-β-нафтиламин) и нафтам-2, которые защищают каучуки от окисления и теплового старения. Действие их основано на связывании кислорода и озона в массе резины, что предотвращает цепной процесс окислительной деструкции каучука. В настоящее время синтетические каучуки часто уже при изготовлении заправляются антистарителями.

Завершая рассмотрение ингредиентов резиновых смесей, следует иметь в виду, что характерные особенности метода привулканизации определяют и особенности этих смесей: из-за одностороннего и медленного прогрева и сравнительно невысокого давления эти смеси должны отличаться повышенной пластичностью, высокой скоростью вулканизации и обеспечивать высокую прочность крепления низа обуви. Высокая пластичность смесей может быть достигнута правильным подбором и дозировкой каучуков и мягчителей. Высокая скорость вулканизации достигается введением большого количества ускорителей вулканизации (в 2...2,5 раза больше, чем при двусторонней вулканизации резиновых пластин). Для исключения подвулканизации при переработке вводятся антикорчинги. В отдельных случаях для повышения прочности связи привулканизованного низа к верху обуви прикрепляют упрочняющие ленточки из сырой резиновой смеси на основе хлоропренового каучука; ленточки имеют пластичность 0,4...0,5 по Карреру, что обеспечивает их хорошие формовочные свойства. Типичные рецептуры сырых резиновых смесей для метода горячей вулканизации приведены в табл. 5.3.

## 5.2.3. Приготовление резиновых смесей

Сырые резиновые смеси для метода горячей вулканизации изготавливают в следующей последовательности:

подготовка сырья (просеивание, развешивание, измельчение, пластикация);

смешение ингредиентов на вальцах или в резиносмесителях;

калибрование смеси на каландрах или вальцах;

термообработка смеси.

**Подготовка сырья.** Наиболее ответственной операцией здесь является пластикация каучука. С этой целью лента каучука разрезается на мелкие полоски на резальной машине типа соломорезки. Затем полоски накладывают на противни, которые помещают в автоклав. Термообработка производится при температуре 120...130 °С

и под давлением сжатого воздуха 3...4 атм. Время пластикации находится в пределах 30...60 мин в зависимости от желаемой пластичности.

После термообработки каучук подвергается гомогенизации путем пластикации его на вальцах в течение 20...22 мин.

**Смешение ингредиентов.** В химических цехах обувных фабрик смешение ингредиентов обычно производят на вальцах, имеющих в качестве рабочих органов два полых вальца, вращающихся навстречу друг другу и расположенных в горизонтальной плоскости (рис. 5.11). Вальцы вращаются с одинаковой или с несколько различающейся скоростью. При соотношениях 1 : 1,1; 1 : 1,25 и т. п. обеспечиваются лучшее перетирание и размешивание смеси.

Сначала в зазор между вальцами подается предварительно пластицированный каучук и дополнительно пластируется (распускается). Затем в определенной последовательности поступают в зазор остальные ингредиенты смеси; вулканизующие вещества — в последний момент во избежание подвулканизации смеси.

При обработке на вальцах в смеси возникают значительные силы трения, что приводит к разогреву смеси и самих вальцов. Перегрев

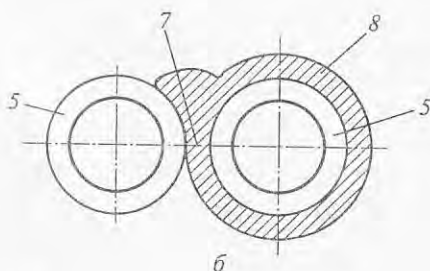
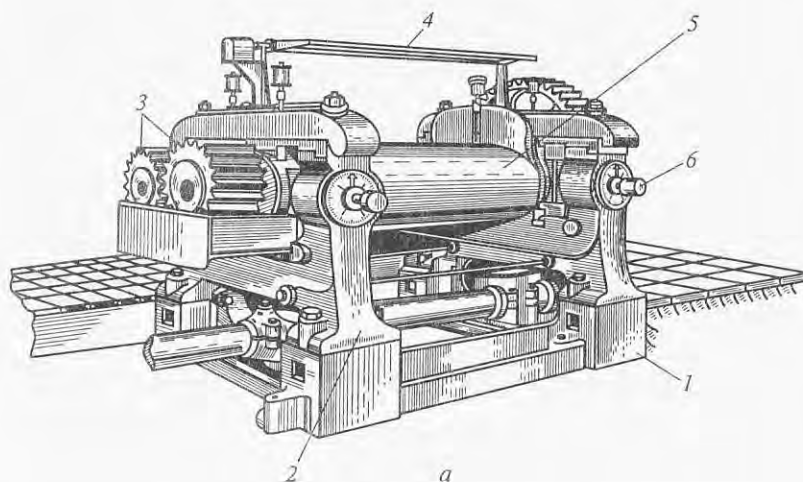


Рис. 5.11. Вальцы для приготовления сырых резиновых смесей:

*а* — общий вид; *б* — схема смешения смесей; 1 — фундаментная плита; 2 — станина; 3 — шестерни привода валков; 4 — аварийный выключатель; 5 — вальцы; 6 — болты, регулирующие величину зазора; 7 — зазор, в котором перетираются ингредиенты смеси; 8 — обрабатываемая сырая смесь

смеси может вызвать преждевременную подвулканизацию смеси на вальцах. По этой причине вальцы изнутри интенсивно охлаждаются водой обычно до температуры 45...50 °С, при которой смешение происходит достаточно быстро и безопасно.

После заключительного введения серы в смесь следует перемешивание в течение 5 мин, после чего смесь загружают в бак с водой и выдерживают до полного охлаждения.

**Калибрование смеси.** Калибрование смеси происходит на каландре, а в случае его отсутствия (что часто бывает на обувных фабриках) на вальцах. Для калибровки на определенную толщину смесь должна быть разогрета на вальцах до температуры порядка 50 °С. Съем сырой резиновой смеси производится с заднего вальца периодически в виде пластин размером 800 × 900 мм или ленты.

**Термообработка смеси.** Она вводится в связи с тем, что детали, вырубленные из калиброванной ленты или пластин, при охлаждении претерпевают усадку до 11 %. Подобная усадка может значительно затруднить производство и отрицательно отразиться на качестве обуви.

Чтобы избежать значительной усадки, проводится заключительная термообработка пластин и лент резиновых смесей в горячей воде при температуре 50...60 °С в течение 15...30 мин.

Вырубают подошвенные и каблучные детали из сырой резиновой смеси на металлических плитах обычно затупленными резками с толщиной грани 1,5 мм на тяжелых вырубочных траверсных прессах с передвижной кареткой типа отечественного ПТК-25. Угол заточки лезвия 24°.

Типичный комплект деталей из сырой резиновой смеси показан на рис. 5.12. Имеется в виду, что в каблучной части будет закреплён деревянный или пористый пластмассовый вкладыш.

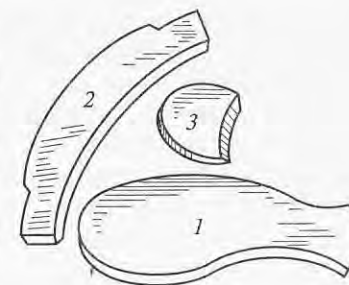


Рис. 5.12. Комплект сырых резиновых деталей для одной полупары женской обуви на среднем каблучке:

1 — подошва; 2 — обтяжка каблучного вкладыша; 3 — каблучный флик

#### 5.2.4. Оборудование и оснастка для вулканизации низа обуви

Для вулканизации низа обуви применяются прессы двух типов — роторные и стационарные. Первые применялись в основном для изготовления пористого низа обуви при продолжительности вулканизации 6...14 мин, вторые применяют в настоящее время как универсальные для любой продолжительности и вида прессования.



В настоящее время стационарные прессы выпускают полуавтоматического действия, часто с микропроцессорным управлением, позволяющим использовать короткие режимы вулканизации.

Отечественная обувная промышленность была оснащена в основном оборудованием завода «Вперед». Роторные агрегаты выпускались под общим названием АГВ (агрегаты горячей вулканизации) и представляли собой планшайбу, вращающуюся в вер-

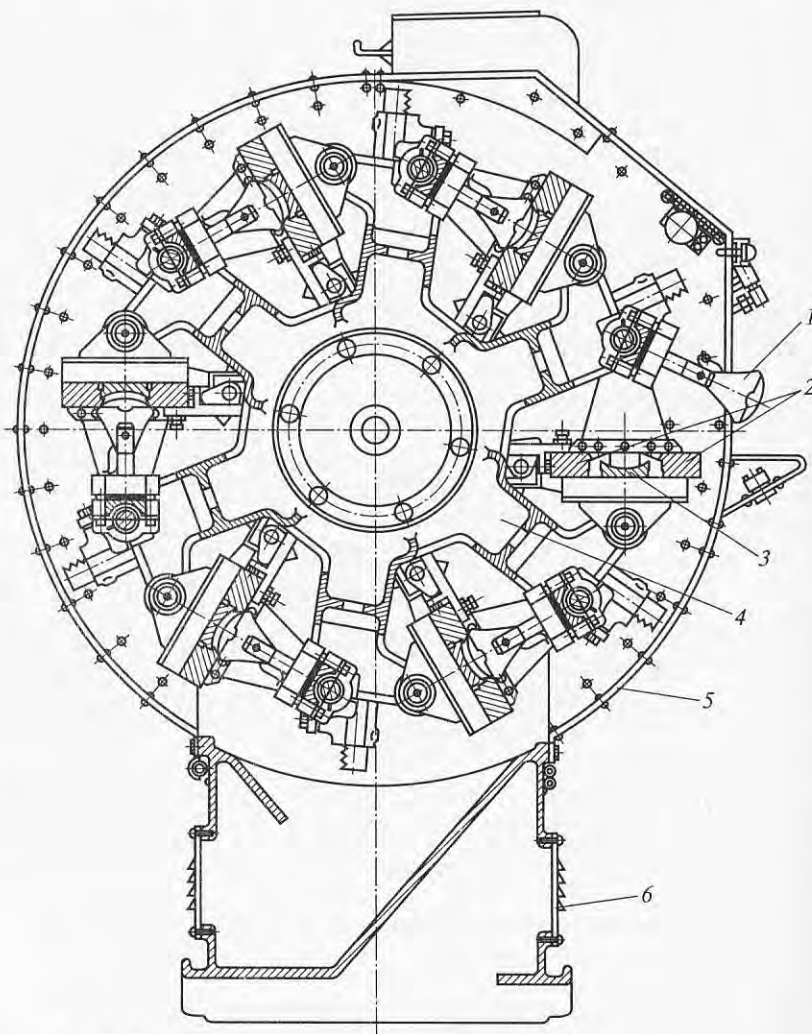


Рис. 5.13. Схема роторного агрегата для горячей вулканизации:

1 — колодка пресс-формы; 2 — полуматрицы; 3 — пуансон; 4 — вращающийся ротор; 5 — кожух агрегата; 6 — станина агрегата

тикальной плоскости (рис. 5.13). Агрегат АГВ-6, показанный на рис. 5.13, имеет 6 пресс-форм на планшайбе с прерывистым вращением и остановом для перезарядки. Раскрытие и закрытие полуматриц происходят автоматически при повороте планшайбы на одну позицию.

Циклограмма работы роторного агрегата АГВ-6 и схема взаимодействия частей пресс-формы показаны на рис. 5.14. Средний круг циклограммы указывает положение пресс-формы во время выстой (движение против часовой стрелки), внутренний — перемещение частей пресс-формы, наружный — процессы, происхо-

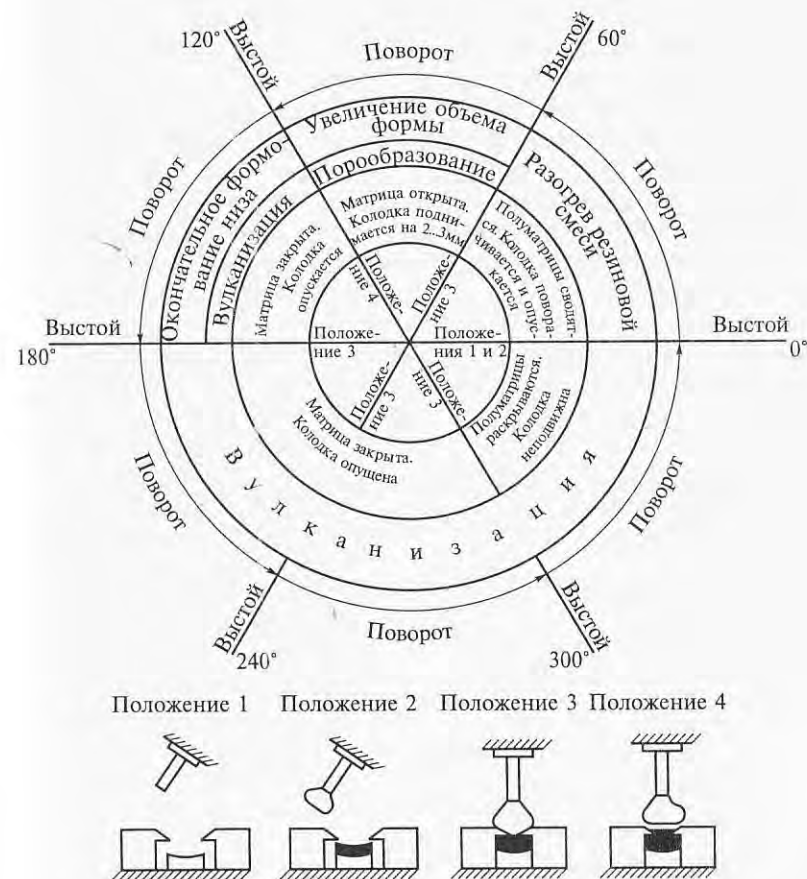


Рис. 5.14. Циклограмма работы роторного агрегата и схема взаимодействия частей пресс-формы

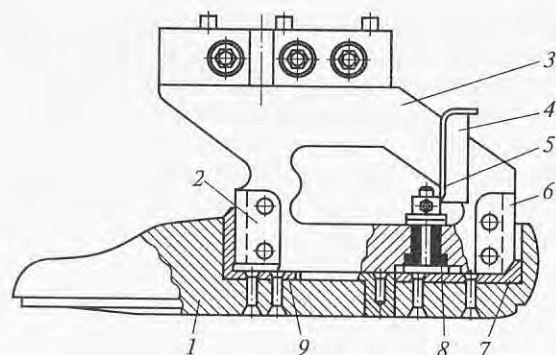


Рис. 5.15. Схема съемной колодки:

1 — силикатная колодка; 2, 6 — направляющие на гребне; 3 — гребень; 4 — рукоятка; 5 — хвостовик замка; 7 — втулка; 8, 9 — направляющие на колодке

для вставки в пресс-форму с сырой резиновой смесью. Положения 1, 2 характеризуют первоначальные стадии процесса. В положении 3 колодка прижата к матрицам усилием 10...15 кН, обеспечивающим герметизацию пресс-формы. В положении 4 колодка приподнята на 2...3 мм. Происходит «отпуск» смеси. Затем колодка снова опускается, обеспечивая формование; происходит перезарядка пресс-формы.

Характеристика прессов приведена в табл. 5.4. В роторном агрегате АГВ-6 применяются съемные колодки, показанные на рис. 5.15. В середине силикатной колодки для изготовления домашней обуви имеется паз для установки ее на гребне, жестко закрепленном на планшайбе, на гребне — направляющие 2 и 6, а на колодке — направляющие 8 и 9. В теле гребня запрессована стальная втулка, через которую проходит хвостовик замка с рукояткой.

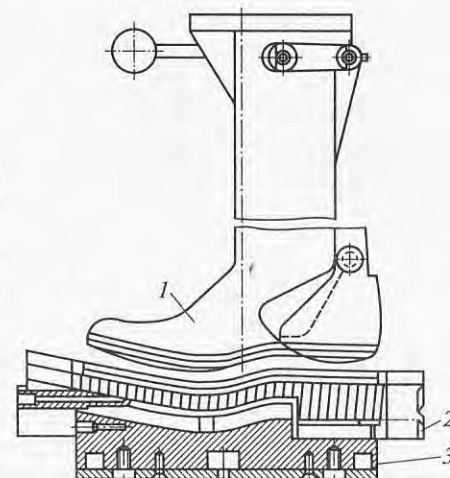
Таблица 5.4

Характеристика прессов для вулканизации низа обуви

| Показатель                                                              | Роторный агрегат АГВ-6 | Стационарный пресс ПГВ-3 |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| Число пресс-форм                                                        | 6                      | 2                        |
| Производительность (пар в 1 ч) при продолжительности вулканизации, мин: |                        |                          |
| 7                                                                       | —                      | 7                        |
| 10                                                                      | 15                     | —                        |
| Число прессов, обслуживаемых одним рабочим                              | 1                      | 6                        |
| Габаритные размеры, мм                                                  | 1385 × 1400 × 1640     | 970 × 1020 × 1690        |
| Масса, кг                                                               | 1800                   | 1450                     |

Рис. 5.16. Пресс-форма пресса ПГВ-3-О:

1 — колодка; 2 — матрица; 3 — пуансон



При закреплении колодки на гребне направляющие 2 и 6 входят в направляющие 8 и 9, а клиновые плоскости в них обеспечивают закрепление колодки.

В настоящее время в основном применяют стационарные прессы, которые обладают большей универсальностью, позволяют использовать короткие режимы вулканизации, действуют как полуавтоматы (рабочий только надевает заготовку на колодку и снимает готовую обувь; все остальные движения в прессе выполняются автоматически по заданной программе).

Типичным стационарным прессом является отечественный пресс ПГВ-3-О. Он состоит из сварной станины и смонтированных на ней двух пресс-форм (рис. 5.16).

### 5.2.5. Технология вулканизации низа обуви

Для правильного выполнения вулканизации низа обуви необходимо, чтобы контур затянутой заготовки точно совпадал с контуром проемы матриц. Для этого материалы верха обуви должны иметь определенные толщину и упрессовку. След обуви подготавливают к вулканизации низа примерно так же, как и при приклеивании подошв.

Последовательность операций по подготовке следа обуви к вулканизации низа следующая:

- удаление скобок (тексов) из стельки;
- срезание излишков затяжной кромки;
- взъерошивание затяжной кромки;
- прикрепление простилки и каблучного вкладыша;
- съем обуви с колодки;
- первая и вторая намазки затяжной кромки клеем с последующими сушками.

Для упрочнения связи привулканизованного низа с верхом обуви иногда применяют упрочняющую ленточку из сырой резиновой смеси, рецептура которой приведена в табл. 5.3. Накладывается она обычно на носочную часть затяжной кромки. Ширина ленточки



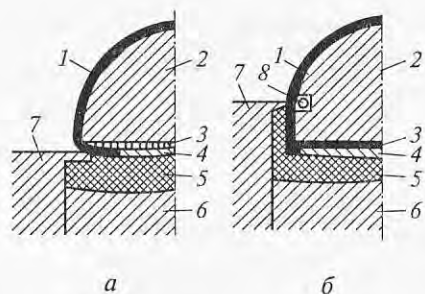


Рис. 5.17. Схемы совмещения частей пресс-формы с обжимом по следу (а) и с боковым обжимом (б):

1 — заготовка верха; 2 — колодка; 3 — стелька; 4 — простилка; 5 — низ обуви; 6 — пуансон; 7 — матрица; 8 — резиновый шнур

15 мм, толщина 1...1,2 мм. От грани обуви она должна располагаться на расстоянии 1 мм. Перед накладкой на затяжную кромку ленточки подогреваются до температуры 30...40 °С. Иногда с упрочняющей ленточкой прикрепляют низ обуви к верху без клея, например при изготовлении домашней обуви с верхом из обувного драпа или другой ворсовой ткани с рыхлой структурой. В этом случае круговую упрочняющую ленточку накладывают на детали резиновой смеси. Это исключает взъерошивание затяжной кромки, нанесение и сушку клея.

Методом горячей вулканизации можно изготавливать обувь как обтяжно-затяжного, так и беззатяжного способа формования верха. При этом возможны различные варианты совмещения частей пресс-формы и заготовки. Из них выделяют два основных — с обжимом по следу (рис. 5.17, а) и с боковым обжимом (рис. 5.17, б). Совмещение с обжимом по следу применяется для вулканизации низа обуви обтяжно-затяжным способом формования заготовки.

Матрица соприкасается с затяжной кромкой на расстоянии 1...2 мм от грани следа. Плотное замыкание камеры пресс-формы при боковом обжиме обеспечивается упором губок матриц в резиновый шнур, заложенный в круговой паз колодки.

Совмещение с боковым обжимом целесообразно для вулканизации низа обуви обтяжно-затяжным способом формования заготовки.

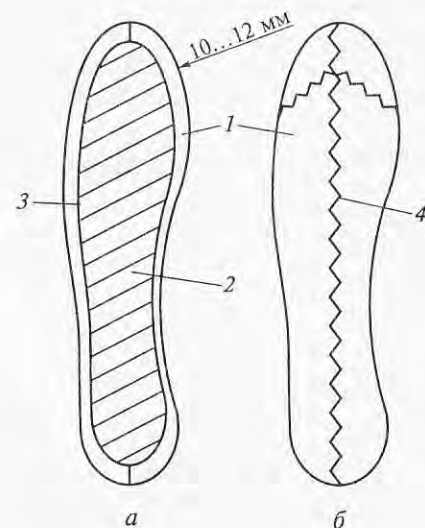


Рис. 5.18. Объемные заготовки (вид снизу) домашней обуви с втачной стелькой (а) и состроенной из двух частей (б):

1 — заготовка; 2 — втачная стелька; 3 — обметочный шов; 4 — переметочный шов

канализации низа обуви с заготовками верха беззатяжным способом формования (метод носит название «строчечно-горячей вулканизации»).

Обувь зимнего и осенне-весеннего периодов носки будет отличаться повышенной водостойкостью за счет образующегося бортика высотой 14...16 мм, повышенной формоустойчивостью и прочностью крепления низа обуви.

Эти возможности эффективно используются при изготовлении женской утепленной обуви. Зимние сапожки изготавливают из дублированного драпа, заготовка — беззатяжного формования с втачной стелькой. Отсутствуют металлические крепители и жесткие детали (задники и подноски), что делает обувь легкой и гибкой. Хороших теплозащитных свойств достигают за счет утепленной вкладной стельки, состоящей из слоев войлока и байки. Наиболее целесообразно применять в качестве материалов верха тканые и нетканые текстильные материалы (лучше ворсовые) и кожи хромового дубления с ворсовой поверхностью типа велюра. В этом случае не надо взъерошивать боковую поверхность, что имеет важное значение, так как точно выполнить эту операцию довольно трудно.

Объемные заготовки верха обуви беззатяжным методом формования в виде «чулка» могут быть с втачной стелькой (рис. 5.18, а) или из двух половинок, соединяемых продольным швом по следу (рис. 5.18, б). В первом случае втачной шов должен проходить на расстоянии 10...12 мм от края заготовки. К втачной стельке приклеивают простилку из войлока и полустельку-геленок из картона с вкладышем из фанеры, на который накладывают детали из сырой резиновой смеси. При надевании на елочную колодку пресса заготовка формируется одновременно с вулканизацией низа.

Таким образом, можно эффективно изготавливать домашнюю обувь с текстильным верхом. Жесткая стелька отсутствует. Швы заготовки довольно толстые, что трудно учесть при проектировании проемы матрицы. В данном случае для плотного замыкания камеры пресс-формы колодка делается с круговым уступом (см. рис. 5.14, 5.19), в который вдавливается материал верха заготовки. Пресс-форма загружается резиновой смесью примерно на 60 %, что обеспечивает низу обуви плотность 0,6...0,7 г/см<sup>3</sup>. Продолжительность вулканизации 6...8 мин. Снятая с колодки пресс-формы обувь в отделке не нуждается (кроме удаления возможных выпрессовок).

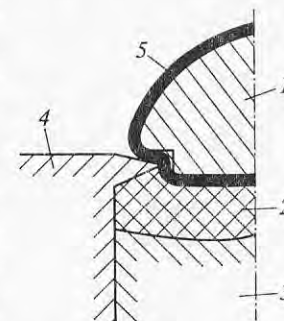


Рис. 5.19. Схема вулканизации низа домашней обуви с беззатяжной заготовкой:

1 — колодка; 2 — низ обуви; 3 — пуансон; 4 — матрица; 5 — заготовка верха

Таблица 5.5

Режимы вулканизации низа обуви

| Вид обуви                                                             | Низ обуви                   | Способ вулканизации        | Максимальное внешнее давление, МПа | Толщина подошвы, мм | Температура, °С |             | Продолжительность вулканизации, мин |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------|-------------|-------------------------------------|
|                                                                       |                             |                            |                                    |                     | пуансона        | матриц      |                                     |
| Женская на высоком каблуке (только подошва)                           | Непористый (транспарентный) | Внешнее давление           | 1,5                                | 3,0                 | 172 ... 180     | 145 ... 150 | 4                                   |
| Женская на среднем каблуке                                            | То же                       | То же                      | 1,5                                | 4,0                 | 172 ... 180     | 145 ... 150 | 7                                   |
| Мужская на низком каблуке                                             | Непористый (кожеподобный)   | »                          | 1,5                                | 4,0                 | 175 ± 5         | 145 ± 5     | 7 ... 9                             |
| Сапоги кирзовые                                                       | Непористый                  | »                          | 1,5                                | 10 ... 12           | 200 ... 220     | 135 ... 146 | 11 ... 14                           |
| Домашняя, беззатяжного способа формирования                           | Пористый                    | Внутреннее давление        | —                                  | 3 ... 4             | 172 ... 182     | 145 ... 150 | 6 ... 7                             |
| Мужская                                                               | »                           | То же                      | —                                  | 8 ... 9             | 180 ... 190     | 145 ... 150 | 8 ... 10                            |
| Женские зимние сапожки, выполненные беззатяжным способом формирования | »                           | Давление с боковым обжимом | 1,5                                | 4 ... 5             | 175 ± 5         | 145 ± 5     | 7,5 ... 9,0                         |
| Мужская типа «опанок»                                                 | »                           | То же                      | 1,5                                | 4 ... 6             | 175 ± 5         | 145 ± 5     | 10                                  |
| Школьная зимняя беззатяжного способа формирования                     | »                           | »                          | 1,5                                | 4 ... 6             | 172 ... 180     | 145 ... 150 | 12                                  |

Метод вулканизации низа обуви может применяться и для изготовления сапог вместо малопроизводительных шпильчатых методов — винтового и гвоздевого. В качестве материала верха в этом случае используют хромовую кожу или так называемую «термостойкую юфть», представляющую собой хромовую яловку со специальным наполнением хлоропреновым латексом и импрегнированием хромоланом, обеспечивающим этому материалу хорошую водостойкость.

В табл. 5.5 приведены типичные режимы вулканизации низа обуви (на прессе ПГВ-3).

При нарушении технологического режима возможен ряд дефектов на привулканизованном низе обуви:

недопрессовка и раковины, обусловленные недостатком резиновой смеси, а также наличием влаги в материалах; смещение низа обуви из-за неточного закрепления заготовки верха обуви на колодке прессы;

оставание низа обуви, связанное с возможным понижением температуры ниже установленной, с недостаточным взерошиванием и плохой промазкой и сушкой клеевой пленки.

Надо иметь в виду, что в процессе привулканизации материалы заготовки верха обуви подвергаются длительным температурным и силовым воздействиям. При этом отдельные детали, соприкасаясь с нагретыми матрицами и нагретой резиновой смесью, могут длительное время подвергаться действию температур до 150 °С. Исследованиями термостойкости различных обувных материалов установлено, что показатели механических свойств кож хромового дубления для верха обуви незначительно изменяются, если они имеют влажность не более нормальной (17 ... 18 %). Снижение влажности до 12 ... 14 % полностью сказывается на их свойствах в условиях используемых режимов вулканизации.

Вполне термостойкими являются обувные картонны (для стелек, задников, простилок), текстильные материалы. Нельзя применять кожаные и термопластичные задники и подноски, кожаные стельки, сильножированную юфть хром-таннидного дубления, которые недостаточно термостойки при высокотемпературных режимах.

### 5.3. Метод прессовой вулканизации при сборке заготовок верха сапог

Для сборки заготовок кирзовых рабочих сапог в нашей стране была разработана оригинальная технология прессовой вулканизации, предусматривающая привулканизацию ушков (приливов), кнута голенища и заднего наружного ремня. Изготавливают эти сапожки с голенищами из обувной кирзы с пердами и задниками из термостойкой юфти методом вулканизации низа обуви.



Разработанная технология предусматривает следующие операции: взъерошивание края голенища перед вулканизацией канта и заднего наружного ремня на машине МВГ; нарезку ленточек из сырой резиновой смеси на машине НРЛ; формование и вулканизацию верхнего канта голенищ и ушков на полуавтомате ВКУ; прессование заднего шва голенища на машине НРЛ; прессование заднего шва голенища на машине МПШ; формование голенища, формование и вулканизацию заднего наружного ремня на полуавтомате МВЗШ.

Для указанных накладных деталей используют резиновые смеси на основе хлоропренового каучука наирита КР-50 (или наирита А) следующего состава (% от массы смеси): наирит КР-50 — 54; каучук СКС-30 АРКП — 3; оксид цинка — 2; оксид магния — 5; дибутилфталат — 3,5; технический стеарин — 1,2; белая сажа Аэросил — 6; каптакс — 0,1...0,5; ДФГ — 0,1...0,6; технический углерод ПМ-15 — 10; технический углерод ПМ-100 — 0,5; каолин — 9,5.

Поскольку трехслойная кирза для голенищ пропитана раствором неполярного натрийбутадиенового каучука, обычный подошвенный наиритовый клей не обеспечивает прочной привулканизации ушков, канта и ремня. Поэтому в данном случае применяют специальную композицию наиритового клея с повышенным содержанием адгезионно-активных смол (60...100 мас. ч на 100 мас. ч хлоропренового каучука наирита НТ). Концентрация клея 35...36 %. Основные операции процесса — привулканизация ушков (приливов) и канта голенищ, а также заднего наружного ремня.

**Привулканизация ушков (приливов) и канта голенищ.** Привулканизация верхнего канта голенищ является более производительной операцией по сравнению с его ниточной строчкой. Кроме того, это дает экономию обувной кирзы за счет исключения припуска под загибку (12 мм) или окантовочного материала.

Вместо ушков, за которые голенища сапог натягивают на ногу, можно изготавливать резиновые приливы, имеющие форму, удобную для большого пальца руки (рис. 5.20). Приливы привулканизовывают вместе с вулканизацией канта.

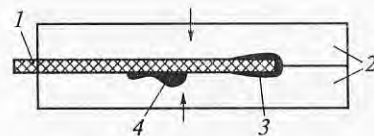


Рис. 5.20. Схема привулканизации канта и ушков:

1 — голенище; 2 — плиты пресс-формы; 3 — привулканизованный кант; 4 — привулканизованный прилив

На машине МВГ взъерошивают верхний кант голенищ на ширину 7 мм вращающимся металлическим валиком с рашпильной насечкой. Пыль удаляется волосяной щеткой.

На взъерошенный участок наносят наиритовый клей на машине НК-О. На места привулканизации ушков клей наносят методом печатания на специальной машине.

Затем верхний кант голенища на машине НРЛ обкладывают лентой

из резиновой смеси вперегиб толщиной 0,8...1,2 мм и шириной 10 мм.

Вулканизацию канта и ушков (приливов) осуществляют на машине ВКУ. Каждая из пресс-форм двухсекционной машины ВКУ снабжена двумя обогреваемыми плитами. Температура плит 200...220 °С. Давление 0,4...0,5 МПа, продолжительность вулканизации 2...2,5 мин. Производительность машины 160 пар заготовок в смену. Один оператор обслуживает три машины.

**Привулканизация заднего наружного ремня.** Задние края голенищ взъерошивают на ширину 25 мм на машине МВГ. Обработанные участки промазывают клеем на машине НК-О, клей высушивают инфракрасными лампами в течение 3...5 мин.

Задний шов привулканизовывают на машине МВЗШ. Заготовку сапог с передами и голенищами надевают на правила машины МВЗШ, выполняющие роль нижней плиты пресса. На задний шов накладывают резиновую смесь в виде шнура диаметром 6,5...7 мм, полученного на экструдере. Верхние плиты пресса опускаются, задний наружный ремень привулканизовывается при температуре 190...200 °С под давлением 1...1,5 МПа в течение 2,5...3 мин. Производительность машины 160 пар в смену; один рабочий обслуживает три машины. Экономится юфта, применяющаяся обычно для заднего наружного ремня.

Эта технология позволила повысить производительность труда благодаря объединению отдельных операций и переходу на параллельный метод сборки заготовок, уменьшить расход кожи и снизить себестоимость изделий, добиться больших водостойкости и износостойкости сапог.

## ЛИТЬЕВЫЕ МЕТОДЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ

### 6.1. Применение литьевых методов в технологии изделий из кожи

Одно из самых прогрессивных направлений в технологии изделий из кожи — это литьевые методы, которые как бы концентрируют в себе последние достижения в полимерной химии с возможностями механизации и автоматизации оборудования и процессов.

К литьевым относятся методы, при которых полимерные материалы, находящиеся в жидком маловязком состоянии или нагретые до вязкотекучего состояния, заливают в специальные формы под давлением или даже без него, где они твердеют и принимают заданную форму. Эти методы весьма разнообразны и специфичны. В технологии изделий из кожи в основном используют разновидности литья под давлением. В настоящее время их классифицируют по виду литьевых материалов:

- литье термопластов;
- литье резиновых смесей;
- литье ПВХ-паст;
- литьевой метод жидкого формования.

Эти методы специфичны не только по виду применяемых материалов, но и по технологии, а также по используемому оборудованию.

При литье термопластов используют прежде всего поливинилхлоридные пластикаты и смеси на основе термоэластопластов. Это одни из самых распространенных и выпускаемых отечественной и зарубежной промышленностью термоэластопластов, прекрасно перерабатывающихся методом литья под давлением и обеспечивающих получение изделий с высокими эксплуатационными свойствами. В этом случае полимерный материал нагревается в узле впрыска до вязкотекучего состояния и впрыскивается в холодную пресс-форму, где твердеет при остывании.

В отдельных случаях целесообразно применение в качестве литьевых материалов резиновых смесей, обеспечивающих получение изделий (в частности, обуви) с высокой морозостойкостью и эластичностью. В условиях нашего сурового климата это немаловажное

достоинство, несмотря на относительную сложность и дороговизну метода литья резиновых смесей и применяемого оборудования.

При литье резиновых смесей они сначала в узле впрыска нагреваются до вязкотекучего состояния, а затем впрыскиваются в горячую пресс-форму, где происходят их вулканизация и отверждение.

Очень эффективны и удобны методы с использованием жидких поливинилхлоридных паст (ПВХ-пластизолой, ПВХ-паст) и полиуретановых олигомерных композиций. Их заливают при небольшом давлении в формы любой сложности и обеспечивают при небольших затратах получение изделий с высоким качеством формования. Причем холодные ПВХ-пасты впрыскивают в горячую пресс-форму, где происходят их желатинизация и отверждение. Холодные жидкие олигомерные полиуретановые композиции впрыскиваются в холодные пресс-формы, в которых происходят окончательный синтез полиэфируретана, его вспенивание и окончательное отверждение.

Применение литьевых методов в производстве обуви началось с 1955 г. выпуском целлюлознополимерной обуви в виде пляжных пантолет из поливинилхлоридных пластикатов разного цвета и состава. Для этого использовались специальные литьевые машины (агрегаты, термопластавтоматы), которые отличались от ранее известных наличием ротора (карусели, турели), на котором располагалось 10... 14 форм (пресс-форм), необходимых для выпуска обуви в размерном ассортименте. Следует иметь в виду, что, например, в России женская и мужская обувь представлена 13 размерами. К тому же различают асимметричные правую и левую полупары. Таким образом, для обеспечения выпуска обуви в нужном ассортименте необходимо минимум 26 форм (пресс-форм). Обычно используют литьевые агрегаты, имеющие на роторе 14 пресс-форм с заменой другими 14 во время обеденного перерыва или перерыва между сменами. Это позволяет в течение дня (или одной смены) обеспечить выпуск обуви в требуемом ассортименте.

Литьевые агрегаты состоят обычно из двух составных частей: инжекторного узла (узла впрыска) и ротора с пресс-формами. Конструкция их весьма специфична и будет рассмотрена ниже.

С 1957 г. началось производство обуви методом прямого литья пиза на натянутый верх обуви. При этом верх обуви изготавливается из натуральной, искусственной, синтетической кож, текстильных материалов. Для формования верха обуви на колодке могут быть использованы как обтяжно-затяжные методы, так и беззатяжные. Соответственно различают обувь литьевого метода крепления (при обтяжно-затяжном формовании верха обуви) и строчечно-литьевого (с беззатяжным методом формования верха обуви).

Строчечно-литьевым может изготавливаться, например, обувь типа кроссовок. При этом подошва отливается с бортиком (высотой



20...22 мм), который обеспечивает формоустойчивость (нерастапываемость) подобной обуви, несмотря на беззатяжный метод формования верха. Отсутствие затяжки и затяжных машин делает этот метод малооперационным и высокопроизводительным.

Как видно из табл. 6.1, строчечно-литьевой метод по производительности труда, длине поточных линий и трудоемкости явно превосходит литьевой (прямое литье низа на затянутый верх обуви) и клеевой методы крепления.

Строчечно-литьевой метод, видимо, станет в XXI в. наиболее перспективным, в частности, для производства детской обуви, так как обеспечивает ее низкую себестоимость.

Кроме выпуска обуви литьевого и строчечно-литьевого методов крепления литьевые методы нашли широкое применение при изготовлении формованных подошв (с последующим их клеевым креплением).

Особая эффективность применения литьевых методов при изготовлении формованных подошв связана с практически уже достигнутой полной автоматизацией и роботизацией производства. Примером может служить агрегат фирмы «Десма» 860.060 S, имеющий автоматическое устройство для выемки готовых формованных подошв. Итальянская фирма «Нуово Зарине» оснащает свои литьевые агрегаты роботами, обеспечивающими автоматическую выгрузку готовых формованных подошв из пресс-форм и укладку их в тару. Имеются уже автоматизированные производства формованных подошв, состоящие, например, из 16 роботизированных литьевых агрегатов, обслуживаемых тремя операторами.

Таблица 6.1

Сравнительная эффективность методов крепления низа обуви

| Показатель                                                                        | Методы крепления |          |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------|--------------------|
|                                                                                   | клеевой          | литьевой | строчечно-литьевой |
| Длина поточных линий, м                                                           | 52               | 48       | 25                 |
| Количество рабочих в смену                                                        | 40               | 36       | 26                 |
| Производительность труда, количество пар обуви, изготовленных рабочим в смену     | 13               | 15       | 21                 |
| Трудоемкость, чел.-ч                                                              | 27,152           | 20,892   | 13,976             |
| Относительная стоимость оборудования (для клеевого метода принята за 1), отн. ед. | 1,0              | 2,37     | 2,02               |

Литьевым методом могут изготавливать также каблуки, узлы обуви, фурнитуру, ручки и другие детали кожгалантерейных изделий.

Применение литьевых методов, видимо, приведет к созданию принципиально новых видов обуви. Так, уже появились новые типы спортивной обуви — горно-лыжной, хоккейной, для роликовых коньков. При изготовлении подобной новой обуви сначала отливается наружная оболочка («скорлупа») из морозостойкого полиуретана, имеющая конфигурацию ботинка. Отдельно «чулком» собирается подкладка, которая может затем закрепляться в «скорлупе» (как в горно-лыжных ботинках) или просто надеваться на стопу перед надеванием «скорлупы» (как в хоккейных ботинках). При этом отливка хоккейной «скорлупы» осуществляется вместе с металлическим коньком, что обеспечивает надежность его закрепления. Хоккеист надевает чулок-подкладку наподобие носка и вставляет стопу в «скорлупу» с коньком, зашнуровывая обувь. После игры чулок-подкладку снимают и высушивают. «Скорлупу» с коньком тщательно вытирают, если надо, промывают и высушивают. Возможно, это уже прообраз будущего, когда у покупателя будет набор оболочек «скорлуп» с чулком-подкладкой, надеваемых в любых комбинациях по мере надобности.

Литьевые методы используют для производства портфелей-дипломатов и чемоданов, состоящих из двух половинок («верха» и «дна») и скрепленных рамочным замком. Применяются мощные литьевые агрегаты, одновременно отливающие обе половинки, с высокой производительностью.

## 6.2. Литье термопластов

### 6.2.1. Особенности метода литья термопластов

Наиболее типичной разновидностью метода литья под давлением является литье термопластов, при котором в инжекционном цилиндре под воздействием высокой температуры и давления термопластичный материал переходит в вязкотекучее состояние и впрыскивается в пресс-форму, где, остывая, затвердевает, принимая заданную форму.

Как уже указывалось выше, для литья используют литьевые машины (агрегаты), состоящие из двух основных частей: узла впрыска (инжекционного узла) и пресс-форм (просто форм), которые могут закрепляться на вращающемся столе-роторе (карусели, турели). Указаны различные названия частей литьевых машин, так как терминология еще не устоялась.

Количество пресс-форм, находящихся на роторе при изготовлении обуви, может колебаться от 2 до 24 и более. Причем две

пресс-формы (левая и правая полупары) используют только в конструкторских бюро и на малых предприятиях с расчетом на средний размер обуви (в конструкторских бюро) или на частую смену пресс-форм разного размера при выпуске малыми сериями.

При выпуске обуви большими сериями и в размерном ассортименте обычно на роторе имеют 14... 18 пресс-форм, заменяя их на другие размеры. Можно также работать на одних пресс-формах целый день (две смены), а на следующий день — на других.

Что касается узлов впрыска, то они могут быть поршневыми (плунжерными), червячными (шнековыми, экструдерами) и червячно-поршневыми.

Схема поршневого узла впрыска показана на рис. 6.1 до и после литья. Гранулы материала засыпают в бункер, в нижней части которого расположены дозатор и отсекающий. Гранулы подогреваются в питателе и подаются в литевой цилиндр с нагревателями. В цилиндре гранулы нагреваются до вязкотекучего состояния. При движении поршня вниз расплавленный материал впрыскивается через литник в пресс-форму. Время впрыска 5... 10 с.

Поршневые узлы впрыска в настоящее время непопулярны, так как обладают малоэффективной системой пластикации: требуется длительное время для перевода литевого материала в вязкотекучее состояние; между циклами впрыска должно пройти некоторое

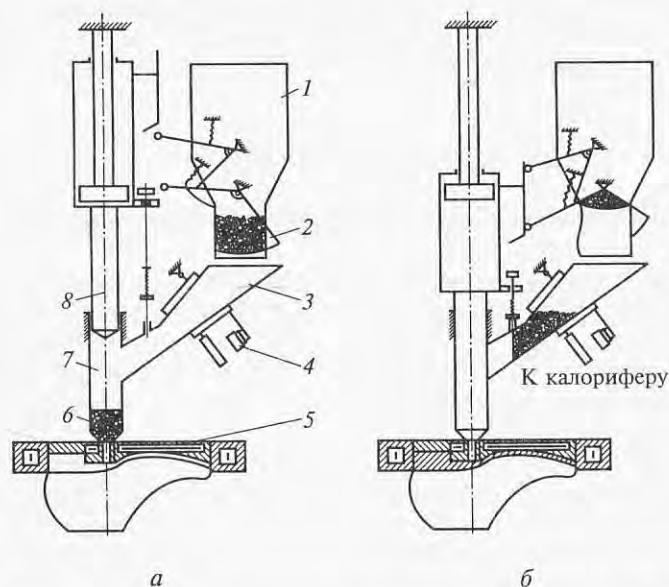


Рис. 6.1. Схема поршневого узла впрыска до (а) и после (б) литья: 1 — бункер для засыпки гранул; 2 — дозатор; 3 — отсекающий; 4 — питатель; 5 — пресс-форма; 6 — расплавленный материал; 7 — литевой цилиндр; 8 — поршень

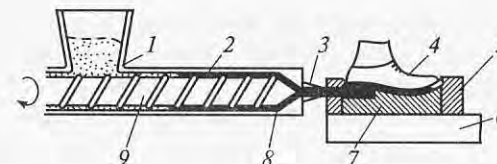


Рис. 6.2. Схема экструдера, работающего как литевой узел впрыска: 1 — загрузочный бункер; 2 — рабочий цилиндр; 3 — обратный клапан; 4 — колодка; 5 — матрица; 6 — карусельный стол; 7 — пуансон; 8 — полимерный материал; 9 — червяк

время, что отрицательно сказывается на производительности литевых машин.

Процесс впрыска, или инъекция, дал название узлу впрыска — инъекционный. Литевой цилиндр машины также называют инъекционным.

В качестве узла впрыска можно использовать и червячные машины — экструдеры. Экструзией называют процесс непрерывного выдавливания материала в виде ленты, трубы или какого-либо иного профиля. Однако, если сопло экструдера имеет запирающий клапан, то формы можно заполнять и прерывисто, а экструдер может работать как литевая машина.

Схема работы экструдера в качестве литевой машины показана на рис. 6.2. Полимерный гранулированный материал из загрузочного бункера захватывается винтовой поверхностью червяка и увлекается при его вращении в переднюю часть цилиндра. В стенках цилиндра вмонтированы нагреватели, обеспечивающие нагрев термопласта и перевод его в вязкотекучее состояние, чему способствуют также энергичное механическое перемешивание материала червяком и трение о стенки. Внутреннюю поверхность цилиндра оставляют грубо обработанной для повышения трения материала. Поверхность же червяка отделывают очень тщательно для снижения коэффициента трения расплава. За счет разницы этих коэффициентов происходит интенсивное течение расплава вдоль цилиндра.

Экструдер как литевая машина обеспечивает эффективную пластикацию литевого материала, но по сравнению с поршневой машиной обладает сравнительно малой скоростью заливки пресс-формы: поршневая машина обеспечивает продолжительность впрыска 2... 5 с, в то время как экструдер — 10... 15 с. Длительная заливка (сверх 10 с) в холодную пресс-форму при падающем давлении может привести к преждевременному застыванию термопластичного материала и низкому качеству изделия.

Поэтому в современных литевых машинах стараются сочетать достоинства червячных и поршневых машин: высокую пластикационную способность червячных и короткое время впрыска порш-



невых. Подобные машины оснащены так называемым червячно-поршневым узлом впрыска, схема которого показана на рис. 6.3. Термопластичный материал загружается в бункер и пластицируется червяком так же интенсивно, как и в экструдере. Расплавленный материал скапливается в передней части камеры рабочего цилиндра и нарастающим давлением отжимает червяк в крайнее заднее положение. Обратному течению препятствует поршневой обратный клапан, закрепленный на конце червяка и снабженный каналами для подачи расплава в переднюю часть рабочего цилиндра (форкамеру, как ее иногда называют).

При повороте горизонтально вращающегося стола (ротора) очередная пресс-форма перемещается к узлу впрыска. При упоре втулки сопла узла впрыска в литниковую втулку пресс-формы открывается кран, червяк начинает двигаться вперед (не прекращая вращения и термопластикации материала) и работает как поршень. Расплавленный материал быстро впрыскивается (5...10 с) в пресс-форму под давлением до 150 МПа.

Червячно-поршневой узел впрыска с осевым перемещением червяка обеспечивает по сравнению с экструдером не только высокую скорость заполнения пресс-формы, что повышает производительность труда и качество изделий, но позволяет получать тонкостенные изделия, т.е. подошвы, любой толщины, рисунка и профиля.

По сравнению с поршневыми узлами впрыска червячно-поршневые обладают высокой скоростью пластикации материала, работают без задержки, со скоростью циклического поворота ротора (наподобие пулемета).

Как уже указывалось выше, в случае изготовления обуви в размерном ассортименте необходимо применение роторных литьевых машин, на вращающемся карусельном столе которых может находиться до 24 пресс-форм (оптимально 14...18).

Однако при изготовлении литьевым методом однообразных деталей кожгалантерейных изделий (например, половинок портфеля-дипломата) целесообразно использовать стационарные литьевые машины, у которых имеются одна неподвижная позиция для

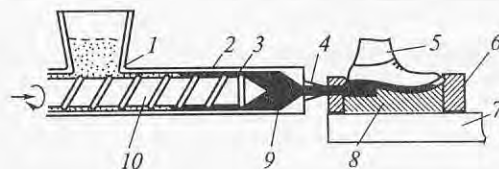


Рис. 6.3. Схема работы червячно-поршневого узла впрыска:

1 — бункер; 2 — рабочий цилиндр; 3 — обратный клапан; 4 — литниковый канал; 5 — колодка; 6 — матрица пресс-формы; 7 — карусельный стол литьевого агрегата; 8 — пуансон; 9 — полимерный материал; 10 — червяк

пресс-формы и узел впрыска. Стационарные литьевые машины более просты по конструкции и дешевле, чем роторные; они могут использоваться также в случае применения многогнездовых пресс-форм, например при литье пластмассовых каблучков.

## 6.2.2. Литьевые ПВХ-пластикаты

Литьевые смеси пластифицированного поливинилхлорида с другими ингредиентами получили название пластикатов. В их состав кроме поливинилхлорида (ПВХ-смолы) и пластификаторов входят также стабилизаторы, наполнители, смазки, красящие вещества, порообразователи.

Поливинилхлорид имеет регулярное линейное строение, отвечающее формуле  $(-\text{CH}_2-\text{CHCl}-)_n$ . Он представляет собой продукт белого цвета, плотностью  $1,37 \text{ г/см}^3$ , со степенью полимеризации 100...2500. Степень кристалличности промышленного ПВХ может достигать 10 %, а у полимера, полученного при низких температурах (ниже  $-10^\circ\text{C}$ ) или радикальной полимеризацией в альдегидах (при  $20...50^\circ\text{C}$ ), — соответственно 10...23 и 33...35 %.

**ПВХ-смолы.** Поливинилхлоридные смолы представляют собой продукты синтеза винилхлорида суспензионного или эмульсионного метода полимеризации. Получаемые смолы соответственно называют суспензионными (С) или эмульсионными (Е). В марке смолы указывают ту или иную букву.

Различают также смолы пастообразующие и непастообразующие; первые при замешивании с пластификаторами образуют сметанообразные пасты, вторые — набухшую крошку (вроде творога). Из набухшей крошки на горячих валках каландров (или вальцах) получают пленки, которые затем гранулируют для последующей переработки на литьевых машинах. Переработка непастообразующих смол сложнее, чем пастообразующих, но изделия из непастообразующих смол получаются более прочными и износостойкими.

Важной характеристикой ПВХ-смол является константа Фикентчера:

$$K_{\Phi} = 100k.$$

Значение коэффициента  $k$  находят из уравнения

$$\frac{\lg \eta_{\text{отн}}}{c} = \frac{75 k^2}{1 + 1,5 k c} + k,$$

где  $\eta_{\text{отн}}$  — относительная вязкость 1%-ного раствора полимера в циклогексаноне по отношению к вязкости чистого циклогексанона при  $25^\circ\text{C}$ ;  $c$  — концентрация полимера, г на 100 мл растворителя.

Чем меньше значение константы Фикентчера, тем меньше молекулярная масса и вязкость ПВХ-смолы, тем легче она перерабатывается, но тем хуже механические свойства изготавливаемых из нее изделий. Поэтому с учетом назначения изделия и требуемых свойств выбирают марку смолы для конкретной рецептуры пластика.

Марка суспензионного поливинилхлорида включает в себя наименование продукта — ПВХ; способ полимеризации — С (суспензионный); нижний предел диапазона константы Фикентчера  $K_F$  — первые две цифры; показатель насыпной плотности — третья цифра: 0 — без данных; 1 — 0,3...0,4; 2 — 0,35...0,45; 3 — 0,4...0,5; 4 — 0,4...0,65; 5 — 0,45...0,55; 6 — 0,5...0,6; 7 — 0,55...0,65; 8 — 0,6...0,7; 9 — более 0,65; показатель остатка после просева на сите с сеткой № 0063 — четвертая цифра: 0 — без данных; 1 — менее или равно 1; 2 — 1...10; 3 — 5...20; 4 — 10...50; 5 — 30...70; 6 — 50...90; 7 — 70...90; 8 — 80...100; 9 — 90...100; область применения суспензионного поливинилхлорида: Ж — для переработки без пластификаторов (для жестких изделий); М — для переработки с пластификаторами (для пластифицированных мягких изделий); У — для переработки с пластификаторами или без них (для полужестких изделий).

Например, для прямого литья ПВХ-подошв на затянутый верх обуви применяется поливинилхлоридная смола марки ПВХ-С-6359-М с нижним пределом диапазона константы Фикентчера 63 (диапазон 63...65). Насыпная плотность ее 0,45...0,55 г/см<sup>3</sup>. Остаток на сите составляет 90...100. Смола предназначена для переработки с пластификаторами и обеспечивает получение мягких эластичных материалов.

Для пастообразующих смол марка включает в себя наименование продукта — ПВХ; способ полимеризации — Э (эмульсионный); способ переработки через пасты — П; первые две цифры — нижний предел диапазона константы Фикентчера; третья цифра — показатель насыпной плотности (г/см<sup>3</sup>): 0 — не нормируется; 5 — от 45 до 60; 6 — от 50 до 60; четвертая цифра — показатель остатка на сите с сеткой № 0063: 0 — не нормируется; 1 — менее или равно 1; 2 — от 1 до 10 %; область применения эмульсионного ПВХ: М — для переработки в пластифицированные изделия; Ж — для переработки в жесткие изделия; Н — для переработки через низковязкие пасты; В — для переработки через высоковязкие пасты; С — для переработки через средневязкие пасты.

Например, в рецептурах для прямого литья подошв на затянутый верх обуви применяется пастообразующая смола марки ПВХ-ЕП-6602-Н. Эта марка означает, что это поливинилхлоридная смола эмульсионной полимеризации с нижним пределом диапазона константы Фикентчера 66 (диапазон 66...69). Показатель насыпной плотности не нормируется. Остаток на сите составляет 1...10 %.

Предназначена для переработки через низковязкие пасты (вязкость пасты должна быть 1,5...3,5 Па·с).

Поливинилхлорид стоек к окислению и практически негорюч. Стоек к действию щелочей любой концентрации, бензина, керосина, масел, жиров, глицерина, спиртов, кислот (до 50%-ной концентрации). Отличается жесткостью, прочностью, высоким сопротивлением истиранию, высокой полярностью.

**Пластификаторы.** Пластификаторы обеспечивают получение изделий с высокой эластичностью, а также высокую текучесть пластикату при переработке. В качестве пластификаторов при изготовлении изделий из кожи чаще всего используют сложные эфиры фталевой и себаценовой кислот (табл. 6.2). Вид пластификатора и их количество влияют на показатели механических свойств изделий. Чем выше содержание пластификатора (оно колеблется обычно от 30 до 90 мас. ч. на 100 мас. ч. ПВХ), тем выше эластичность и морозостойкость материала, но ниже его прочность.

Пластификаторы должны подбираться с учетом того, что вязкость пластика в вязкотекучем состоянии должна быть не более 10<sup>5</sup> Па·с. Это обычно достигается введением 50...60 мас. ч. пластификаторов на 100 мас. ч. поливинилхлоридной смолы с константой Фикентчера  $K_F$  = 60...70.

В качестве пластификаторов, улучшающих морозостойкость ПВХ-пластиков, целесообразно использовать бутадиев-нитрильные каучуки. Однако при их введении следует помнить, что они отрицательно действуют на текучесть пластиков по сравнению с вышеуказанными жидкими пластификаторами вроде диоктилфталата (ДОФ).

**Стабилизаторы.** Выше указывалось, что поливинилхлорид обладает высокой устойчивостью к действию химических веществ, но в процессе переработки при высоких температурах (до 190 °С) может происходить его частичная термодеструкция с отщеплением хлорида водорода (HCl). Выделяющийся хлорид водорода катализирует дальнейшее разложение ПВХ и корродирует металлические части перерабатывающего оборудования. Для связывания HCl,

Таблица 6.2

Применяемые пластификаторы

| Пластификатор           | Химическая формула          | Молекулярная масса | Плотность, г/см <sup>3</sup> |
|-------------------------|-----------------------------|--------------------|------------------------------|
| Дибутилфталат (ДБФ)     | $C_6H_4(COOC_4H_9)_2$       | 278                | 1,046                        |
| Диоктилфталат (ДОФ)     | $C_6H_4(COOC_8H_{17})_2$    | 390                | 0,972                        |
| Диоктилсебаценоат (ДОС) | $C_8H_{16}(COOC_8H_{17})_2$ | 426                | 0,013                        |
| Дибутилсебаценоат (ДБС) | $C_8H_{16}(COOC_4H_9)_2$    | 314                | 0,930                        |



выделяющегося при термоокислительной деструкции ПВХ, в состав пластиков вводят специальные добавки — стабилизаторы в количестве 3...15 мас. ч. на 100 мас. ч. ПВХ.

Эффективными стабилизаторами являются одно-, двух- и трехосновные соли свинца (двухосновный фталат, трехосновный сульфат, одноосновный карбонат и др.). В производстве прозрачного поливинилхлорида применяют основные соли бария, кадмия, кальция.

Повышение атмосферо- и светостойкости ПВХ достигается при использовании антиоксидантов (антистарителей, фенолов, эпоксидированных растительных масел, дибензилсульфида и др.). В качестве эпоксидстабилизаторов применяют эпоксидированное соевое масло, смолы ЭД-16, ЭД-20, эпоксидированные органические кислоты и их барийкадмиевые соли.

Для предохранения от ультрафиолетовых лучей, которые могут вызвать деструкцию ПВХ, что проявляется в изменении цвета и его окраски, в пластикат вводятся ингибиторы, в качестве которых применяются обычно барийкадмиевые стабилизаторы. К ним добавляют еще вещества, содержащие пигментные частицы, которые защищают полимер благодаря своей светонепроницаемости, так что разложение, если и происходит, то только в поверхностном слое.

Обычно применяют «букет» стабилизаторов разного назначения, что обеспечивает ПВХ всестороннюю стойкость.

Наиболее эффективным стабилизирующим свойством обладают сочетания трехосновного сульфата и двухосновного стеарата свинца с эпоксидными смолами ЭД-5 или ЭД-6 в соотношении 1:2:1 и 2:1:1, обеспечивающими термостабильность при температуре 185 °С в течение 130...170 мин.

**Смазки.** Для облегчения процесса переработки ПВХ-пластиков методом литья под давлением весьма важной составляющей в их рецептуре являются так называемые смазки, вводимые в количестве 1...3 мас. ч. на 100 мас. ч. ПВХ. Возможным механизмом действия смазок является ориентация этих маловязких по сравнению с ПВХ добавок по направлению сдвига, так что деформирование ПВХ-пластиката в целом осуществляется проскальзыванием полимера по маловязкому их слою. В качестве смазок применяют стеарин, стеариновую кислоту, стеараты кальция, кадмия, бария, свинца.

**Наполнители.** Особенностью ПВХ является его регулярное и линейное строение с большим количеством полярных радикалов —Cl, что обуславливает высокую взаимную ориентацию макромолекул, их жесткость. Введение наполнителя нарушает регулярность расположения макромолекул и, как правило, приводит к понижению механических свойств и ухудшению текучести и перерабатываемости пластиков. Обычно содержание наполнителей не

должно превышать 20 мас. ч. на 100 мас. ч. ПВХ. В качестве наполнителей могут применяться каолин, мел, Аэросил, асбест и др. В пластиках для прямого литья низа обуви наполнители не применяют, чтобы не снижать эластичности подошв.

**Красящие вещества.** Для окрашивания ПВХ-пластиков в их состав вводят органические и минеральные пигменты в количестве от 0,1 до 3 мас. ч. на 100 мас. ч. ПВХ. Для получения яркой окраски минерального пигмента требуется больше, чем органического. Вообще ПВХ-пластики хорошо окрашиваются в яркие цвета в отличие от резин, в этом одно из их преимуществ. Минеральные пигменты более атмосферостойки, но органические имеют более широкую гамму цветов. Минеральные пигменты окрашивают изделия в простые цвета: черный — за счет сажи, белый — двуокиси титана. Наиболее распространенные органические пигменты — зеленый и голубой фталоцианиновые, оранжевый, бордо и синий антрахиноновые.

**Порообразователи.** Для получения пористого низа обуви в состав ПВХ-пластиков вводят порошкообразные порообразователи. Получение пористых подошв обуви очень важно, так как непористые подошвы очень тяжелые, с плотностью порядка 1,4...1,6 г/см<sup>3</sup>. За счет порообразователей можно получить подошвы с плотностью 0,7...0,75 г/см<sup>3</sup>. Такие подошвы значительно легче. Применяются обычно органические отечественные порообразователи, такие, как ЧХЗ-21 (см. 5.2.2).

Разработка производственных ПВХ-пластиков для литья низа обуви проводилась с учетом серийно выпускаемого отечественного сырья путем оптимального сочетания ПВХ-смол, типа и количества пластификаторов, ингредиентов стабилизирующей группы.

Требования хорошей текучести расплава ПВХ-пластиката и высокой эластичности изделия обусловили применение высокопластифицированных систем, а высокая температура переработки при литье (160...190 °С) — выбор в качестве основы пластиката суспензионных смол, которые обладают высокой термостабильностью и обеспечивают получение прочных и износоустойчивых подошв.

При выборе марки смолы учитывалось решающее влияние константы Фикентчера на физико-механические свойства литьевого пластиката. На рис. 6.4 показано влияние константы Фикентчера суспензионных ПВХ-смол на физико-механические и литьевые свойства пластиков (содержащих 100 мас. ч. ДОФ на 100 мас. ч. ПВХ): с увеличением значения константы (а значит, и молекулярной массы) наблюдаются снижение текучести расплава; рост сопротивления разрыву и раздиру, уменьшение остаточного удлинения. Придавая особое значение текучести расплава, для рецептуры применяется ПВХ-смола с  $K_{\Phi} = 63$ .

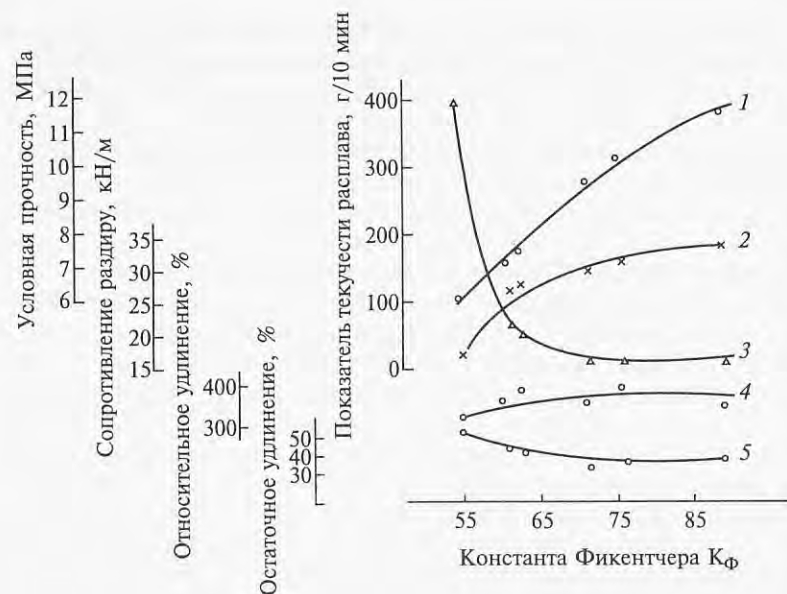


Рис. 6.4. Влияние константы Фикентчера ПВХ-смолы на свойства ПВХ-пластиков:

1 — прочность; 2 — сопротивление раздиру; 3 — показатель текучести расплава; 4 — удлинение при разрыве; 5 — остаточное удлинение

Пластикат с  $K_F = 56$  при высоком показателе текучести расплава не позволяет получать подошвы с необходимым комплексом физико-механических показателей, а пластикаты с  $K_F = 70 \dots 90$  имеют неудовлетворительные литьевые свойства и излишнюю жесткость в изделиях.

Количество пластификаторов, обеспечивающих эластичные свойства пластиката, должно быть в пределах 85...100 масс. ч. на 100 масс. ч. ПВХ. Для получения пористого низа обуви выбран эффективный порофор ЧХЗ-21. В табл. 6.3 приведен состав отечественного пластиката ПЛП-2 белого цвета.

Низ обуви из пластиката ПЛП-2 указанного состава имеет следующие физико-механические показатели:

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| Плотность, г/см <sup>3</sup> .....                     | 0,8 |
| Относительное удлинение, % .....                       | 207 |
| Остаточное удлинение, % .....                          | 12  |
| Сопротивление раздиру, кН/м .....                      | 6,0 |
| Предел прочности при растяжении, МПа .....             | 4,0 |
| Эластичность, % .....                                  | 18  |
| Твердость по Шору, усл. ед. ....                       | 44  |
| Устойчивость к многократному изгибу, тыс. циклов ..... | 130 |

Таблица 6.3

Состав ПВХ-пластиката ПЛП-2 для литья низа обуви

| Ингредиент                 | Назначение ингредиента | Количество, мас.ч. |
|----------------------------|------------------------|--------------------|
| ПВХ-С-6359-М               | ПВХ-смола              | 100                |
| Диоктилфталат (ДОФ)        | Пластификатор          | 85                 |
| Двухосновный фосфат свинца | Стабилизатор           | 4                  |
| Дифенилпропан              | »                      | 0,04               |
| Стеарат кальция            | Смазка (лубрикат)      | 1,8                |
| Стеарин                    | То же                  | 0,3                |
| Диоксид титана             | Белый пигмент          | 2,0                |
| ЧХЗ-21                     | Порообразователь       | 0,8                |

Производственный цикл подготовки ПВХ-пластиката для литья обуви состоит из трех этапов: смешения, пластикации и гранулирования.

При смешении ПВХ-смола набухает в пластификаторе, происходит разрушение порошкообразных агломератов и их равномерное распределение. Смешение осуществляется в смесителях. При температуре 80...90 °С ПВХ начинает интенсивно насыщаться пластификатором. Затем температуру повышают до 110...130 °С. В конце смешения вводят остальные ингредиенты. Весь цикл смешения длится 30...60 мин.

Пластикация смеси происходит на вальцах, где она приобретает гомогенную структуру. В охлажденную смесь вводят порообразователи. Полученный ПВХ-пластикат гранулируют, причем готовые гранулы в виде линзочек, цилиндров, кубиков имеют обычно размер в поперечнике около 4 мм. На литьевые машины ПВХ-пластикат подается уже в гранулированном виде.

### 6.2.3. Литьевые термоэластопласты

Особое место среди литьевых материалов занимают термоэластопласты (ТЭП) — блок-сополимеры типа АВА или (АВ)<sub>n</sub>, где А — жесткие блоки термопластов (полистирольные, полиметилстирольные, полиэтиленовые, полипропиленовые, полиакрилатные); В — гибкие эластомерные блоки (полибутадиеновые, полиизопреновые). Они сочетают в себе эластичные свойства каучуков с термопластическими свойствами типичных термопластов. В результате при переработке в условиях высоких температур они способны течь как термопласты, а при эксплуатации они подобны эластомерам



(резинам): обеспечивают высокую эластичность изделиям при пониженных температурах, чем выгодно отличаются от ПВХ.

Для изготовления подошв чаще всего применяют ТЭП, у которых в качестве жестких блоков (А) используют полистирол, полиметилстирол, а в качестве эластичных — полибутадиен, полиизопрен. В зависимости от условий полимеризации могут быть получены линейные термоэластопласты или с разветвленной структурой. Соответственно бутадиен-стирольные ТЭП типа АВА выпускаются под маркой ДСТ (дивинилстирольный термоэластопласт); цифра указывает на содержание жестких стирольных блоков. Так, блоки ДСТ-30 и ДСТ-50 означают, что это дивинилстирольные термоэластопласты, которые содержат соответственно в своем составе 30 и 50 % стирола. За рубежом широкое применение получил аналогичный термоэластопласт под названием «Карифлекс ТР» (фирма «Шелл»). Изопренстирольные ТЭП выпускают под маркой ИСТ с цифровым обозначением содержания стирола; например, в ИСТ-30 содержание стирола 30 %. Диметилстирольные ТЭП марки ДМСТ-30 означают, что содержание диметилстирола 30 %. При образовании разветвленных структур в марке ТЭП появляется буква Р (ДСТР-30, ДМСТР-30).

Особенностью строения линейных ТЭП типа АВА является то, что жесткие термопластические блоки (подобные полистиролу) обязательно должны находиться на обоих концах макромолекулы, что сообщает подобному ТЭП способность течь при повышенных температурах. А эластичные блоки типа полибутадиена и полиизопрена находятся внутри макромолекулы, обеспечивая ей эластичность как при нормальных (18... 20 °С), так и при низких (до –70 °С) температурах.

Гомополимеры (блоки), образующие ТЭП, термодинамически несовместимы. Поэтому ТЭП являются своего рода двухфазными системами, что проявляется в наличии двух температур стеклования: фиксируемых в области низких температур для полибутадиеновых блоков и около 80 °С для полистирольных блоков.

Строение дивинилстирольных ТЭП показано на рис. 6.5. Полибутадиеновые блоки образуют непрерывную эластичную фазу, а жесткие полистирольные блоки, ориентируясь, создают пространственные узлы, называемые доменами, в которых благодаря межмолекулярным силам появляется высокая прочность без сшивки или вулканизации. При повышенных температурах эти связи ослабевают из-за энергичного теплового движения макромолекул и блок-сополимер может течь (при литье). Температурный интервал переработки ТЭП литьем под давлением составляет 150... 200 °С. Причем для ТЭП характерно наличие ориентационного эффекта. Так, прочность изделий, полученных методом литья, выше, чем полученных из того же полимерного материала методом прессования.

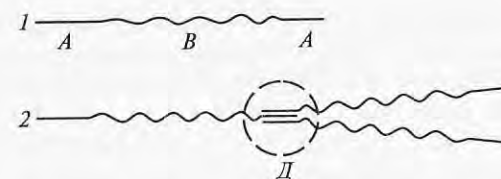


Рис. 6.5. Схемы строения ТЭП типа АВА:

1 — одиночной макромолекулы; 2 — образование домена; А — жесткие блоки; В — эластичные блоки; Д — домен из взаимодействующих жестких концевых блоков трех макромолекул

Домены в ТЭП играют роль соединительных узлов, напоминающих поперечные химические связи вроде серных мостиков, возникающих при вулканизации резин. В результате прочность невулканизованных ТЭП оказывается сопоставимой с вулканизатами каучуков (резин). В табл. 6.4 сопоставлены показатели свойств дивинилстирольных ТЭП различных марок со свойствами ненаполненного вулканизата натурального каучука (НК).

Из табл. 6.4 видно, что по прочности ТЭП не уступают вулканизованному каучуку. Они отличаются также хорошей морозостойкостью.

Однако недостатком ТЭП является их низкая теплостойкость: уже при температурах выше 50 °С происходит размягчение доменов с ослаблением их функций как соединительных узлов; прочность материала при этом снижается.

В зависимости от соотношения в ТЭП гомополимеров значительно изменяются их свойства. Так, с увеличением содержания

Таблица 6.4

Показатели свойств ТЭП в сравнении с вулканизатами НК

| Показатель                           | Вулканизат НК | ДСТ-30 | ДСТ-50 | ИСТ-30 |
|--------------------------------------|---------------|--------|--------|--------|
| Предел прочности при растяжении, МПа | 36,6          | 30,0   | 38     | 38,4   |
| Удлинение, %:                        |               |        |        |        |
| относительное                        | 715           | 735    | 670    | 1050   |
| остаточное                           | 32            | 24     | 86     | 7      |
| Сопротивление раздиру, кН/м          | 10,5          | —      | —      | 42,1   |
| Эластичность по отскоку, %           | 51            | 63     | 40     | 54     |
| Твердость по Шору, усл. ед.          | 60            | 70     | 95     | 60     |
| Температура хрупкости, °С            | –53           | –90    | —      | –53    |

жестких блоков полистирола с 15 до 80 % прочность при растяжении сначала возрастает, достигая максимума при 30 %, а затем уменьшается. Происходит как бы переход от недовулканизованного каучука (15 % стирола) к ТЭП (20...40 % стирола) и, наконец, к термопластичному полимеру (60...80 % стирола). Поэтому для изготовления подошв применяются ТЭП с содержанием стирола 30 %.

Кроме соотношения гомополимеров большое влияние на свойства ТЭП оказывает молекулярная масса блоков, в первую очередь эластомерного. Наилучший комплекс показателей обеспечивается при молекулярной массе блоков полистирола 7...15 тыс. и эластомерных блоков 20...80 тыс.

Вид гомополимера жестких термопластичных блоков также влияет на комплекс свойств ТЭП. Так, отмечены более высокая прочность и термостойкость дивинилметилстирольных ТЭП по сравнению с дивинилстирольными и изопренстирольными.

По сопротивлению истиранию ТЭП значительно превосходят многие подошвенные материалы. Это качество, а также их исключительная морозостойкость, легкость переработки сделали их основными материалами для подошв зимней обуви. Однако недостаточная температуростойкость ТЭП (даже при относительно небольшом повышении температуры) требует особо тщательного подхода к выбору состава литьевых композиций. В состав литьевых смесей на основе ТЭП входят следующие ингредиенты: термоэластопласт, вторичный термоэластопласт, полимерные добавки, на-

полнители, мягчители (пластификаторы), пигменты (красящие вещества), стабилизаторы и порообразователи.

Типичная рецептура литьевой смеси на основе ТЭП с указанием назначения отдельных ингредиентов приведена в табл. 6.5.

**Вторичный ТЭП.** Важной особенностью ТЭП является возможность многократной переработки, что позволяет организовать безотходное производство. Все отходы (литники, выпрессовки и др.) можно обработать на вальцах в диапазоне температур 70...130 °С, так как при более низкой температуре отходы ТЭП не собираются в шкурку, а при более высокой залипают на валках. Оптимальный режим вальцевания: температура 110 °С, продолжительность 7...10 мин. Вальцевание при температурах выше 130 °С приводит к снижению прочности вторичного ТЭП вследствие термоокислительной деструкции.

Для повышения термостабильности ТЭП, подвергаемых повторным обработкам, в них добавляют различные антиоксиданты (антиокислители), такие, как отечественные продукты НГ-2246 или ТБ-3 (0,77...0,98 % на ТЭП). Испытания показали, что двух-трехкратная переработка отходов ТЭП, заправленных антиоксидантами, при вышеуказанных режимах практически не влияет на основные физико-механические свойства ТЭП. Дальнейшее увеличение числа циклов обработки приводит уже к значительному снижению свойств ТЭП.

**Полимерные добавки.** Двухфазность ТЭП позволяет варьировать свойства литьевых смесей за счет различных модифицирующих добавок, обладающих преимущественным сродством к тому или иному блоку.

Для улучшения текучести литьевых смесей и твердости изделий в смеси на основе дивинилстирольных ТЭП вводят полистирол, имеющий сродство к полистирольным блокам термоэластопласта. Причем введение полистирола до 20 % (от массы ТЭП) практически не отражается на прочностных свойствах изделий.

Различают полистирол эмульсионной и суспензионной полимеризации (в их марках указывают буквы Э и С). Для переработки методом литья под давлением обычно используют полистирол эмульсионной полимеризации, причем желательно с молекулярной массой, близкой к молекулярной массе полистирольных блоков.

Термоэластопласты хорошо совмещаются и с другими полимерами: полиэтиленом, сополимером ЭВА, ПВХ. С термопластами они совмещаются в соотношении 100 : 35 мас. ч. При более высоком содержании термопласта совмещения не происходит. Введение ПВХ в литьевые ТЭП-смеси снижает их вязкость, улучшает текучесть, а детали низа обуви приобретают глянцевую поверхность.

**Наполнители.** Для снижения стоимости ТЭП-смесей вводят наполнители, но в небольших количествах. При этом стараются при-

Таблица 6.5

Состав литьевой композиции на основе ТЭП для низа спортивной обуви

| Ингредиент        | Назначение ингредиента | Количество, мас. ч. |
|-------------------|------------------------|---------------------|
| ДСТ-30            | Термоэластопласт       | 100                 |
| Вторичный ТЭП     | »                      | 5                   |
| Полистирол ПСЭ-1  | Полимерная добавка     | 5                   |
| Мел               | Наполнитель            | 10                  |
| Каолин            | »                      | 10                  |
| Вазелиновое масло | Мягчитель              | 20                  |
| Оксид титана      | Белый пигмент          | 1,5                 |
| Продукт НГ-2246   | Стабилизатор           | 1,0                 |
| Порофор ЧХЗ-21    | Порообразователь       | 0,5                 |



менять грубодисперсные наполнители, такие, как мел и каолин, которые позволяют сохранить прочностные свойства достаточно высокими. Применение мелкодисперсных наполнителей вроде сажи (технического углерода) нежелательно, так как приводит к заметному понижению прочностных свойств.

Некоторые наполнители придают особые свойства подошвам из ТЭП. Так, мел обеспечивает лучшую формуемость изделий и снижает их усадку после литья; каолин способствует их лучшей окрашиваемости. Добавление небольшого количества оксида кремния создает эффект имитации каучуковых подошв из натурального каучука.

**Мягчители (пластификаторы).** Как и в резиновых, в литьевых ТЭП-смесях для облегчения их переработки и повышения текучести используют мягчители (пластификаторы). При этом надо иметь в виду, что мягчители даже в небольших количествах значительно снижают прочностные свойства смесей, особенно в тех случаях, когда они распределяются на поверхности полистирольных домёнов.

Поэтому дозировка мягчителей должна быть незначительной и оптимальной, обеспечивающей облегчение переработки ТЭП-смесей, но не понижающей заметно их свойств.

Из мягчителей используется вазелиновое масло, а также мягчители нафтенowego и ароматических рядов (нафтенowego масло и др.).

**Стабилизаторы.** Термоэластопласты недостаточно стабильны при воздействии тепла и атмосферных факторов, в том числе озона, что в первую очередь связано с высокой неопределённостью эластичных блоков (бутадиеновых и изопреновых). Поэтому в ТЭП-смеси вводят различные стабилизаторы: антиоксиданты (ионол, продукты НГ-2246 и ТБ-3); светостабилизаторы (производные бензотриазола, тинувин Р); антиозонаты (дибутилтиомочевина, дибутилтиокарбонат никеля). Эффективно также введение добавок озоностойких полимеров (полиэтилена, этиленпропиленового каучука, сополимера ЭВА). Стабилизаторы препятствуют деструкции по двойным связям полибутадиеновых эластичных блоков термоэластопластов.

**Порообразователи.** Для получения облегченных пористых подошв в ТЭП-смеси вводят порообразователи, например отечественный порофор ЧХЗ-21 (азодикарбонамид). Порообразователь вводят в маточную смесь в конце процесса смешения. При этом температура при смешении не должна превышать 160 °С во избежание преждевременного разложения порообразователя. Литьевая смесь, нагретая до 200 °С, впрыскивается в пресс-форму, где порофор ЧХЗ-21 разлагается с выделением большого количества газа (азота). Образуются газовые пузырьки, фиксирующиеся при охлаждении изделий.

Плотность пористых подошв уменьшается при повышении скорости заполнения формы, в результате смесь не успевает охладиться и происходит резкое увеличение объема газов. Монолитный наружный слой смеси, образующийся при ее контакте с холодными стенками формы, способствует удержанию газа в системе и формированию мелкоячеистой структуры пор, средний диаметр которых составляет около 100 мкм (в резинах 100...300 мкм).

Повышение температуры пресс-формы до 40...60 °С приводит к уменьшению толщины монолитного наружного слоя и снижению плотности низа обуви. Дальнейшее повышение температуры требует длительного охлаждения.

По аналогии с каучуками остатки разложившегося порообразователя ЧХЗ-21 параллельно с порообразованием сшивают частично термоэластопласт ДСТ-30 по месту двойных связей полибутадиеновых эластичных блоков, что повышает термостабильность и прочность изделий. В результате порообразования подошвы имеют плотность 0,8...0,9 г/см<sup>3</sup>.

#### 6.2.4. Литье термопластичного низа обуви

При изготовлении обуви в настоящее время используют два литьевых метода: прямое литье низа обуви и литье цельнополимерной обуви. Причем прямое литье низа обуви позволяет изготавливать обувь с помощью двух методов крепления: литьевого (с затяжной заготовкой) и строчечно-литьевого (с беззатяжной заготовкой). Выше уже указывались преимущества строчечно-литьевого метода крепления низа обуви.

Особенно эффективно производство обуви строчечно-литьевого крепления с текстильным верхом (иногда такую обувь называют полимерно-текстильной). В этом случае в сборочном цехе имеется небольшой участок по сборке заготовок верха обуви, состоящий из нескольких швейных машин, и литьевой агрегат для прямого литья низа обуви.

Для изготовления верха обуви строчечно-литьевого крепления можно использовать дублированные и триплированные текстильные материалы, что исключает необходимость сострачивания деталей верха и подкладки. Заготовка верха обуви делается объемной за счет втачивания текстильной стельки на машинах типа «Штробель» 141 (Германия) или отечественных 2324 и 810-5 кл. Такая объемная заготовка не нуждается в обтяжно-затяжном формовании, а прямо надевается на раздвижную металлическую колодку литьевого агрегата, где подформовывается и к ней приливается подошва. Завершается изготовление полимерно-текстильной обуви операциями отделки и вспомогательными: удалением заусенцев и выпрессовок, чисткой и заделкой дефектов, вклеиванием вкладной стельки, маркировкой, шнурованием, упаковкой обуви.

Для прямого литья могут использоваться современные роботизированные литьевые агрегаты — такие, как показанный на рис. 6.6.

Этот роботизированный литьевой агрегат с 12-позиционным карусельным столом несет 12 пресс-форм (на рис. 6.6 обозначены римскими цифрами), которые прерывисто перемещаются от позиции к позиции (карусельный стол вращается по часовой стрелке).

На позиции *I* производится впрыск термопластичного материала посредством узла впрыска, который снабжен манипулятором *3* для обрезки литников и станцией подготовки литьевых материалов (подаваемых пневматически в бункер узла впрыска), системой управления и блоком вспомогательного оборудования (с гидроприводом и пр.). Затем пресс-формы по очереди проходят позиции *II—X*. В течение этого времени должны произойти остывание отлитого низа обуви, его затверждение и формование. На позиции *XI* производится автоматическая выгрузка с помощью промышленного робота, который укладывает обувь в ячейки тележки *10* для окончательной отделки; на этой же позиции манипулятор *9* опрыскивает внутреннюю полость раскрытой пресс-формы разделительной жидкостью (на базе силиконов) для предотвращения прилипания литьевого материала к металлическим частям пресс-формы, на позиции *XII* производится ручная загрузка — надевание заготовки верха на колодку, причем заготовки берутся из ячеек накопителя.

Робот имеет шесть степеней подвижности и систему контурного автоматического управления, поэтому обладает широкими тех-

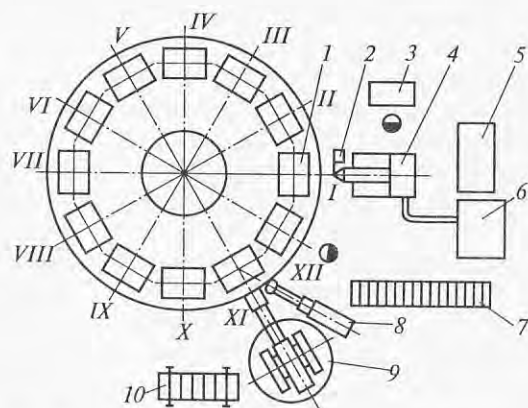


Рис. 6.6. Схема роботизированного литьевого агрегата:

*1* — пресс-форма; *2, 8* — манипуляторы; *3* — система управления; *4* — узел впрыска; *5* — блок вспомогательного оборудования; *6* — станция подготовки литьевых материалов; *7* — накопитель; *9* — промышленный робот; *10* — тележка

нологическими возможностями: если нужно, он может выполнять операции съема изделия с колодки, установки пластмассовой колодки с заготовкой верха обуви в пресс-форму агрегата, взъерошивания по контуру затяжной кромки (в этом случае работ оснащается соответствующим рабочим органом — взъерошивающей головкой). При необходимости со сменой рабочей головки он может наносить клей.

На литьевых агрегатах фирмы «Десма» используются роботы типа IRB-6 фирмы ASEA (Германия). Фирма «Лоренцин» выпускает робот «Сидкар».

Манипулятор имеет набор сопел для опрыскивания разделительной смазкой внутренней полости раскрытой пресс-формы. В полости создается электростатическое поле, для чего к соплам подводится электрический ток. В результате капли разделительной жидкости попадают только на нужные детали пресс-формы, не загрязняя окружающее пространство.

Одним из основных требований к разделительной смазке, предотвращающей прилипание литьевого материала к стенкам пресс-формы, является отсутствие адгезии к этим материалам и материалу пресс-формы (обычно к металлам). Фирма «Пура» (Германия) поставляет разделительные смазки с антиадгезионными свойствами на основе силиконов в различных растворителях («Пура 42/67-4», «Пура 650-29») или на основе комбинации различных парафинов («Пура 500» в трихлорэтане).

Для прямого литья термопластичного низа обуви в нашей стране широко применяются литьевые агрегаты фирмы «Десма» (Германия) серий 781...786. На этих типичных агрегатах возможна переработка смесей на основе поливинилхлорида, термоэластопластов (термопластичного каучука), термопластичных полиуретанов (типа «Десмопана»). Эти литьевые смеси поступают на литьевые агрегаты в гранулированном виде. Литьевые агрегаты этой серии оснащены узлами впрыска PSA 210, 211 или 212, различающимися объемом впрыска (соответственно 495, 490, 760 см<sup>3</sup>) и производительностью пластикации соответственно 30, 45, 55 см<sup>3</sup>/с, карусельными столами с 4, 6, 10, 12, 14, 18 и 24 формовыми позициями (табл. 6.6).

Обычным для фирмы «Десма» является применение пресс-форм с двойными колодками (рис. 6.7). Это позволяет достаточно охладить отлитый низ обуви: обувь с отлитым низом совершает один круг в нижнем положении, а затем колодки поворачиваются и совершают еще один круг с обувью в верхнем положении, после чего обувь снимают. Низ обуви после этого имеет температуру 50...70 °С, что вполне достаточно для затвердевания термопласта и фиксации его формы.

Кроме колодок пресс-форма имеет две полуматрицы, которые, смыкаясь, образуют матрицу, формирующую боковую поверхность



Таблица 6.6

**Состав литьевых агрегатов фирмы «Десма» (Германия) для прямого литья термопластов**

| Устройство                                                    | Агрегаты фирмы «Десма» |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                               | Д 781                  | Д 782 | Д 783 | Д 784 | Д 785 | Д 786 |
| Для одноцветного литья (один узел впрыска)                    | +                      | +     |       |       |       |       |
| Для двухцветного литья (два узла впрыска)                     |                        |       | +     | +     | +     | +     |
| Для формования защитного носка                                |                        | +     |       | +     |       | +     |
| На двойных металлических колодках                             | +                      | +     |       |       |       |       |
| Одинарные металлические колодки и специальный верхний пуансон |                        |       | +     | +     |       |       |
| Двойные колодки и поворотное устройство смены пуансонов       |                        |       |       |       | +     | +     |

Примечание. Знак «+» означает наличие соответствующего устройства.

образующихся подошвы и каблука. Ходовую поверхность подошвы и каблука формирует пуансон. Пресс-форма имеет литниковый канал, через который производится впрыск термопластичной смеси.

В качестве дополнительной оснастки используется сменный блок крепления для затяжных колодок, т.е. в принципе появляется возможность работать как на металлических, так и на затяжных пластмассовых колодках.

Применение в литьевых агрегатах пластмассовых затяжных или металлических колодок диктуется обычно видом обуви. Так, применение пластмассовых затяжных колодок исключает необходимость лишней раз снимать с затяжной колодки затянутую заготовку и надевать ее на другую (металлическую), т.е. излишне деформировать заготовку. Поэтому применение пластмассовых колодок целесообразно при изготовлении модельной обуви.

Вместе с тем из-за усадки пластмассовой колодки (до 2 %) возможны нежелательные выпрессовки (из-за несовпадения контуров усевшей колодки и матриц пресс-формы). В этом смысле металлические колодки с более точными и стабильными размерами исключают выпрессовки.

Применение металлических колодок на литьевых агрегатах целесообразно при изготовлении кроссовок с беззатяжной заготов-

кой, процесс будет более надежным, с достаточно высоким качеством обуви. К преимуществам металлических колодок относится также возможность их подогревания, что повышает качество отлитого низа обуви.

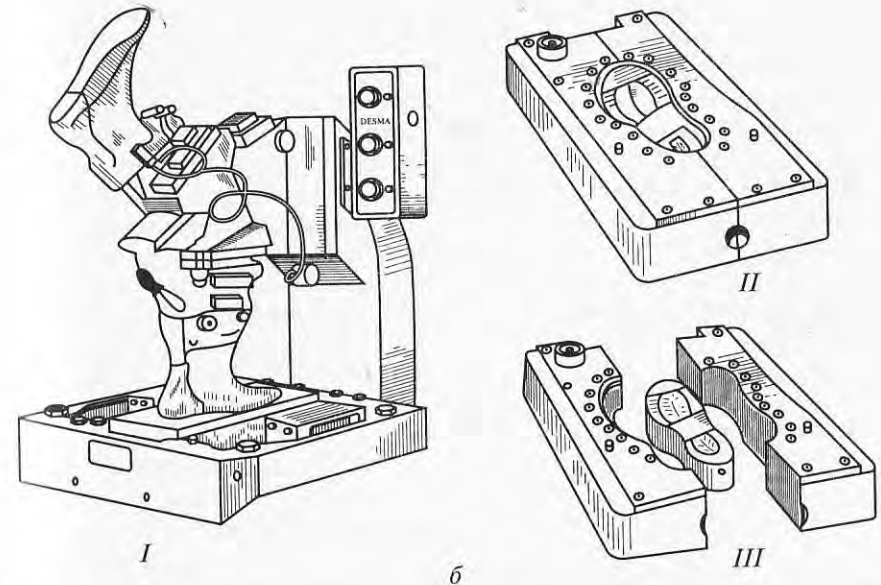
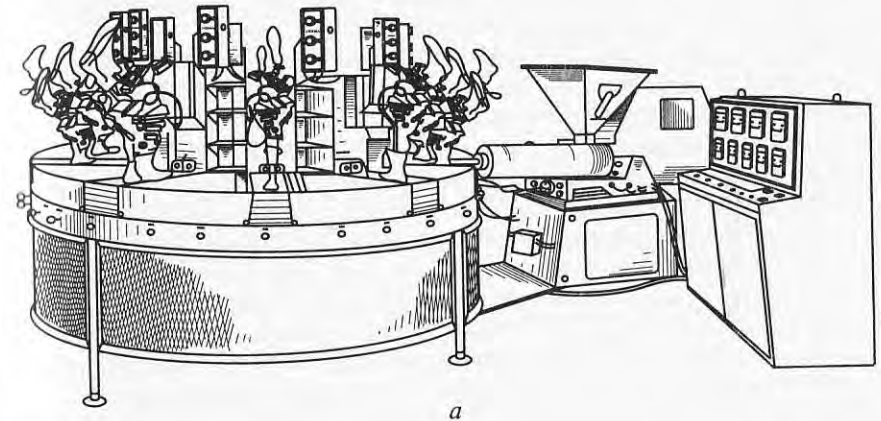


Рис. 6.7. Литьевой агрегат (а) с узлом впрыска (справа) и карусельным столом с пресс-формами и пресс-формы (б):

I — пресс-форма с двумя металлическими колодками; II — матрица в сомкнутом состоянии; III — матрица в разомкнутом состоянии

Пресс-формы литьевых агрегатов обычно изготавливают из алюминиевых сплавов, легированных кремнием (типа силуминов). Выбор алюминиевых сплавов объясняется их легкостью по сравнению со сталью и лучшей теплопроводностью (в три раза больше, чем у стали). Алюминиевые сплавы легче обрабатываются (в частности, литьем) и вместе с тем за счет добавок кремния обладают достаточно твердой поверхностью.

При литьевом методе возможно изготовление как одноцветного, так и двухцветного низа обуви. При прямом литье низа обуви литьевой агрегат оснащен одним узлом впрыска, как это показано на рис. 6.6. Литьевые агрегаты для двухцветного литья оснащены двумя узлами впрыска, последовательно отливающими смеси первого и второго цветов.

Так, на литьевых агрегатах 783 и 784 фирмы «Десма» двухцветный низ обуви получается следующим образом. Пресс-форма в данном случае имеет одинарную металлическую колодку, а вместо второй у нее имеется специальный верхний пуансон (рис. 6.8, позиция I), перекрывающий верхнюю часть пресс-формы и оставляющий только часть пространства для литья смеси для наружного слоя подошвы. На позиции II первая смесь частично остывает и затвердевает (но не полностью). Затем пресс-форма перемещается на карусельном столе к позиции III, где происходит поворот специального верхнего пуансона вверх, а на его место перемещается металлическая колодка с надетой заготовкой. Она опускается на сомкнутые матрицы в позиции IV таким образом, что между следом колодки и отлитой наружной частью подошвы создается зазор для отливания внутреннего слоя подошвы. Заливается смесь второго цвета, которая прочно сцепляется со смесью первого цвета, образуя низ обуви с четким разделением цветов.

Метод двухцветного литья позволяет разнообразить ассортимент обуви, сделать ее более привлекательной. Обычно смеси разных цветов различны по составу и свойствам: смеси первого цвета, образующие наружный слой подошвы, выполняют монолитны-

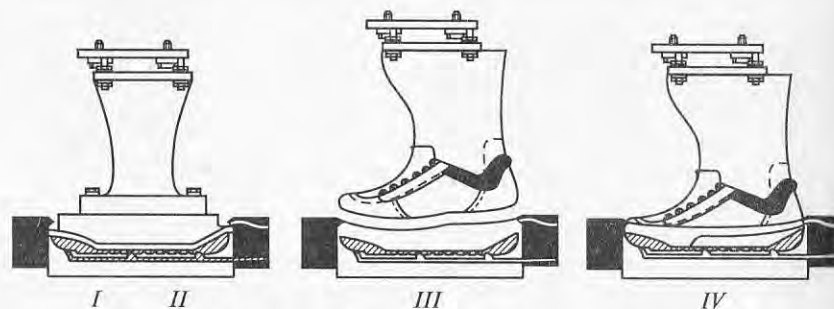


Рис. 6.8. Схема литья двухцветного низа обуви

ми, тонкими, с высоким сопротивлением истиранию; внутренний слой подошвы делают максимально пористым и облегченным. В целом низ обуви получается легким, эластичным, но вместе с тем износостойким.

Для получения пористого низа обуви на литьевых агрегатах фирмы «Десма» с червячно-поршневými узлами для впрыска установлены устройства типа «Пороматик», принцип действия которых показан на рис. 6.9. В термопластичную смесь вводят порошкообразные порообразователи, которые разлагаются при температуре в узле впрыска. Впрыск смеси в пресс-форму происходит при поднятом пуансоне (см. рис. 6.9, а), который перекрывает нижнюю часть объема камеры пресс-формы. Расплавленная смесь быстро под давлением заполняет оставшийся открытым объем камеры пресс-формы. По окончании заливки и отключений узла впрыска пуансон опускается в крайнее нижнее положение (см. рис. 6.9, б), открывая весь объем камеры пресс-формы.

Под внутренним давлением газов (газовых пузырьков) смесь увеличивается в объеме и становится пористой. Пористый низ из термопластов может быть получен только с применением устройства «Пороматик» и обязательно с использованием червячно-поршневого узла впрыска. Только быстрая заливка под большим давлением в частично перекрытую пресс-форму дает нужный эффект.

В литьевых агрегатах 785 и 786 фирмы «Десма» (см. табл. 6.6) двухцветный низ обуви получается иначе, чем на агрегатах 783 и 784. В данном случае применяются двойные колодки, но имеется поворотное устройство для замены пуансонов (обычных, расположенных снизу). Первый узел впрыска заливает смесь первого цвета для образования пористого внутреннего слоя подошвы. Затем через две позиции путем поворачивания происходит замена пуансона на другой с образованием дополнительного объема в камере пресс-формы для наружного слоя подошвы. В этот зазор второй узел впрыска заливает смесь второго цвета с образованием монолитного наружного слоя подошвы с высокой износостойкостью.

Наконец, на агрегатах 782, 784 и 786 (см. табл. 6.6) одновременно с образованием подошвы и каблука может наплавляться еще и защитный носок, как это показано

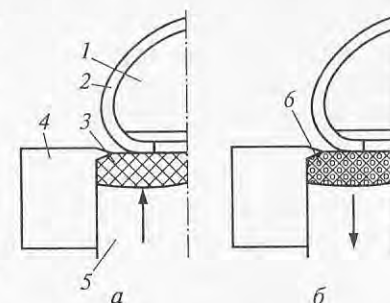


Рис. 6.9. Схема действия приспособления «Пороматик»:

а — заливка смеси; б — образование пористого низа обуви; 1 — колодка; 2 — затянута подготовка верх обуви; 3 — первоначальная непористая смесь; 4 — матрица; 5 — пуансон; 6 — пористый низ обуви



на рис. 6.10. Для этого пресс-форма дополняется носочной матрицей 5. Наплавление защитного носка применяется при изготовлении спортивной обуви (кедов), а также рабочей и специальной.

Пресс-форма заполняется литьевой смесью через три отверстия, расположенные в носочной, геленочной и пяточной частях, чем достигается равномерное и быстрое выполнение процесса.

Основными параметрами прямого литья термопластов являются время, давление, температура, которые зависят от состава и свойств термопластичного литьевого материала.

Цикл литья состоит из нескольких этапов: холостого хода червячно-поршневой системы, заполнения и термопластикации литьевой смеси, впрыска, заполнения смесью пресс-формы, остывания и затвердевания отлитого низа до температуры 30...40 °С, выстоя и открывания пресс-формы. Продолжительность заполнения впрыска пресс-формы составляет 5...10 с.

При литье контролируют показатели температуры литьевой смеси и отдельных частей агрегата: температуру поступающего гранулята, рабочего цилиндра (в начальной, средней и конечной зонах), литьевого сопла, литьевой смеси при впрыске, пресс-формы, низа обуви, извлеченного из пресс-формы.

Давление при литьевом методе зависит главным образом от вязкости перерабатываемого материала. Для разных термопластов оно колеблется от 10 до 95 МПа (табл. 6.7).

В табл. 6.7 приведены режимы литья для ПВХ-пластиков и смесей на основе бутадиев-стирольных ТЭП.

На современных литьевых аппаратах, подобным разбираемым агрегатам «Десма» 781...786, управление режимом их работы может быть автоматизировано за счет применения числового программного управления (ЧПУ) с помощью программы, хранимой в запоминающем устройстве (ЗУ) системы ДРС с цифровым вводом всех параметров агрегата, или за счет применения еще более совершенной системы управления ДМТ с микропроцессорной техникой и цветным дисплеем (экраном).

Мультипроцессорное управление ДМТ с запоминающим устройством накопления данных и цветным дисплеем связывает через стандартные интерфейсы отдельные микропроцессорные управляющие устройства с центральными ЭВМ (ЭВМ управления технологическими процессами).

Экран цветного дисплея позволяет легко обратить внимание

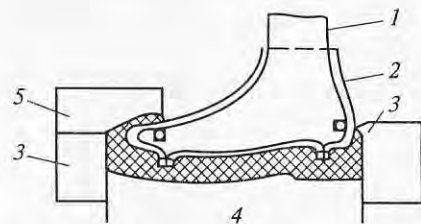


Рис. 6.10. Схема литья защитного низа обуви с защитным носком:

1 — колодка; 2 — заготовка верха обуви; 3 — матрица; 4 — пуансон; 5 — носочная матрица

Таблица 6.7

Режимы прямого литья низа обуви

| Параметры режима литья            | Литьевые смеси |               |
|-----------------------------------|----------------|---------------|
|                                   | ПВХ-пластикат  | на основе ТЭП |
| Температура рабочего цилиндра, °С | 160...190      | 175...200     |
| Продолжительность впрыска, с      | 5...10         | 5...10        |
| Давление впрыска, МПа             | 10...15        | 70...95       |

на самое основное, получить дополнительную информацию от запоминающих устройств и осуществить ручную отладку режима путем ввода заданных значений с помощью клавиатуры.

Подобная автоматическая система управления литьевыми агрегатами особенно эффективна в условиях применения новейшей технологии производства обуви, такой, как система АМИР, предложенная германскими фирмами «Шен», «Десма» и ПСБ. Это своеобразное предприятие будущего, где потоки по сборке заготовок верха обуви соединены в единое целое интегрирующими роботами и управляются централизованной системой «Селектрон».

Управление технологическим процессом системой «Селектрон» обеспечивает сортировку заготовок верха по моделям и размерам; вызов рабочих программ для роботов и автоматизированных машин, в том числе и литьевых агрегатов; синхронизацию цикла движения колодок, деталей и узлов; контроль готовности машин к работе; слежение за выполнением заданий.

Важное значение при методе прямого литья низа обуви имеет правильный выбор клеев. Дело в том, что прочность крепления низа обуви литьевым методом крепления зависит от особенностей применяемых литьевых материалов. Так, в случае литья ПВХ-пластиков приходится иметь в виду содержание в них большого количества пластификаторов, которые, мигрируя в клеевой шов, резко ослабляют его. Поэтому даже не всякий полиуретановый клей обеспечит надежное скрепление в подобном случае. Кроме того, при нанесении клея роботами практически невозможно пользоваться двухкомпонентными полиуретановыми клеями, которые быстро загрязняют и забивают клееподающие инструменты.

Химической фирмой «Байер», работающей в тесном контакте с машиностроительной фирмой «Десма» по снабжению последней необходимыми химикатами для литьевых методов, разработан специальный однокомпонентный полиуретановый клей «Десмоколл 540», обеспечивающий надежное крепление ПВХ-подшв и мало загрязняющий клееподающие органы машин и роботов. При этом учитывается, что линейные полиэфируретаны, входящие в состав

Десмоколлов, являются по своей структуре и свойствам термоэластопластами — блок-сополимерами типа (АВ)<sub>n</sub>, в которых чередующиеся гибкие полиэфирные блоки (В) и жесткие диолуретановые блоки (А). За счет повышенной молекулярной массы полиэфирных блоков создаются условия для получения сильнокристаллизующихся адгезивов, образующих прочные клеяые соединения даже без введения сильносшивающего агента (второго компонента — полиизоцианата).

Формованные подошвы из ТЭП перед приклеиванием их полиуретановыми двухкомпонентными клеями обычно галогенируют хлорсодержащими препаратами для придания поверхностной полярности. Но при литье ТЭП это невозможно. Поэтому в специальные полиуретановые клеи для этого случая вводятся соответствующие добавки. К числу специальных полиуретановых клеев для нанесения на взбуренную затыжную кромку при прямом литье ТЭП на обуви относятся: «Фанаколл TR-78 R» (фирма «ФанаХеми», Швейцария) с добавлением 5 % сшивающего агента (можно наш полиизоцианат Б); «Хельмитекс 17201» (фирма «Хельмитин», Германия) с добавлением 5 % сшивающего агента «Хельмитин 500»; «Плиобонд 779» (фирма «Ринди», Италия) с добавлением 5 % сшивающего агента (можно наш полиизоцианат Б). Подсушка клеев после однократного нанесения на затыжную кромку составляет 3...15 мин. В случае нанесения роботами эти клеи могут применяться и как однокомпонентные, без добавления сшивающего агента.

При изготовлении обуви с верхом из текстильных дублированных материалов строчечно-литьевым методом крепления применяются термопластичные материалы для задников с отделкой лицевой поверхности (прилегающей к стопе) и односторонним термостековым покрытием (прилегающим к дублированному материалу верха обуви в пяточной части). Эти плоские задники без затыжной кромки пристрачиваются в пяточной части заготовки верха обуви (до пристрачивания втачной стельки) на заготовочном потоке на машинах типа 23-4 или 332 кл. капроновыми нитками.

Затем происходит предварительное формование пяточной части заготовки верха обуви с пристроченным термопластичным задником на машинах типа ЗФП-1-О с последовательной термоактивацией на горячих пуансонах, последующим охлаждением и формованием на холодных пуансонах.

Режимы термоактивации, охлаждения и формования приведены ниже.

|                                                    |          |
|----------------------------------------------------|----------|
| Температура горячего пуансона, °С .....            | 90...110 |
| Продолжительность термоактивации, с .....          | 25...30  |
| Температура холодного пуансона, °С .....           | 0 ± 7    |
| Продолжительность охлаждения и формования, с ..... | 15...20  |

Все детали, входящие в пяточную часть заготовки верха обуви, оказываются надежно склеенными между собой, а пяточная часть в целом — хорошо отформована, без складок и морщин.

В каблучной части низа обуви литьевого и строчечно-литьевого метода крепления предварительно до литья закрепляется так называемый каблучный вкладыш из пластмассы, прессованного картона или древесины лиственных пород. Деревянные вкладыши предварительно высушиваются не менее 5 ч при температуре 90...100 °С.

Каблучный вкладыш предназначен не только облегчить каблучную часть низа обуви, но и сэкономить литьевую смесь. Однако главным образом он обеспечивает качественное растекание расплавленной смеси на пресс-форме, равномерное ее остывание и одинаковую усадку в различных частях отливаемого низа обуви.

Размеры каблучного вкладыша разрабатывают с учетом того, чтобы во всех сечениях отливаемого низа толщина была бы примерно одинаковой, т.е. за основу принимается средняя толщина в носочно-пучковой и геленочной частях отливаемого низа обуви, а в каблучной части вкладыш перекрывает пространство пресс-формы таким образом, чтобы и там стенки были примерно той же средней толщины. Этим обеспечивается равномерное растекание расплавленной смеси, а также ее одновременное остывание и одинаковая усадка в разных участках отливаемого низа обуви.

В обуви литьевого метода крепления (с основной стелькой и затынутым на нее верхом) вкладыш прикрепляется с помощью полихлоропренового клея или прибивается на машинах для прибывания каблука типа чешской 04222/P1.

В обуви строчечно-литьевого метода крепления (с втачной стелькой и беззатыжной заготовкой) допускается крепление каблучного вкладыша, предварительно склеенного с простилкой непосредственно к втачной стельке заготовки на клей (полихлоропреновый). Возможен и другой вариант, когда вкладыш устанавливается в пресс-форме путем накалывания на стальные иглы, закрепленные на поверхности пуансона пресс-формы. Для надежной фиксации вкладыш накалывается на две-три иглы (штыря), для чего в нем предусмотрены соответственно два-три посадочных отверстия, с помощью которых он точно фиксируется в пространстве пресс-формы на равном расстоянии от краев пуансона.

Как уже указывалось выше, отлитый низ обуви, снятой с литьевого агрегата, имеет температуру 50...70 °С, что обеспечивает его первоначальное охлаждение, отверждение и формование. Но первоначальная прочность крепления низа к верху обуви (за счет клея) может быть в этих условиях недостаточной. Поэтому необходимо провести интенсивное охлаждение обуви в криогенных установках типа чешской «Свит 180042/P1», описанной при рассмотрении клеевого метода крепления.



Только после такого полного охлаждения отлитый низ обуви окончательно затвердевает и крепление низа к верху приобретает требуемую прочность.

### 6.2.5. Литье цельнополимерной обуви

Большое распространение в мире получило производство литевым методом цельнополимерной обуви, верх и низ которой изготавливают из одного и того же термопласта (ПВХ, ТЭП и др.) Это прежде всего сапоги, сандалии, пантолеты, женская обувь ремешкового типа и др. (рис. 6.11). Этим методом делают летнюю, максимально открытую обувь, или сапоги на текстильной подкладке, что несколько улучшает ее гигиенические свойства. Метод исключительно производителен (90...180 пар в 1 ч). Вынутая из пресс-формы обувь практически не нуждается ни в какой отделке. Конечно, эта обувь с ограниченными гигиеническими свойствами, но и на нее имеется устойчивый спрос (особенно на сапоги).

В отечественной промышленности используют роторные литевые агрегаты фирм «Десма» (Германия), «Оттогалли» и «Нуово Дзарине» (Италия), характеристики которых приведены в табл. 6.8. По лицензии фирмы «Оттогалли» Тираспольское ПО «Точлитмаш» выпускает литевой агрегат марки Л2/6 для двухцветного лития сапог из ПВХ (подошва и верх разного цвета).

Предприятия обычно покупают литевые агрегаты с двумя узлами впрыска, что позволяет выпускать обувь двухцветную, более привлекательную и конкурентоспособную. Но при отключении одного из узлов впрыска на этом же агрегате можно выпускать цельнополимерную обувь в одноцветном исполнении. Это обеспечива-



Рис. 6.11. Разновидности цельнополимерной обуви:

*a* — сандалии; *b* — сапоги; *в* — пантолеты; *г* — полуботинки

Таблица 6.8

Характеристики литевых агрегатов для изготовления цельнополимерной обуви

| Характеристика                              | Марка агрегата    |                   |                     |                       |                           |                     |
|---------------------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|
|                                             | 611/10<br>«Десма» | 618/10<br>«Десма» | G-2S<br>«Оттогалли» | F2S/14<br>«Оттогалли» | TPN/10<br>«Нуово Дзарине» | Л2/6<br>«Точлитмаш» |
| Число пресс-форм на роторе                  | 10                | 10                | 8                   | 14                    | 10                        | 6                   |
| Число узлов впрыска                         | 2                 | 2                 | 2                   | 1                     | 1                         | 2                   |
| Производительность, пар в 1 ч               | 90...130          | 100...150         | 90...105            | 92...105              | 80...130                  | 100                 |
| Максимальный объем впрыска, см <sup>3</sup> | 1900              | 1900              | 2350                | 2350                  | 1420                      | 1250                |
| Максимальное давление, МПа                  | 95                | 90                | 60                  | 60                    | 69                        | 45                  |

ет гибкость производству в условиях складывающейся конъюнктуры и поставок.

Схема работы подобного литевого агрегата показана на рис. 6.12. На роторе 1, вращающемся по часовой стрелке, находится 10 пресс-форм. Имеются два узла впрыска 4 и 5, последовательно отливающие две смеси разного цвета (и состава). В простейшем случае имеются металлическая колодка, две полуматрицы, формирующие боковые поверхности цельнополимерной обуви, и пуансон, формирующий наружную поверхность подошвы и каблука. При изготовлении сапог с текстильной подкладкой на позиции  $A_1$  пресс-форма открыта и на металлическую колодку (сердечник) надевается текстильная подкладка в виде чулка. После этого ротор поворачивается на одну позицию  $A_2$ , на которой пресс-форма закрывается и узел впрыска осуществляет операцию впрыска расплавленной литевой смеси через литник в пресс-форму. При этом сопло узла впрыска с усилием прижимается к литнику пресс-формы, что предотвращает вытекание расплава при впрыске. После окончания впрыска усилия снимаются и узел впрыска 4 отходит от пресс-формы, которая затем перемещается на позицию  $A_3$ , где второй узел впрыска 5 осуществляет впрыск смеси второго цвета. Слои охлаждаются и принимают заданную форму.

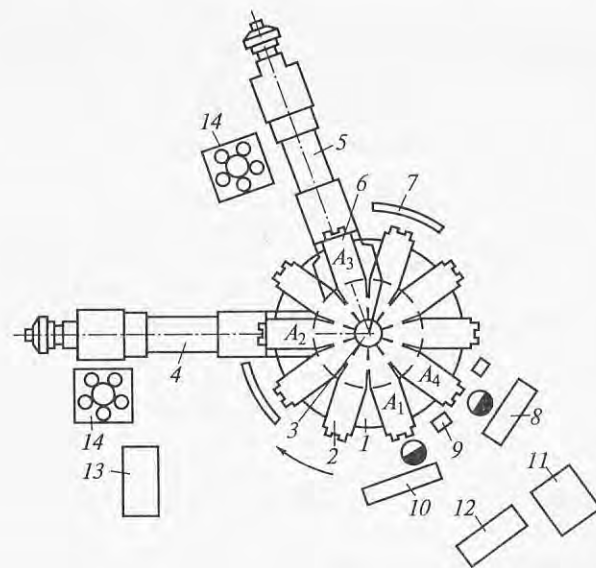


Рис. 6.12. Схема работы агрегата для литья цельнополимерной обуви:

1 — ротор; 2 — формоноситель; 3 — ось; 4 — первый узел впрыска; 5 — второй узел впрыска; 6 — устройство смыкания форм; 7 — ограждение; 8 — тележка; 9 — контейнер для сбора литников; 10 — стол-накопитель для подкладки; 11 — гидравлическая станция; 12 — холодильный агрегат; 13 — пульт управления; 14 — контейнер для пластика

На позиции  $A_4$  пресс-форма открывается и изделие (сапог) снимается с колодки рабочим вручную (или роботом автоматически). Извлекаются литники, которые собирают, гранулируют (измельчают) в грануляторе и могут снова возвращать в бункер узла впрыска, делая производство безотходным.

В качестве литьевых материалов для изготовления цельнополимерной обуви в основном применяют поливинилхлоридные пластикаты. Режимы литья обуви с их использованием аналогичны приведенным в табл. 6.7.

Снятая с колодок готовая обувь помещается на специальную тележку 8 для охлаждения и транспортировки в холодильный агрегат 12, где происходит окончательное ее охлаждение.

### 6.3. Литье резиновых смесей

#### 6.3.1. Особенности литья резиновых смесей

Разновидностью метода литья под давлением является литье резиновых смесей, позволяющее изготавливать низ обуви со специфическим набором свойств: высокоэластичный, гибкий, морозо-

стойкий, термостойкий, теплостойкий, устойчивый к агрессивным средам (кислотам, щелочам), масло- и бензостойкий и др.

Особенно это важно при изготовлении различных видов спецобуви, например сапог для нефтяников, для работающих в северных районах. Метод литья резиновых смесей отличается высокой производительностью, высокой степенью автоматизации, обеспечивает изготовление изделий высокого качества.

Принципиальное отличие метода литья резиновых смесей от литья термопластов состоит в необходимости вулканизации резинового низа обуви, которая осуществляется в нагретых пресс-формах.

При литье термопластов литьевой материал в вязкотекучем состоянии впрыскивается в холодную пресс-форму, остывая, затвердевает и принимает заданную форму. А при литье резиновых смесей литьевой материал в вязкотекучем состоянии впрыскивается в горячую пресс-форму, где он отвердевает в результате вулканизации. Эта разница хорошо видна на рис. 6.13. У термопластов при нагревании вязкость и расплава снижается до определенной величины, которая сохраняется в течение длительного времени при данной температуре. Нагревание резиновых смесей сначала также приводит к снижению вязкости, но через некоторое время она начинает резко увеличиваться из-за начала вулканизации (сшивания структуры молекул каучука). Промежуток времени  $\tau$ , когда вязкость резиновой смеси остается достаточно низкой при температурах свыше  $100^\circ\text{C}$ , обычно составляет 3...5 мин, за которые смесь нужно нагреть в рабочем цилиндре узла впрыска до  $100...120^\circ\text{C}$  и успеть впрыснуть в горячую пресс-форму, где пройдет вулканизация смеси уже при  $170...190^\circ\text{C}$ . Подбор вулканизирующих веществ должен исключить подвулканизацию смеси до температуры  $120^\circ\text{C}$ . Но при температурах выше  $140^\circ\text{C}$  вулканизация должна проходить быстро — за 3...4 мин. Тогда режим становится эффективным и надежным.

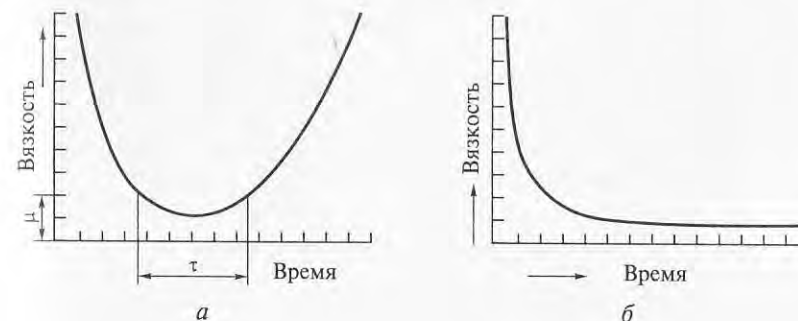


Рис. 6.13. Различия в изменении вязкости резиновых смесей (а) и термопластов (б) при нагревании



Особенностью литьевых резиновых смесей является то, что все их ингредиенты (каучуки, наполнители, мягчители и др.) должны обеспечивать высокие реологические свойства литьевого материала, что часто затруднительно. Как уже было сказано выше, температуру в рабочем цилиндре узла впрыска нельзя поднимать выше 120 °С из-за возможной подвулканизации (скорчинга) смеси. Поэтому вязкость смеси остается высокой и требуется литьевое оборудование большой мощности с давлением впрыска до 140 МПа.

Оптимальной вязкостью по Муни (определяемой при 130 °С) является 14...33. Резиновая смесь с вязкостью по Муни ниже 14 плохо забирается червяками (шнеком) узла впрыска, а в процессе формования подошвы в пресс-форме образуются значительные выпрессовки, которые затрудняют выем обуви из пресс-формы и могут привести к повреждениям подошвы. При переработке смеси с вязкостью по Муни свыше 33 происходит комкование смеси в рабочем цилиндре, в результате чего пресс-форма плохо заполняется смесью и может возникнуть дефект недопрессовки.

Нужно иметь в виду, что резиновый низ обуви можно изготавливать не только литьевым методом, но и, как было показано выше, методом прессовой привулканизации. При этом каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки, так что производитель выбирает то, что его больше устраивает.

Литьевой метод по сравнению с методом прессовой привулканизации имеет следующие преимущества: высокую степень автоматизации процесса и высокую его производительность; впрыскивание в пресс-форму уже пластифицированной и нагретой резиновой смеси в вязкотекучем состоянии, что позволяет сократить время вулканизации смеси в пресс-форме до 2...4 мин вместо 6...9 мин в случае прессовой привулканизации; более высокое качество формования низа обуви.

С другой стороны, метод прессовой вулканизации низа обуви имеет свои специфические преимущества: применение более простого и несравненно более дешевого прессового оборудования (без узла впрыска, необходимого при литье); возможность применения более простых и дешевых резиновых смесей даже с низкими реологическими свойствами на основе практически любых синтетических каучуков. Все это делает метод прессовой вулканизации более дешевым и доступным, но литьевой метод более перспективен за счет высокой автоматизации и производительности.

### 6.3.2. Литьевые резиновые смеси

Литьевые резиновые смеси содержат обычные ингредиенты резиновых композиций: каучуки, вулканизирующие вещества, наполнители, пластификаторы (мягчители), противостарители, антискорчинги, красящие вещества. Однако их особенностью являются

высокие требования к реологическим свойствам (текучести) литьевых смесей, что главным образом зависит от подбора применяемых каучуков. Что касается других ингредиентов, то они должны или улучшать реологические свойства смесей, или не ухудшать их заметным образом.

По текучести каучуков наилучшими показателями обладают стереорегулярные изопреновые каучуки — натуральный (НК) и синтетические (подобные отечественному СКИ-3), которые обычно являются основой литьевых резиновых смесей. Для удешевления этих смесей используют бутадиен-стирольные каучуки с регулируемой структурой типа отечественного СКС-30 АРКП (буква Р в названии указывает, что это каучук регулируемой структуры).

Для изготовления цветного низа обуви применяют аналогичные каучуки, дополнительно заправленные антистарителями — СКИ-3с и СКС-30 АРКПН. Исследования показали, что наиболее эффективным является применение именно смесей этих каучуков (табл. 6.9).

Текучесть каучуков и их смесей оценивалась продолжительностью заполнения пресс-формы условных размеров. Из табл. 6.9 видно, что применение смеси каучуков позволяет существенно улучшить их текучесть.

При литье низа некоторых видов спецобуви целесообразно также использовать другие каучуки с регулируемой структурой,

Таблица 6.9

Литьевые свойства каучуков и их смесей

| Давление литья, МПа | Соотношение каучуков СКИ-3с/СКС-30 АРКПН | Продолжительность заполнения пресс-формы, с |
|---------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 40                  | 100/0                                    | 60                                          |
|                     | 90/10                                    | 25                                          |
|                     | 75/25                                    | 18                                          |
|                     | 25/75                                    | 35                                          |
|                     | 0/100                                    | 144                                         |
| 100                 | 100/0                                    | 3                                           |
|                     | 90/10                                    | 0,5...1,5                                   |
|                     | 75/25                                    | 1,0...2,0                                   |
|                     | 25/75                                    | 2                                           |
|                     | 0/100                                    | 9                                           |

такие, как хлоропреновый наирит Б или бутадиен-нитрильный СКН-26М, придающие высокую масло- и бензостойкость, а также устойчивость к различным агрессивным средам (кислотам, щелочам и др.).

Текучесть резиновых смесей улучшат, добавляя легкоплавкие термопластичные полимеры — полиэтилен и полистирол. При этом повышается прочность готовых вулканизатов.

Наполнители, необходимые для получения низа обуви на основе синтетических каучуков с высокими механическими свойствами, на текучесть резиновых смесей обычно влияют отрицательно. Причем чем более активен наполнитель и чем выше его дисперсность, тем отрицательнее его влияние на текучесть смеси.

Активные тонкодисперсные наполнители, такие, как технический углерод (сажа) и диоксид кремния (белая сажа), создают в вулканизате своеобразную сетчатую структуру, являясь как бы зародышами кристаллизации для макромолекул синтетического каучука. Это является предпосылками для улучшения механических свойств вулканизата, но резко понижает текучесть смесей. Неактивные грубодисперсные наполнители сравнительно мало влияют на текучесть смесей. Обычно вводят оптимальное количество наполнителей, которое обеспечивает нужные реологические свойства смеси и требуемые стандартами свойства вулканизата.

Для изготовления спецобуви иногда используют специальные марки наполнителей, придающих вулканизатам специфические свойства, например технический углерод ППЭ-30В для изготовления антистатической обуви с электропроводящими свойствами.

Текучесть резиновых смесей улучшается при введении в них мягчителей (пластификаторов), но при этом понижаются механические свойства получающегося вулканизата. В качестве мягчителей можно применять вазелиновое масло, минеральные масла (ПН-6), рубракс, канифоль, стеарин и др.

Вулканизирующую группу для литевых резиновых смесей подбирают с учетом того, что литье происходит при температуре 100...120 °С, но при этом не должно происходить подвулканизации смеси. Но в пресс-форме при более высоких температурах (выше 155 °С) вулканизация нагретой смеси должна проходить за 2...4 мин. Применяют различные ускорители вулканизации, такие, как тиурам, каптакс, сульфенамид и др., обеспечивающие вулканизацию каучуков серой соответствующим образом. Кроме того, в состав смеси входят антискорчинги, предотвращающие подвулканизацию (скорчинг, подгорание) смеси при температурах литья. Чаще всего в качестве антискорчинга используют фталевый ангидрид, салициловую кислоту, малеиновый ангидрид.

Устойчивость вулканизатов к старению, окислению и атмосферным воздействиям обеспечивают антистарители типа неозона Д, нафтана-2, аминофенола, ароматических аминов.

Таблица 6.10

Рецептура литевой резиновой смеси

| Ингредиент                | Назначение ингредиента  | Содержание ингредиента, % |
|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| СКИ-3                     | Каучук                  | 30                        |
| СКС-30 АРКП               | »                       | 15                        |
| Полиэтилен НПЭ            | Полимерная добавка      | 10                        |
| РП-6                      | Регенерат               | 10                        |
| Сера                      | Вулканизирующий агент   | 1,5                       |
| Сульфенамид               | Ускоритель вулканизации | 0,35                      |
| Тиурам Д                  | То же                   | 0,1                       |
| Оксид цинка               | Активатор ускорителей   | 1,3                       |
| Фталевый ангидрид         | Антискорчинг            | 0,8                       |
| Стеарин                   | Мягчитель               | 0,89                      |
| Канифоль                  | »                       | 2,0                       |
| Рубракс                   | »                       | 4,0                       |
| Масло ПН-6                | »                       | 3,56                      |
| Технический углерод КМ-15 | Наполнитель             | 20,0                      |
| Неозон Д                  | Антистаритель           | 0,5                       |
| Итого                     |                         | 100,0                     |

В табл. 6.10 приведена типичная литевая подошвенная рецептура черного цвета, имеющая следующие физико-механические свойства:

|                                                        |         |
|--------------------------------------------------------|---------|
| Плотность, г/см <sup>3</sup> , не более .....          | 1,3     |
| Предел прочности при разрыве, МПа, не менее .....      | 6,0     |
| Относительное удлинение при разрыве, %, не менее ..... | 160     |
| Относительное остаточное удлинение, %, не более .....  | 13      |
| Твердость, усл. ед. ....                               | 75...85 |
| Истираемость, см <sup>3</sup> /(кВт·ч), не более ..... | 900     |
| Морозостойкость, °С .....                              | До 50   |

### 6.3.3. Литье резинового низа обуви

В настоящее время литье резиновых смесей при изготовлении обуви литевого метода крепления применяется реже, чем прямое литье термопластов. Это связано с большей сложностью метода литья резиновых смесей. Он как бы состоит из двух процессов:



собственно литья с использованием узла впрыска и последующей вулканизации резинового низа обуви в горячей пресс-форме. Вулканизация низа обуви связана с длительным (несколько минут) тепловым воздействием нагретых элементов пресс-формы (матриц) и горячей камеры, что предъявляет повышенные требования к термостойкости материалов деталей заготовки верха обуви. Причем если хромовые кожи, обувные картоны и текстильные материалы удовлетворительно термостойки, то ряд материалов, таких, как юфть, стелечные кожи, не выдерживают подобного теплового удара, могут свариваться или чернеть (частично обугливаясь), коробиться («гореть»). Поэтому для метода литья резинового низа обуви (и метода прессовой вулканизации) созданы специальные материалы: термостойкая юфть (ОСТ 17-317—74) и термостойкие стелечные кожи. В табл. 6.11 приведены сравнительные данные термостойкой юфти хромового дубления с наполнением гидрофобизирующими полимерными соединениями, которая от обычной

Таблица 6.11

**Показатели свойств обувной и термостойкой юфти**

| Показатель                                                                    | Юфть                     |                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
|                                                                               | обувная<br>(ГОСТ 485—82) | термостойкая<br>(ОСТ 17-317—74) |
| Массовая доля оксида хрома, %, не более                                       | 1,1                      | 4,0                             |
| Массовая доля веществ (жиров), экстрагируемых органическими растворителями, % | 22...28                  | 7,5...11,5                      |
| Массовая доля гидрофобизирующих веществ, %, не менее                          | —                        | 4,0                             |
| Предел прочности при растяжении, МПа, не менее                                | 16                       | 17,5                            |
| Напряжение при появлении трещин лицевого слоя, не менее                       | 1,5                      | 1,65                            |
| Удлинение при напряжении 10 МПа, %                                            | 18...30                  | 18...30                         |
| Гигротермическая устойчивость, %, не менее                                    | 80                       | —                               |
| Температура сваривания, °С, не менее                                          | —                        | 104                             |
| Водопроницаемость, мл/(см <sup>2</sup> ·ч), не более                          | 1,0                      | 0,4                             |

юфти обувной хром-таннидного метода дубления (ГОСТ 485—82) отличается повышенной термостойкостью.

Термостойкие стелечные кожи из воротков и пол (ГОСТ 1903—78) отличаются дополнительным наполнением сульфатом магния (до 10 %) и содержанием оксида хрома в пределах 0,6...0,8 %, что обеспечивает усадку при нагревании пробы в термостате при 125 °С в течение 10 мин не более 0,8 % и способность выдерживать температурный режим в условиях литья резинового низа обуви (и прессовой привулканизации низа обуви).

Учитывая особые сложности метода литья резинового низа обуви, необходимость вулканизации в пресс-формах и применения специальных термостойких материалов для заготовок верха обуви, он получил применение в основном при изготовлении двух видов обуви: резинотекстильной (типа кедров и полукедров с втачной стелькой и беззатяжным формованием верха) или сапог с использованием в качестве материала верха термостойкой юфти.

Типичным современным оборудованием для прямого литья резиновых подошв к верху обуви является литьевой агрегат «Десма» 731/12 (Германия), оснащенный блоком впрыска PSA 121.

Технические данные агрегата «Десма» 731/12:

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| Количество пресс-форм на роторе, шт. ....         | 12        |
| Червяк (длина/диаметр), мм .....                  | 65/12     |
| Частота вращения червяка, мин <sup>-1</sup> ..... | 20...170  |
| Давление впрыска, МПа .....                       | До 140    |
| Высота колодки, мм .....                          | 230...430 |
| Усилие прижима пуансона, кН .....                 | До 46     |
| Максимальный объем впрыска, см <sup>3</sup> ..... | 990       |

Имеется также другая модель агрегата — «Десма» 732, оснащенная дополнительно устройством для формования защитного носка (как в кедах). Впрочем, заказчик, покупая литьевой агрегат «Десма» 731, может просто заказать дополнительную оснастку для формования защитного носка и применять ее по мере надобности. Эти литьевые агрегаты оснащены мощным блоком впрыска, создающим давление впрыска до 140 МПа, что обеспечивает короткую продолжительность впрыска (5...10 с), несмотря на относительно высокую вязкость резиновых смесей и высокую скорость заполнения пресс-форм.

Агрегат оснащен системой электронного управления SPC, автоматически регулирующей ход технологического процесса по заданной программе.

Сырые литьевые смеси получают путем смешения на вальцах (или в резиносмесителях) и калибруют на определенную толщину. После смешения их срезают прямо с вальцов в виде полос разной длины, шириной 10 см и толщиной около 1 см. Полосы подают ленточным транспортером в рабочий цилиндр узла впрыска лить-

евого агрегата, где они пластицируются. Смесь в вязкотекучем состоянии впрыскивается в пресс-форму для формования и вулканизации. Полосы опудривают порошкообразным материалом (талком, каолином), чтобы они не слипались при хранении в приемном бункере литьевого агрегата.

Можно осуществлять питание литьевых машин и гранулированной сырой резиновой смесью, но использовать полосы более экономично, так как исключается процесс гранулирования.

Что касается режимов литья резиновых смесей, то он зависит от их состава и свойств, а режим вулканизации в пресс-формах — еще и от термостойкости материалов и верха обуви.

Режим литья резинового низа сапог с верхом из термостойкой юфти выглядит следующим образом:

Температура, °C:

|                                           |             |
|-------------------------------------------|-------------|
| инжекторного цилиндра .....               | 100 ... 120 |
| матриц .....                              | 155 ... 160 |
| пуансона .....                            | 165 ... 175 |
| Давление впрыска, МПа .....               | 100 ... 140 |
| Продолжительность впрыска, с .....        | 5 ... 10    |
| Продолжительность вулканизации, мин ..... | 3 ... 4     |

Прочность крепления резинового низа с затяжной кромкой при литьевом методе обеспечивается за счет клеев-растворов, которые наносят на взъерошенную затяжную кромку и высушивают. Можно применять и полихлоропреновые клеи, но при использовании в качестве верха обуви термостойкой юфти целесообразно применять полиуретановый клей как более стойкий к воздействию жиров. Можно использовать специально разработанный для литьевых методов полиуретановый клей на основе «Десмоколл 540» (фирма «Байер»), двухкомпонентный (со сшивающим агентом полиизоцианатом Б отечественного производства).

Для приклеивания в случае жированных натуральных кож эффективен также полиуретановый двухкомпонентный клей «Полигрипп М-342» (фирма «Ринди», Италия) с добавлением 5 % сшивающего агента (можно наш полиизоцианат Б). Клей на затяжную кромку наносят однократно с подсушкой в течение 3...15 мин.

При изготовлении сапог литьевым методом с верхом из термостойкой юфти можно использовать двухпроцессную клеетекстовую затяжку с использованием отечественного комплекта оборудования: машин 630 KLG и 640 KTC (KSZ, г. Калуга). Затяжная кромка поднаряда должна быть укорочена по сравнению с затяжной кромкой переда по всему периметру на 8 мм; при этом эти детали должны быть спущены по краю на ширину 2...3 мм от края поднаряда. Для уменьшения толщины складок переда в носочной части их спускают по затяжной кромке с лицевой стороны на ширину 10...12 мм.

Влажность заготовок верха обуви из термостойкой юфти при затяжке не должна превышать 22 %. Для улучшения формоустойчивости сапог необходима влажно-тепловая обработка затянутой обуви в течение 5 мин (влажным воздухом температурой  $60 \pm 5^\circ\text{C}$  и влажностью  $98 \pm 1\%$ ) с последующей радиационной сушкой в течение 15 мин. После влажно-тепловой обработки сапоги следует подвергать короткой радиационной сушке, так как влажность кожных пластов задников в конечном счете не должна превышать 18 %.

Клеевая двухпроцессная затяжка сапог с верхом из термостойкой юфти по сравнению с гвоздевой затяжкой повышает производительность труда, улучшает условия труда рабочих, повышает герметичность обуви, уменьшает количество гвоздей в обуви, позволяет экономить материалы верха обуви.

Последующее литьевое крепление резинового низа сапог по сравнению с традиционным для этого вида обуви гвоздевым методом резко повышает производительность труда, водостойкость обуви в целом, делает сапоги более легкими и гибкими.

## 6.4. Литье ПВХ-паст

### 6.4.1. Особенности метода литья ПВХ-паст

Метод литья ПВХ-паст основан на способности так называемых пастообразующих поливинилхлоридных смол при замешивании с жидкими пластификаторами образовывать сметанообразные пасты, которые в коллоидной химии называют золями. Поэтому поливинилхлоридные пасты обычно называют пластизолями (ПВХ-пластизолями). При нагревании до температуры  $170...180^\circ\text{C}$  золь переходит в твердое состояние — гель. При этом пластификатор проникает в глобулы ПВХ-смолы, образуется гомогенная система, которая быстро затвердевает.

Термин «пасты» распространяется на любые пластично-вязкие (тестообразные, сметанообразные) коллоидные системы, в которых различают обычно полимерную дисперсную фазу и жидкую дисперсионную среду. ПВХ-пластизоли представляют собой двухфазную систему, где полимерная ПВХ-смола представляет собой дисперсионную фазу в органической жидкости (пластификаторе), являющейся дисперсионной средой.

Применение паст обусловлено необходимостью переработки в изделия плохо растворимых и нестойких при нагревании полимеров. Пластизоли обладают высокой текучестью, что позволяет заливать их в формы сложной конструкции при низких давлениях и температуре. Отформованные изделия подвергают желатинизации (гелеобразованию, отверждению) при нагревании, в результате чего пластизоль затвердевает во всем объеме.



Сущность процесса желатинизации состоит в том, что жидкий пластификатор при нагревании вследствие теплового броуновского движения постепенно проникает в частицы (глобулы) полимера, которые при этом увеличиваются в размере. По мере увеличения температуры до 80... 100 °С вязкость пластизоля сильно возрастает, свободный пластификатор исчезает, а набухшие зерна полимера соприкасаются. На этой стадии, называемой преджелатинизацией, материал выглядит совершенно однородно, но изготовленные из него изделия не обладают еще достаточными физико-механическими свойствами. Желатинизация завершается лишь при более высоких температурах — 170... 180 °С, когда пластификатор равномерно распределится в поливинилхлориде и пластизоль превратится в совершенно твердое тело.

Пластизоли могут перерабатываться различными методами: литьем (заливкой) в формы, ротационным формованием, экструзией, распылением, шпредингованием (наносным способом при изготовлении искусственных кож) и др. В данном разделе будет рассмотрен детально метод литья (заливки) низа обуви, занимающий важное место в химической технологии изделий из кожи.

Сущность метода литья ПВХ-пластизолой в пресс-формы в целях приливания и образования низа обуви состоит в том, что литьевая ПВХ-пластизольная пастообразная композиция под небольшим давлением (не более 0,1 МПа) без нагревания заливается в нагретую до 170... 180 °С пресс-форму, где за 3... 4 мин отвердевает, принимая форму низа обуви.

Метод литья ПВХ-паст проще литья термопластов или резиновых смесей, так как впрыск осуществляется упрощенным поршневым устройством, напоминающим шприц, давление в котором создается обычно сжатым воздухом (в сети давление порядка 0,4 МПа). Оборудование сравнительно простое и дешевое. К недостаткам метода литья ПВХ-пластизолой относится, однако, то, что процесс желирования низа обуви в пресс-форме с практически односторонним нагревом (со стороны пуансона) происходит неравномерно и может привести к получению низа обуви низкого качества, а иногда и к отклейке на границе с затяжной кромкой. Из-за этого метод литья паст получил ограниченное применение.

#### 6.4.2. Литьевые ПВХ-пасты

По составу литьевые ПВХ-пасты напоминают ПВХ-пластики, но так как последние используют в жидкообразном состоянии, то они отличаются определенной специфичностью. Например, в состав ПВХ-пластиков входят разбавители, чего нет в ПВХ-пластизолях. Разбавители (например, метилизобутилкетон) не растворяют поливинилхлорид, который частично их сольвати-

рует. Вязкость ПВХ-паст при этом заметно понижается, что облегчает их переработку.

Оптимальный состав литьевых паст и назначение отдельных ингредиентов показаны в табл. 6.12. Подробное назначение отдельных ингредиентов см. в 6.2.2.

Для образования ПВХ-пластизолой применяют специальные пастообразующие ПВХ-смолы, получаемые эмульсионной полимеризацией поливинилхлорида. Типичной смолой, применяемой для получения литьевых паст, является ПВХ-ЕП-6602-Н, в названии которой буква Е указывает, что это смола эмульсионной полимеризации; буква П — что она пастообразующая; цифры 66 указывают на нижний предел константы Фикентчера; 0 — показатель насыпной плотности (в данном случае не нормируется); 2 — показатель остатка на сите с сеткой № 0063 (1... 10 %); Н — для переработки в виде низковязких паст.

Для термостабилизации ПВХ-паст применяют обычно те же стабилизаторы, что и для термостабилизации ПВХ-пластиков. Предпочтение отдается жидким стабилизаторам, которые в отличие от порошкообразных не повышают вязкости паст (эпоксидированные природные масла, эпоксидные смолы и др.) — эпоксидированное соевое масло, смолы ЭД-16 и ЭД-20. Стеараты бария, кадмия и кальция редко вводят в ПВХ-пасты, так как они при комнатной температуре со временем приводят к гелеобразованию (отверждению паст). Серосодержащие органические стабилизаторы не применяют, так как они вызывают образование на гладкой поверхности изделий матовых пятен.

Таблица 6.12

Состав литьевых ПВХ-паст для прямого приливания низа обуви

| Ингредиент                    | Назначение ингредиента | Количество, мас. ч. |
|-------------------------------|------------------------|---------------------|
| ПВХ-ЕП-6602-Н                 | ПВХ-смола              | 100                 |
| Диоктилфталат (ДОФ)           | Пластификатор          | 60... 75            |
| Мел                           | Наполнитель            | 5... 15             |
| Метилизобутилкетон            | Разбавитель            | 1... 5              |
| Хлорированный парафин         | Смазка (лубрикант)     | 10... 20            |
| Диоксид титана                | Пигмент                | 10... 15            |
| ЧХЗ-21                        | Порообразователь       | 2... 3              |
| Эпоксидированное соевое масло | Стабилизатор           | 3... 4              |

В некоторых случаях добавки придают изделиям специфические свойства. Так, хлорированный парафин придает подошвам негорючесть, повышает их стойкость к щелочам и кислотам. Хлорирование существенно улучшает адгезионные свойства парафина.

Пасты обычно изготавливают в смесителях с предварительным перетиранием (затирианием) порошкообразных ингредиентов с пластификаторами на трехвалковых краскотерках. Вязкость литевых ПВХ-паст должна быть не более  $1,5 \text{ Па} \cdot \text{с}$ .

#### 6.4.3. Литье низа обуви из ПВХ-паст

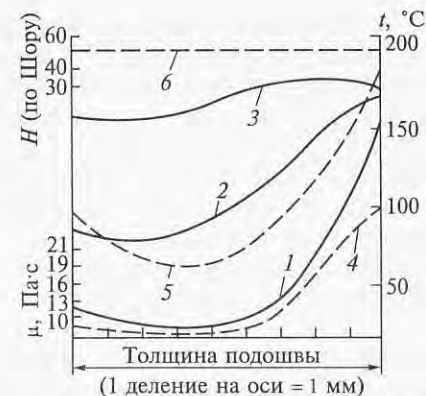
Для прямого приливания низа обуви из ПВХ-паст может использоваться оборудование типа литьевого агрегата «Десма 506/6», имеющего вращающийся ротор с шестью обогреваемыми пресс-формами и поршневой узел впрыска с пневматическим давлением до  $0,1 \text{ МПа}$ . Паста заливается сначала в специальный бачок и под давлением в сети до  $0,4 \text{ МПа}$  подается в узел впрыска. До сих пор паста не нагревается и имеет температуру окружающей среды ( $20 \pm 3^\circ\text{C}$ ). Производится впрыск в горячую пресс-форму, элементы которой нагреты до  $140 \dots 185^\circ\text{C}$ . В этих условиях за  $3 \dots 4 \text{ мин}$  — время полного оборота ротора — происходят полная желатинизация и отверждение низа обуви.

Крепление образующегося низа к следу обуви осуществляется за счет полиуретанового клея, предварительно нанесенного на затяжную кромку. Для подобного случая фирмой «Байер» разработан однокомпонентный клей Десмоколл 540.

В случае приливания ПВХ-паст к затяжной кромке обуви с текстильным верхом клей и взъерошивание не нужны: паста заходит в кипер ткани и отвердевает в ней, создавая надежное крепление низа обуви. Низ обуви после отверждения имеет твердость по Шору (ТМ-2) до  $65 \text{ усл. ед.}$

Литье низа обуви из ПВХ-паст прямым методом пресс-формы применяются обязательно с металлическими колодками (двойными), так как процесс желатинирования требует подогрева колодок до  $50 \dots 90^\circ\text{C}$  (в зависимости от теплостойкости материалов верха). Основным нагревающим элементом пресс-формы является пуансон, который нагревается до  $170 \dots 185^\circ\text{C}$ . Матрицы, соприкасающиеся с верхом обуви, имеют меньшую температуру —  $140 \dots 155^\circ\text{C}$ . Подобный температурный режим создает сложное распределение температур во времени в процессе отверждения ПВХ-паст по толщине подошвы, как это видно из рис. 6.14. В данном случае температура на пуансоне была  $185^\circ\text{C}$ , а у металлической колодки — всего  $60^\circ\text{C}$ .

Как видно на рис. 6.14, температура на ходовой поверхности подошвы (кривая 2) через 2 мин процесса желатинизации достигла уже нужной величины (около  $170^\circ\text{C}$ ), но на границе с верхом



На границе с верхом (температура колодки  $60^\circ\text{C}$ ) На поверхности ходовой части (температура пуансона формы  $185^\circ\text{C}$ )

Рис. 6.14. Кривые распределения температур ( $t$ ) в процессе отверждения ПВХ-паст в зависимости от длительности заполнения пресс-форм:  
1 — через  $0,5 \text{ мин}$ ; 2 — через  $2 \text{ мин}$ ; 3 — через  $4 \text{ мин}$ ; 4 — через  $5 \text{ мин}$ ; 5 — через  $10 \text{ мин}$ ; 6 — через  $15 \text{ мин}$

еще нет и  $100^\circ\text{C}$ , т. е. желатинизация ПВХ-пасты еще не началась. Только через 4 мин (кривая 3) температура достигает температуры полной желатинизации (около  $170^\circ\text{C}$ ) и низ обуви по-настоящему затвердевает. Причем окончательная твердость подошвы порядка  $50 \text{ усл. ед. по Шору}$  достигается только после длительного охлаждения (около  $35 \text{ мин}$ ).

Плотность образующегося низа обуви при применении порообразователей составляет  $0,7 \dots 0,85 \text{ г/см}^3$ , без них — в монолитном исполнении подошвы имеют плотность  $1,37 \dots 1,4 \text{ г/см}^3$ .

### 6.5. Литьевого метода жидкого формования

#### 6.5.1. Сущность метода жидкого формования

Отличие метода жидкого формования от других литевых методов (литья термопластов, резиновых смесей) состоит в использовании в качестве исходного сырья не высокомолекулярных твердых полимеров (каучуков, поливинилхлоридных смол, термоэластопластов), а жидких низкомолекулярных олигомеров.

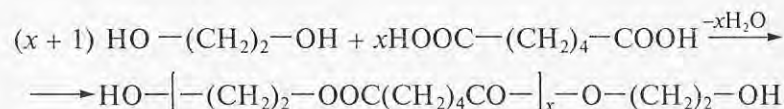
Олигомеры — члены гомологических рядов, занимающих по размеру молекул (их длине, молекулярной массе) область между мономерами и высокомолекулярными твердыми полимерами. Молекулярная масса олигомеров зависит от их химической природы и колеблется от  $1000$  до  $40\,000$ . Если говорить более конкретно, то



молекулярная масса жидких олигомерных полиэфирных диолов, применяющихся для синтеза пенополиуретанов, составляет всего 1000...3000. Высокомолекулярный твердый полимер, полученный на их основе, будет иметь молекулярную массу порядка 200 000...250 000.

Обычно в технологии используют реакционноспособные олигомеры, имеющие на концах своих молекул реакционноспособные группы (например, гидроксильные), благодаря которым они могут вступать в реакции полимеризации и поликонденсации с образованием твердых полимеров, обладающих высокой молекулярной массой.

Процесс получения олигомеров называют олигомеризацией, причем большинство из этих методов основано на реакциях ограничения роста макромолекул. Например, используется избыток одного из мономеров. По этому способу получают олигоэфирдиолы с молекулярной массой 1000...3000, применяемые в производстве полиуретанов. Так получается отечественный олигомерный полиэтилентгличольадипинат (торговая марка П-6), который синтезируется методом каталитической поликонденсации из этиленгликоля и адипиновой кислоты. Процесс ведется при избытке этиленгликоля в целях получения концевых реакционноспособных гидроксильных групп:



где  $x = 10 \dots 20$ , т.е. молекулярная масса олигоэфирдиола в пределах 2000...3000.

Использование реакционноспособных олигомеров, подобных олигоэфирдиолам, при производстве полимерных изделий, например полиуретановых подошв, обладает рядом преимуществ по сравнению с технологиями производства полимерных изделий, основанных на переработке высокомолекулярных полимеров:

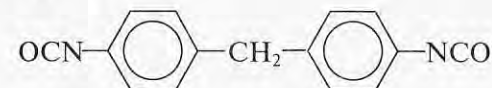
процессы получения высокомолекулярного полимера и изготовление из него изделия можно осуществлять в одну операцию;

жидкие олигомеры, обладающие низкой вязкостью и высокой текучестью, легко заливаются и превращаются в твердые полимерные изделия любого размера и формы в сравнительно мягких условиях без применения высоких давлений, температур и растворителей.

Эти преимущества делают олигомерные технологии очень перспективными в XXI в.

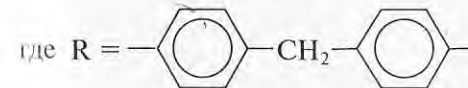
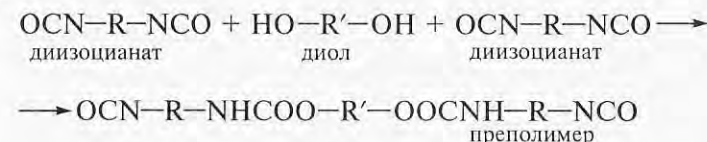
Отверждение олигомеров осуществляется бифункциональными реакционноспособными соединениями. Так, твердые высокомолекулярные полиуретаны получают в результате реакции дигидро-

содержащих олигомеров и диизоцианатов. При этом в качестве сшивающего агента широко используют 4,4'-дифенилметандиизоцианат (продукт МДИ):



Существуют различные способы синтеза полиуретанов из олигомеров. В обувном производстве для получения пенополиуретанового низа обуви применяют так называемый двухстадийный способ.

На первой стадии из олигоэфирдиола (например, олигоэтилентгличольадипината), полагающегося по рецептуре литевой смеси, и всего диизоцианата (МДИ), которого оказывается в два раза больше, получается промежуточный олигомерный жидкий преполлимер (форполимер):



Так как диизоцианат был в избытке, то реакция прерывается на ранней стадии, когда молекулярная масса преполимера оказывается порядка 15 000 и он остается жидким олигомером, на концах молекул которого образуются две реакционноспособные изоцианогруппы. Преполлимер в данной технологии называется изоцианатсодержащим компонентом Б.

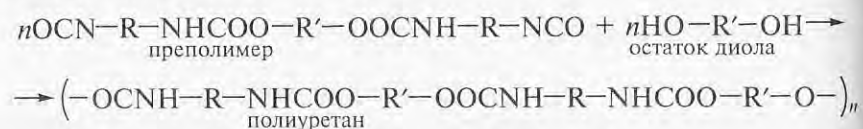
Остальные ингредиенты литевой смеси (оставшаяся половина гидросодержащего диола, катализаторы, удлинители цепи, вспениватель, красящая паста) объединяются в гидроксилсодержащий компонент А.

Следует иметь в виду, что в литературе эти компоненты обозначаются по-разному, т.е. гидроксилсодержащий компонент могут именовать компонентом Б, а изоцианатсодержащий — компонентом А.

Необходимо внимательно анализировать действительный состав компонентов. Составные ингредиенты компонента А не реагируют друг с другом, поэтому могут долго храниться в эмалированных баках. Один преполлимер, составляющий компонент Б, также мо-

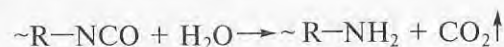
жет храниться относительно долго. В этом одно из преимуществ двухстадийного способа.

При прямом литье низа обуви на второй стадии процесса оба компонента подаются в узел впрыска, где быстро (за несколько секунд) смешиваются и впрыскиваются в холодную (или слегка подогретую) пресс-форму, в которой протекает основная реакция образования полиуретана из преполимера и второй половины олигоэфирдиола:



где  $R$  и  $R'$  см. в предыдущей формуле.

Параллельно с этой основной реакцией образования высокомолекулярного твердого полиуретана происходит другая реакция между концевыми изоцианогруппами и водой с выделением большого количества углекислого газа:



Происходит вспенивание смеси за счет пузырьков выделяющегося углекислого газа, которые сразу фиксируются оболочкой из образующегося твердого полиуретана. Образующийся материал получил название пенополиуретана (ППУ). Иногда его также называют микроячеистым полиуретаном (МПУ). В зависимости от количества воды (вспенивателя) могут быть получены пенополиуретаны разной плотности. Так, известный поролон имеет плотность  $0,025 \dots 0,060 \text{ г/см}^3$  ( $25 \dots 60 \text{ кг/м}^3$ ). Полиуретановые пористые подшвы обычно делают плотностью  $0,4 \dots 0,6 \text{ г/см}^3$ , при которой материал приобретает достаточные прочность и износостойкость. В отсутствие воды могут быть получены полиуретановые подшвы непористые, с повышенными твердостью, износостойкостью и прочностью, но более тяжелые.

К достоинству двухстадийного способа относится также то, что компоненты А и Б смешиваются в соотношении, близком к 1:1. Это упрощает дозировку компонентов. Кроме того, реакция получения полиуретана распадается на две: получение преполимера и окончательный синтез полиуретана из преполимера и второй половины олигоэфирдиола. В результате экзотермическим эффектом реакции можно пренебречь, пресс-формы не охлаждать и даже можно их несколько подогревать (до 40... 50 °С) для лучшего растекания жидкой литьевой смеси (при нормальной температуре она имеет медообразную консистенцию). В отдельных случаях целесообразно также нагревание до этой температуры и металлической колодки.

Метод жидкого формования можно использовать для изготовления различных полиуретановых изделий. Этим методом можно приливать низ обуви, отливать целноформованную обувь (типа сапог), отдельные формованные подошвы разной структуры, профилированные стельки (для медицинской обуви), каблуки и набойки, а также некоторые кожгалантерейные изделия (футляры для фотоаппаратов и других предметов).

Высокой эффективностью отличается метод прямого литья низа обуви с использованием жидких олигомерных смесей, особенно в случае изготовления обуви строчечно-литьевого метода крепления (типа кроссовок). Дело в том, что олигомерные смеси, содержащие в своем составе активные изацианогруппы, отличаются очень высокими адгезионными свойствами. Поэтому для крепления образующегося пенополиуретанового низа обуви не требуется нанесения клея на затяжную кромку: надежное крепление осуществляется за счет собственных высоких адгезионных свойств олигомерной смеси. При использовании лицевых кож в качестве материала верха обуви их только взъерошивают в области затяжной кромки. При применении для верха таких материалов, как ворсовые кожи (велюр), текстильные материалы, синтетические кожи с полиуретановым покрытием, надежное крепление низа к верху достигается даже без взъерошивания затяжной кромки (т. е. без всякой обработки). Полностью используется сочетание преимуществ беззатяжного формования верха обуви со строчечно-литьевым методом образования низа обуви, что обеспечивает высокую производительность на производстве, относительно низкую себестоимость, высокое качество обуви, ее привлекательный внешний вид и в конечном счете — ее высокую конкурентоспособность.

### 6.5.2. Состав литьевых олигомерных смесей

В состав литьевых олигомерных смесей входят следующие ингредиенты:

гидроксилсодержащие олигомеры с концевыми гидроксильными группами (простые или сложные олигоэфиры, олигобутадииныды):

диизоцианаты — сшивающий агент;

удлинители цепи;

катализаторы;

вспениватели (вода);

эмульгаторы и порорегуляторы;

красители.

**Гидроксилсодержащие олигомеры.** Основным ингредиентом пепополиуретанов являются простые или сложные линейные олигоэфирдиолы, подобные указанному выше сложному олигомерному полиэтиленгликольадипинату (отечественный продукт П-6 или вы-



пускаемый фирмой «Байер» Десмофен 2002 Н). Могут использоваться как сложные полиэфиры, имеющие в цепи сложную эфирную связь  $\dots - \text{C} - \text{O} - \dots$ , так и простые эфиры с простой эфирной



связью  $\equiv \text{C} - \text{O} - \dots$ .

Для производства эластичных материалов применяют обычно сложные олигоэфирдиолы, обеспечивающие требуемые физико-механические показатели, но не стойкие к гидролизу. Этот недостаток можно обойти применением олигоэфирдиолов типа  $\text{HO} - [(\text{CH}_2)_4\text{O}]_n - (\text{CH}_2)_4\text{OH}$ . Однако такие полиуретаны дороги и не применяются для производства подошв.

Для получения устойчивых к гидролизу и морозостойких пенополиуретанов австрийская фирма ЛИМ выпускает олигомерные полибутадииendiолы с молекулярной массой 2000...6000 и строением



Олигобутадииendiолы марки НТРВ (полибутадииен с концевыми гидроксильными группами) применяют для получения пенополиуретанов, отличающихся высокой гидролитической устойчивостью и гибкостью при низких температурах (до  $-30^\circ\text{C}$  при длительном воздействии и до  $-70^\circ\text{C}$  при кратковременном).

Применение простых олигоэфирдиолов, подобных полиэтиленгликолю, полиоксипропиленгликолю («Лапрол 5003-2В-10»), полифуриту, может представлять интерес для производства низа обуви, не требующей высоких эксплуатационных свойств, но более дешевой (например, домашней).

**Диизоцианаты.** Основным диизоцианатным ингредиентом при синтезе пенополиуретанов для низа обуви является упоминавшийся выше 4,4'-дифенилметандиизоцианат (продукт МДИ, широко применяющийся во всем мире). Его молекулярная масса составляет 250, содержание NCO-групп не менее 33,2 %. Возможно применение также толуилеendiизоцианата (ТДИ), но качество полиуретановых подошв оказывается ниже, чем при использовании МДИ. ТДИ, кроме того, является летучей высокотоксичной жидкостью, поэтому в обувном производстве применяют исключительно малолетучий МДИ.

Применение триизоцианатов, образующих жесткую разветвленную структуру полиуретанов, для изготовления эластичных подошв также нецелесообразно.

**Удлинители цепи.** Как уже указывалось выше, для получения пенополиуретанового низа обуви используют олигомеры с невысокой молекулярной массой. Вместе с тем эластичность полиуретанового низа обуви возрастает с увеличением длины образую-

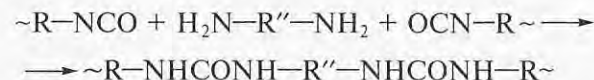
щихся макромолекул. Чтобы получить нужный эффект, в олигомерные литьевые смеси вводят так называемые удлинители цепи. Типичным представителем этой группы является 1,4-бутадииendiол



Он реагирует с концевыми изоцианогруппами и тем самым способствует быстрому росту полимерной цепи.

Можно применять также и этиленгликоль  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ , но он способствует получению более жестких полиуретанов, чем при использовании 1,4-бутандиола, т.е. чем длиннее углеродная цепь, тем лучше.

В качестве удлинителей цепи можно применять и диамины (подобные, например, 4,4'-метилеиен-бис-(*o*-хлоранилину), которые также взаимодействуют с концевыми изоцианогруппами и способствуют быстрому росту цепи

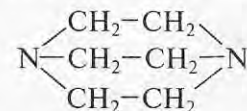


где  $\text{R}''$  — остаток хлоранилина.

Роль их в образовании высокомолекулярной структуры полиуретана столь велика, что их иногда ошибочно называют сшивающим агентом. Это неверно, так как истинным сшивающим агентом в олигомерных литьевых смесях являются, конечно, диизоцианаты.

**Катализаторы.** Для ускорения реакций отверждения полиуретана и газообразования (вспенивания) применяют катализаторы. При этом важно синхронизирование этих реакций по времени, так как это существенно влияет на показатели физико-механических свойств образующегося пенополиуретанового низа обуви. Так, в случае пенообразования, ускоренного по сравнению с отверждением, изделие получается с крупноячеистой неравномерной структурой. Когда же скорость отверждения опережает скорость пенообразования, образуется пенополиуретан излишней плотности.

В качестве катализаторов при синтезе полиуретанов широко применяют третичные амины и оловоорганические соединения. Наиболее эффективным катализатором аминного типа является 1,4-диазобииенцикло-2,2',2''-октан (триэтилендиамин), имеющий торговую марку «Дабко». Его структурная формула



Два атома азота в активной форме определяют эффективность действия этого катализатора. Обычно достаточно одного этого ка-

тализатора. Вместе с тем эффективно применение с Дабко олово-органических катализаторов (октоата и олеата олова).

**Вспениватели.** Основным вспенивателем при изготовлении пенополиуретанов является вода, которая вступает во взаимодействие с концевыми изоцианогруппами с выделением углекислого газа, пузырьки которого создают микроячеистую структуру в твердеющем полиуретане.

Следует иметь в виду, что превышение оптимального содержания воды на 0,15...0,2 % в олигомерной смеси может привести к получению пенополиуретана с крупноячеистой неравномерной структурой. При недостатке воды подошвы имеют излишнюю плотность и жесткость.

В качестве вспенивателей могут в принципе применяться легкокипящие жидкости, не вступающие в реакцию с ингредиентами олигомерной смеси, такие, как фреон-11, фреон-113, метиленхлорид и др. В этом случае вспенивание полиуретана происходит за счет испарения подобных жидкостей под действием теплоты, выделяющейся при синтезе полиуретана. Как уже указывалось выше, при двухстадийном способе тепловыделение незначительно. Поэтому вспенивание за счет легкокипящих жидкостей при двухстадийном способе изготовления низа обуви не применяют.

**Эмульгаторы и порорегуляторы.** В качестве эмульгаторов и порорегуляторов применяются поверхностно-активные вещества (ПАВ) типа ОП-10 (производные диметилполисилоксана), выполняющие функции регуляторов размеров и структуры пор. Они также способствуют увеличению стабильности системы, препятствуют расслаиванию компонента А (гидроксилсодержащего), который является эмульсией.

Действие ПАВ заключается в снижении поверхностного натяжения в системе в момент пенообразования и отверждения. При этом олигомерная смесь лучше растекается и формируется в пресс-форме. Оптимальным является содержание 1...2 % ПАВ. Увеличение содержания этих веществ приводит к снижению скорости отверждения пенополиуретана.

**Красители.** Для окраски пенополиуретана в массе применяют красящие пасты, изготавливаемые путем диспергирования (затира-ния) красителей в жидком пластификаторе и удлинителе цепи (1,4-бутандиоле). Пластификатор должен хорошо совмещаться с олигомерной смесью и не вступать в реакцию с другими ингредиентами.

При составлении композиции олигомерной смеси учитывают то, что для получения пенополиуретана высокого качества молекулярное соотношение изоцианатных и гидроксильных групп смеси А + Б должно быть  $\text{—NCO/—OH} = (1 \dots 1,05)/1$  или массовое соотношение А/Б = 100/(72...78). Выбор диапазона этих соотношений зависит от качества сырья, температуры компонентов и т. п.

Таблица 6.13

Состав литьевой олигомерной смеси Байфлекс 50 S

| Компонент      | Полуфабрикат                    | Отечественный аналог | Назначение полуфабриката                                  | Расход, кг на 1000 пар |
|----------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------|
| A <sub>1</sub> | Десмофен 2002Н (Байфлекс 2002Н) | Продукт П-514М       | Сложный олигоэфирдиол                                     | 280                    |
| A <sub>2</sub> | Активатор 0565                  | Продукт 211/14       | Удлинитель цепи, катализатор, вспениватель, порорегулятор | 21,7                   |
| A <sub>3</sub> | Паста АИ                        | —                    | Красящая паста черного цвета                              | 8,3                    |
| Б              | Десмодур РМ-53                  | Продукт 211-Б        | Преполимер                                                | 210                    |

По сложившейся практике отечественная обувная промышленность для прямого литья низа обуви по двухстадийному способу закупает олигомерные смеси в основном у немецкой фирмы «Байер». При этом поставляются не отдельные ингредиенты, а уже готовые компоненты или полуфабрикаты, из которых легко и быстро получить требуемый компонент. Так, в готовом виде поступает компонент Б — преполимер (Десмодур РМ-53). Для приготовления компонента А поступает три полуфабриката: А<sub>1</sub> — олигоэфирдиол (Десмофен 2002Н); А<sub>2</sub> — Активатор 0565, в состав которого входят катализатор Дабко, удлинитель цепи (1,4-бутандиол) и вода (вспениватель); А<sub>3</sub> — красящая паста АИ (табл. 6.13).

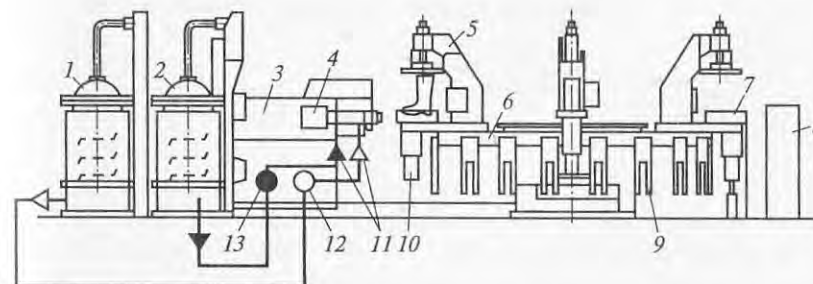


Рис. 6.15. Литьевой агрегат для прямого литья подошв методом жидкого формования:

1, 2 — расходные емкости для компонентов А и Б; 3 — смесительно-дозировочный узел; 4 — узел впрыска; 5 — механизм крепления колодок; 6 — ротор с формоносителями; 7 — пресс-форма; 8 — пульт управления; 9 — привод ротора; 10 — механизм закрепления пресс-форм; 11 — клапанные механизмы; 12, 13 — шестеренные насосы



Таблица 6.14

## Свойства пенополиуретановых подошв

| Показатель                             | Полиуретановые системы Байфлекс |           |       |           |
|----------------------------------------|---------------------------------|-----------|-------|-----------|
|                                        | 50 TR                           | 50 T      | 50 SR | 50 S      |
| Плотность, кг/м³                       | 650                             | 550...600 | 650   | 550...600 |
| Твердость по Шору, усл. ед.            | 55                              | 50...55   | 55    | 60...63   |
| Предел прочности при растяжении, МПа   | 5                               | 4,5...5   | 7,0   | 6...8     |
| Относительное удлинение при разрыве, % | 480                             | 500       | 660   | 420...500 |
| Прочность при разрыве, кН/м            | 8                               | 8         | 10    | 10...15   |
| Истирание, мг                          | 300                             | 300       | 60    | 40...100  |

Подобная поставка в виде одного компонента из трех полуфабрикатов удобна тем, что входящие в их состав ингредиенты не реагируют друг с другом и могут храниться в эмалированных бочках до 3 мес и дольше. Количество одной партии ингредиентов рассчитано на выпуск 1000 пар обуви.

Перед употреблением компонент А (гидроксилсодержащий) готовят в смесителе из полуфабрикатов А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub> и А<sub>3</sub> в течение 30 мин при температуре 50 °С и сливают в расходную емкость (бак) литьевого агрегата. Готовый компонент Б заливают в другую расходную емкость литьевого агрегата (рис. 6.15).

## Соотношение ингредиентов в Активаторе 0565, кг

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| Удлинитель цепи (1,4-бутандиол) ..... | 20  |
| Катализатор Дабко .....               | 0,9 |
| Вода (вспениватель) .....             | 0,6 |
| ПАВ (эмульгатор) .....                | 0,2 |

В настоящее время фирма «Байер» наладила выпуск новых типов полиуретановых систем: Байфлекс Т, TR и SR, отличающихся повышенными свойствами (табл. 6.14). Так, подошвы из Байфлекса TR морозоустойчивы и выдерживают температуру до -50 °С.

## 6.5.3. Метод жидкого формования низа обуви

Технологический процесс жидкого формования олигомерной полиуретановой смеси по двухстадийному способу осуществляется по схеме, приведенной на рис. 6.16. Технологический процесс показан применительно к олигомерной полиуретановой жидкой



Рис. 6.16. Схема технологического процесса жидкого формования низа обуви

смеси Байфлекс 50 S, подробно описанной выше. В данном случае активатор содержит удлинитель цепи (1,4-бутандиол), катализаторы (Дабко), вспениватель (воду), поверхностно-активные вещества (эмульгаторы).

Приготовление компонента А осуществляется в закрытом реакторе с пропеллерной мешалкой, в который загружают оставшуюся половину олигоэфирдиола (подогретого предварительно до 50 °С в термошкафу), катализаторы, красящую пасту, эмульгаторы перемешивают до получения однородной смеси в течение 1 ч. Затем приготовленный компонент А загружают в эмалированную расходную емкость литьевого агрегата (см. рис. 6.15). Во вторую емкость загружают компонент Б — преполимер, также предварительно подогретый до 40...50 °С. Гомогенность компонентов поддерживается с помощью мешалок. Загрузка (дозировка) компонентов осуществляется шестеренными насосами 12 и 13 (см. рис. 6.15).

В зависимости от химического состава компонентов А и Б рассчитывают подачу их в узел впрыска 3 (смесительно-дозировочный), принимая количество  $P_A$  компонента А за 100 г. Тогда расход  $P_B$  определяют по формуле

$$P_B = 100 \left( \frac{a \cdot 84}{18} + \frac{b \cdot 42}{17} \right) / c,$$

где  $a$  — содержание воды в компоненте А, %;  $b$  — содержание групп  $\text{OH}^-$  в компоненте А, %; 42 и 84 — молекулярная масса соответственно одной и двух групп  $\text{NCO}^-$ ; 18 и 17 — молекулярная масса соответственно воды и групп  $\text{OH}^-$ ;  $c$  — содержание групп  $\text{NCO}^-$  в компоненте Б, %.

Так как на литьевом агрегате подача компонентов осуществляется шестеренными насосами, производится расчет числа зубьев шестерен, обеспечивающих подачу компонентов А и Б в соответствии с вычисленными соотношениями масс.

Определяют объем компонентов, соответствующий вычисленному соотношению масс:

$$V_A = P_A / \gamma_A; V_B = P_B / \gamma_B,$$

где  $V_A$  — объем компонента А,  $\text{см}^3$ ;  $P_A$  — количество компонента А, равное 100 г;  $\gamma_A$  — плотность компонента А,  $\text{г/см}^3$ ;  $V_B$  — объем компонента Б,  $\text{см}^3$ ;  $P_B$  — количество компонента Б, г;  $\gamma_B$  — плотность компонента Б,  $\text{г/см}^3$ .

Число зубьев шестерен рассчитывают по формуле

$$V_A / V_B = Z_B / Z_A,$$

где  $Z_A$  и  $Z_B$  — число зубьев шестерен, установленных на приводах насосов для подачи соответственно компонентов А и Б.

При расчете объема компонентов принимают во внимание число зубьев одной из шестерен, число зубьев второй вычисляют по указанной выше формуле. Скорость подачи смеси в пресс-форму регулируется числом зубьев средней ведущей шестерни. Для олигомерной смеси Байфлекс 50 S эта скорость подачи должна быть в пределах 40...60 г/с, что соответствует шестерне с числом зубьев 75...85.

Как видно из рис. 6.15, шестеренные насосы подают через клапаны 11 компоненты А и Б в нужном количестве в узел впрыска для быстрого смешения (несколько секунд).

Используется фрикционный узел впрыска. Смесительный червяк (шнек) заполняет всю смесильную камеру, за исключением узкой щели. Червяк с конической головкой быстро вращается с частотой порядка 18 000  $\text{мин}^{-1}$  (подобно домашнему миксеру), компоненты перемешиваются за счет сдвига между неподвижными стенками камеры и движущейся винтовой нарезкой червяка, выходя из разгрузочного кольцевого зазора. Смешение длится доли секунды. Практически смешение и впрыск смеси в пресс-форму происходят одновременно со скоростью подачи до 60 г/с. После впрыска червяк (шнек) несколько продвигается вперед и выдавливает остатки смеси из смесильной камеры, т.е. происходит самоочистка камеры без применения специальной очистки и растворителей. Смесильную головку охлаждают, чтобы температура при

смешении и впрыске не превышала 50...60 °С. Давление впрыска обычно не более 0,5 МПа. Поэтому подобные узлы впрыска обычно называют узлами впрыска низкого давления. Их также иногда называют экструдерами-смесителями.

После каждого поворота ротора на одну позицию происходят новое дозирование компонентов, их смешение и впрыск, при этом узел впрыска прижимается к пресс-форме 7 и через литниковый канал смесь поступает в ее рабочий объем. После этого вход в литниковый канал запирается, узел впрыска отходит от пресс-формы и ротор снова поворачивается на одну позицию.

В пресс-форме, обычно подогретой до 40...50 °С, быстро — за 4...5 мин под действием катализаторов протекают реакции образования твердого высокомолекулярного полиуретана и его вспенивания, происходят формование образующегося низа обуви и его прикрепление к затяжной кромке обуви. Как подчеркивалось выше, для крепления пенополиуретанового низа к следу обуви не требуется нанесения клеев: высокая прочность крепления обеспечивается за счет очень высоких адгезионных свойств полиуретановой жидкой олигомерной смеси. Затяжная кромка только взъерошивается при использовании в качестве материала верха лицевых кож, а в случаях применения ворсовых кож, текстильных материалов, синтетических кож — вообще не нуждается ни в какой обработке. В этом одно из серьезных преимуществ способа литья полиуретановых жидких олигомерных смесей по сравнению с другими литьевыми методами.

На отечественных обувных фабриках для литья пенополиуретанового низа обуви применяют в основном литьевые агрегаты немецкой фирмы «Десма». Это старые агрегаты «Десма 1511/18», а

Таблица 6.15

Состав литьевых агрегатов для прямого литья полиуретанов

| Устройство                                      | Агрегаты фирмы «Десма» |       |       |       |
|-------------------------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|
|                                                 | Д 581                  | Д 582 | Д 583 | Д 584 |
| Для одноцветного литья (один узел впрыска)      | +                      | +     |       |       |
| Для двухцветного литья (два узла впрыска)       |                        |       | +     | +     |
| Для формования защитного носка                  |                        | +     |       | +     |
| На двойных металлических колодках               | +                      | +     |       |       |
| Одинарные колодки и специальный верхний пуансон |                        |       | +     | +     |

Примечание. Знак «+» означает наличие соответствующего устройства.



также литьевые агрегаты новой серии «Десма 581...584», технологическая характеристика которых приведена в табл. 6.15. Литьевые агрегаты этой серии оснащены фрикционными узлами впрыска PSA 95 с частотой вращения шнека до 17 000 мин<sup>-1</sup> и пропускной способностью до 60 г/с, диаметр шнека 25 мм.

Компоненты А и Б загружаются в рабочие резервуары вместимостью по 250 л с двойными стенками, позволяющими поддерживать заданную температуру. Резервуары герметично закрываются, так как вода является ингредиентом реакции и ее должно быть точно по рецептуре. Более того, в резервуары закачивается инертный газ азот под давлением 0,4 МПа. Под этим давлением при открывании кранов компоненты перемещаются к дозирующим шестеренным насосам.

Серия агрегатов Д 581...584 обладает широкими возможностями. Эти агрегаты стандартного исполнения имеют следующие особенности (см. табл. 6.15):

поворотный стол (ротор) с 12, 18 или 24 формовыми позициями по выбору заказчика; соответствующая цифра проставляется в наименовании агрегата в знаменателе;

Д 581 предназначен для одноцветного литья, с двойными металлическими колодками;

Д 582 то же, но дополнительно с устройством для формования защитного носка;

Д 583 для двухцветного литья, с одинарными металлическими колодками и специальным верхним пуансоном;

Д 584 то же, но с дополнительным устройством для формования защитного носка.

Заказчик наряду с металлическими колодками может приобрести дополнительное устройство для крепления затяжных пластмассовых колодок с ручным или пневматическим управлением. Выше уже указывалось, что применение затяжных пластмассовых колодок позволяет меньше деформировать обувь в ходе ее производства, а металлические колодки, обладающие более точными и стабильными размерами, обеспечивают большую технологичность (в частности, отсутствие или малые выпрессовки).

Серия литьевых агрегатов Д 581...584 позволяет изготавливать обувь как литьевого метода крепления (с затянутой заготовкой), так и строчечно-литьевого (с беззатяжной заготовкой и втачной стелькой).

Узлы впрыска PSA 95 самоочищающиеся, с автоматической заменой шнека через каждые 2 ч. Замена шнека осуществляется с помощью накопителя магазинного типа с запасом восьми чистых шнеков. После окончания смены вместо порожнего накопителя устанавливается полный.

В отличие от старых типов литьевые агрегаты Д 581...584 снабжены автоматическим устройством для очистки мундштука узла

впрыска от выпрессовок полиуретана (так называемых «литников») с помощью шестиножевого скребка. Имеется также автоматическое устройство для нанесения (распыления) разделяющей смазки. Рекомендуется смазка типа Флуорикон 217-7 (Германия) или отечественная силиконовая смазка 15-02.

Принципиальным усовершенствованием новой серии литьевых агрегатов Д 581...584 является наличие дополнительного устройства для непосредственной подачи красящей пасты в узел впрыска, т.е. красящую пасту можно не вводить в компонент А, а подавать непосредственно в смесильную головку узла впрыска. Это позволяет быстро переходить на другую окраску смеси.

Предусмотрена также возможность применения промышленного робота типа IRB 100 фирмы ASEA для взъерошивания затяжной кромки непосредственно на колодках литьевого агрегата. Тем самым отпадает необходимость предварительной операции по взъерошиванию затяжной кромки.

Литьевые агрегаты Д 581...584 могут оснащаться мультипроцессорным управлением ДМТ с запоминающим устройством накопления данных и цветным дисплеем, позволяющим быстро корректировать режим работы в нужном направлении.

Фирмой «Десма» для литьевых агрегатов серии Д 581...584 разработан еще более усовершенствованный фрикционный блок впрыска RGE 12.25.4.2 (вместо PSA 95), способный менять частоту вращения шнека в пределах 8000...16 000 мин<sup>-1</sup> в соответствии со свойствами перерабатываемой полиуретановой олигомерной смеси.

Эффективная очистка смесильной головки достигается повышением частоты вращения шнека до максимального значения 21 000 мин<sup>-1</sup>.

Кроме рассмотренных фрикционных узлов впрыска низкого давления (с давлением впрыска не более 0,5 МПа) имеются установки высокого давления. Эти узлы впрыска имеют смесильную камеру малого объема, в которую с противоположных сторон навстречу друг другу под очень высоким давлением (15...30 МПа) подаются компоненты А и Б. Высокая кинетическая энергия компонентов и возникающие значительные градиенты скорости сдвига обеспечивают быстрое и качественное перемешивание смеси, после чего она впрыскивается в пресс-форму. Очистка смесильной камеры происходит с помощью небольшого поршня, выталкивающего остаток материала. Примером может служить узел впрыска литьевого агрегата фирмы «Десма» PSA 302.14. Пока подобные узлы впрыска высокого давления сложны, дороги и не нашли широкого применения.

Конструкция пресс-формы для метода жидкого формования мало отличается от тех, которые применяются при литье термопластов. Состоят они из обычных частей пресс-формы — колодок,

матриц и пуансона. Изготавливаются они из алюминиевых сплавов (силумина) вследствие их хорошей теплопроводности, технологичности при изготовлении (хорошо отливаются, легко механически обрабатываются).

В последнее время начинают также находить применение матрицы из монолитного полиуретана. Эластичные матрицы в данном случае обладают рядом преимуществ: легкостью, способностью несколько менять форму в местах утолщения на швах, относительной простотой изготовления. Фирмы ЛИМ (Австрия), «Десма» (Германия) применяют их при изготовлении сапог, домашней обуви с текстильным верхом. При этом колодки могут быть как металлическими, так и затяжные пластмассовые.

Пуансоны, формирующие ходовую часть низа обуви, делают металлическими. Полиуретановые матрицы делают полураскрытыми (оболочковыми): они раздвигаются только в пяточной части, а в носочной части остаются нераздвижными. Это упрощает механизм движения матриц. Внутренняя поверхность матриц может металлизироваться.

Следует отметить, что фирмой ЛИМ (Австрия) разработаны запатентованные литьевые олигомерные полиуретановые смеси, которые обеспечивают высокую прочность крепления отлитого низа обуви с затяжной кромкой верха обуви даже при использовании сильножированных юфтовых кож (с содержанием жира 22... 28 %).

Например, двухкомпонентная олигомерная смесь этой фирмы А-11 (изоцианатсодержащий компонент)/Б 371 (гидроксилсодержащий) обеспечивает прочность крепления пенополиуретанового низа к сильножированной юфти порядка 10 кН/м. Это позволяет изготавливать юфтовые (и кирзовые) сапоги высокопроизводительным литьевым методом вместо традиционных гвоздевого и винтового. При этом сапоги получаются более легкими, гибкими и водостойкими. Метод позволяет делать подобные сапоги способом бокового обжима, т.е. с бортиком, обеспечивающим высокую водостойкость обуви и повышенную прочность крепления.

Более того, используя полимерные пресс-формы, можно наплавлять наружные задники из полиуретановой смеси, существенно экономя юфть.

Для изготовления юфтовых сапог подобным литьевым методом фирма ЛИМ (Австрия) предлагает агрегат R3/SA 5/16/2, оснащенный фрикционным узлом впрыска SA5 и ротором R3, на котором закреплено 16 полимерных пресс-форм. Производительность агрегата до 800 пар в смену. Максимальная высота голенищ до 500 мм. Соотношение компонентов А-11 и Б-371 составляет от 0,7:1 до 1:1.

Что касается организации производства обуви литьевым и строечно-литьевым методами крепления, то наибольший интерес пред-

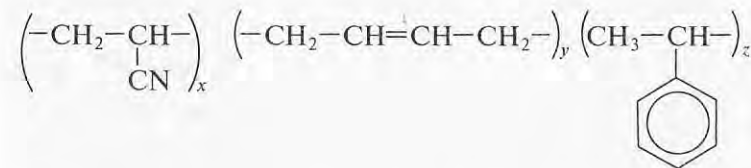
ставляет система АМИР, разработанная тремя немецкими фирмами («Шен», «Десма» и ПСБ).

Система АМИР включает в себя как некий завод будущего три участка. Первый состоит из оборудования для затяжки верха обуви на колодке, подготовки следа обуви вплоть до взъерошивания затяжной кромки, нанесения клея и сушки. Интегрирующие роботы-манипуляторы передают обувь на второй участок для приклеивания низа обуви или на третий для прямого литья низа обуви. На литьевом участке установлены литьевые агрегаты фирмы «Десма» (в частности, Д 583), на которых производится прямое литье пенополиуретанового низа обуви из олигомерных смесей. При этом широко используются роботы: для установки и выгрузки обуви с литьевого агрегата; для взъерошивания затяжной кромки; снятия готовой обуви с колодок.

Вся система АМИР управляется электронной системой «Селектрон», которая, в частности, задает программы для работы литьевых агрегатов.

## 6.6. Литьевые методы в кожгалантерейном производстве

Литьевые методы применяют в кожгалантерейном производстве для изготовления ручек, пластмассовой фурнитуры, тубусов, футляров фотоаппаратов, половинок чемоданов и портфелей-дипломатов, футляров для различных предметов. Для изготовления кожгалантерейной продукции используют различные термопластичные материалы: полистирол, полиамиды (вторичный капрон), поливинилхлоридные пластикаты. Наибольшее применение при выработке крупных изделий (чемоданы и портфели) нашли АБС-пластики — сополимер акрилонитрила, бутадиена и стирола:



АБС-пластики — прочные, устойчивые к действию динамических нагрузок и удару, жесткие, непрозрачные, обычно темноокрашенные материалы; они содержат 15... 30 % акрилонитрила, 5... 25 % бутадиена и 50... 70 % стирола; имеют высокую влагостойкость и стойкость к действию растворителей, масел, кислот и щелочей.



Некоторые свойства АБС-пластиков приведены ниже.

|                                     |              |
|-------------------------------------|--------------|
| Плотность, г/см <sup>3</sup> .....  | 1,04... 1,05 |
| Прочность при растяжении, МПа ..... | 40... 55     |
| Относительное удлинение, % .....    | 10... 40     |
| Теплостойкость (по Вика), °С .....  | 104... 115   |

Основной способ переработки АБС-пластиков — литье под давлением, используемый при изготовлении половинок чемоданов и портфелей, которые соединяются как обычно рамочными замками.

Литьевой метод из-за высокой стоимости литьевых агрегатов целесообразен лишь при большом объеме производства. Вместе с тем он высокопроизводителен и автоматизирован, что определяет его перспективность в будущем.

## ГЛАВА 7

# МЕТОДЫ СВАРКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ

## 7.1. Общие сведения о сварке

Всесторонняя химизация производства изделий из кожи характеризуется все большим применением искусственных и синтетических кож, для соединения деталей из которых наиболее эффективным методом является сварка, не требующая применения специальных вспомогательных материалов (клеев, ниток, гвоздей, скобок) и обеспечивающая высокую прочность соединений за счет собственных термопластичных свойств скрепляемых материалов при высокой производительности труда. Большое распространение сварка получила в кожгалантерейном производстве, использующем искусственные и синтетические материалы в большей мере, чем натуральную кожу, и для которого сравнительно низкие их гигиенические свойства не имеют значения (кроме перчаток).

При сварке термопластичных материалов прочность их соединения обуславливается взаимодиффузией макромолекул из контактирующих слоев материалов и образованием переходного размытого сварного пограничного слоя. Такая взаимодиффузия макромолекул становится возможной при переходе полимера в вязкотекучее состояние под воздействием тепловой энергии и давления. Источником тепловой энергии при сварке могут быть нагретые газы, инструменты, горячие плиты. Тепловая энергия может также генерироваться в материалах в результате преобразования из других видов энергии — электрического поля токов высокой частоты (ТВЧ), ультразвука, трения и др.

При диффузии концов и сегментов макромолекул из одной свариваемой поверхности в другую образуются связи, прочность которых при оптимальных условиях может приближаться к когезионной прочности свариваемых материалов. Более того, при сварке искусственных кож кроме диффузии в однородной среде (в полимерном покрытии) происходит также диффузное проникновение полимерного материала покрытия в рыхлую волокнистую основу искусственной кожи с образованием своеобразных «заклепок» и «муфт», благодаря которым прочность соединений свариваемых деталей может увеличиваться многократно.

Нужно также иметь в виду, что свариваться могут не только термопластичные пленки и искусственные кожи с полимерным покрытием, но и некоторые текстильные материалы, содержащие термопластичные волокна типа капрона, лавсана, нитрона и др. Это значительно расширяет возможности применения сварки в производстве изделий из кожи. В настоящее время сварка термопластичных материалов используется в кожгалантерейном производстве для изготовления портфелей, ранцев, чемоданов, сумок, папок, ремней, футляров, мелкой кожгалантереи. В обувном производстве ее применяют при сборке заготовок верха обуви из искусственных и синтетических кож. В других отраслях промышленности сварку используют для изготовления плащей, мешков, пакетов, различных конструкций из пластмасс.

Эффективность сварки еще более увеличивается при ее совмещении с вырубкой деталей, а также тиснением их силиконовыми матрицами.

При сварке с вырубкой пакета деталей (например, верха и подкладки) происходит не только вырубка деталей, но и их сварка. Таким образом, можно одновременно изготавливать узлы деталей, целые заготовки верха ремешково-сандальной обуви, комбинированные стельки, ремни, украшения (банты) и т. п. При этом резко сокращаются затраты труда на изготовление всего изделия.

Тиснение деталей силиконовыми матрицами в поле ТВЧ представляет собой не только способ отделки деталей, но и новый метод сборки изделий, когда за один цикл изготавливают узлы изделий (например, заготовки верха обуви). При этом можно получать заготовки верха обуви с использованием полимерных порошков и паст, минуя стадии изготовления искусственных кож и их раскрой.

Методы сварки термопластичных материалов прежде всего классифицируют по типу взаимодействия макромолекул на границе раздела соединяемых поверхностей. В соответствии с этим различают диффузионную и химическую сварку:

*диффузионная сварка* — сварка, при которой переходный слой (сварной шов) образуется в результате диффузии макромолекул полимерных материалов, переведенных в вязкотекучее состояние за счет их нагревания или за счет действия на них растворителей; прочность связи поверхностей обуславливается силой межмолекулярного взаимодействия макромолекул;

*химическая сварка* — сварка, при которой на границе раздела соединяемых поверхностей протекают химические реакции; более высокая прочность связи поверхностей в этом случае обуславливается уже величиной химических связей между макромолекулами.

Диффузионная сварка, в свою очередь, подразделяется на три группы по способу подвода теплоты: с подводом тепловой энергии от теплоносителей, с генерированием тепловой энергии от

других видов энергии, без подвода тепловой энергии. К первой группе относятся такие виды сварки, как контактно-тепловая, газовая, экструзионная; ко второй группе — высокочастотная, ультразвуковая, радиационная, лазерная, фрикционная; к третьей группе — диффузионная сварка с помощью растворителей.

Диффузионная сварка с помощью растворителей применяется в тех случаях, когда тепловая сварка может нарушить форму соединяемых деталей, а также при необходимости соединения прозрачных термопластов (полиакрилатов, поликарбоната, полистирола), сварные швы которых должны иметь не только достаточно высокую прочность, но и сохранить прозрачность после сварки. Возможные растворители — ацетон, хлороформ, стирол. Так можно сваривать детали мелкой кожгалантереи из прозрачных пленочных материалов.

При химической сварке теплоту, необходимую для осуществления химических реакций между макромолекулами соединяемых поверхностей, целесообразно генерировать высокочастотным полем или ультразвуком. Применяется химическая сварка для соединения полимерных материалов, которые невозможно перевести в вязкотекучее состояние, например для сварки вулканизованных резин. Химическая сварка резин осуществляется с помощью сшивающих (присадочных) агентов — перекисей, диаминов, диазосоединений и др., способных быстро реагировать с функциональными группами макромолекул каучука (двойными связями, водородом  $\alpha$ -метиленовых групп и др.). На соединяемые поверхности наносят обычно растворы этих агентов (в ацетоне, хлороформе, стироле). Резины из хлоропренового каучука, содержащего в макромолекулах подвижные атомы хлора, могут свариваться без применения сшивающих агентов. Продолжительность химической сварки резин при высокочастотном нагреве и давлении порядка 1...2,5 МПа составляет 10...20 с. Таким образом можно сваривать детали из различных типов эластоискож — искусственных кож с каучуковыми вулканизованными покрытиями.

В производстве изделий из кожи наибольшее распространение получила высокочастотная сварка, отличающаяся высокой производительностью труда. Применяются также в отдельных случаях контактно-тепловая сварка и газовая.

## 7.2. Контактно-тепловая сварка

При контактно-тепловой сварке термопластичных полимерных пленок и искусственных кож нагрев свариваемых поверхностей, необходимый для перехода их в вязкотекучее состояние, осуществляется за счет контакта с нагретыми инструментами и плитами.



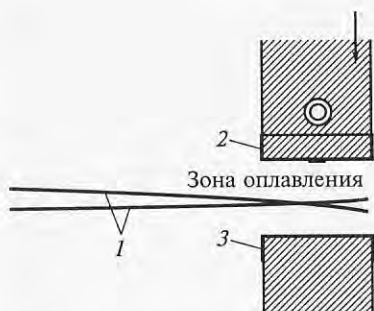


Рис. 7.1. Схема контактно-тепловой сварки:

1 — свариваемые материалы; 2, 3 — нагретые плиты пресса

Простейшим случаем контактно-тепловой сварки является прессовая, схема выполнения которой показана на рис. 7.1. Свариваемые материалы 1 помещают на неподвижную плиту 3 пресса. Одна или обе плиты пресса имеют электрообогрев. При опускании верхней плиты 2 создается давление прессования и при заданной температуре происходит сварка материалов в зоне прессования (контакта).

Нагрев плит может быть постоянным, тогда сварка носит название контактно-тепловой сварки прессованием. Особенностью такой сварки является то, что прогрев производится через свариваемые материалы сравнительно медленно и продолжительность сварки может быть длительной. Поэтому этот метод применяется обычно для сварки деталей из тонких пленок толщиной 0,01...0,2 мм при одностороннем нагреве и 0,01...0,5 мм при двустороннем нагреве. Максимальная толщина свариваемых материалов ограничивается их устойчивостью к нагреву.

Основными параметрами контактно-тепловой сварки являются температура, продолжительность и давление, которые, в свою очередь, зависят от температуры плавления полимера и его теплофизических свойств.

Промышленные термопластичные материалы не имеют четко выраженной температуры плавления из-за полидисперсности, т.е. наличия макромолекул различной длины и молекулярной массы. В результате плавление того или иного термопластичного полимера происходит в определенном диапазоне температур (табл. 7.1). Практически температуру нагретых плит или инструментов берут на 20...50 °С выше температуры плавления полимера, а также в зависимости от толщины свариваемых материалов.

При этом приходится учитывать, что температура плавления полимера может быть близкой к температуре его разложения. Кроме того, при нагревании полимер может окисляться. Поэтому режимы сварки должны отличаться высокой интенсивностью и кратковременностью.

При контактно-тепловом методе сварки для каждого материала существует критическая толщина, так как при сварке материала большей толщины трудно получить швы высокого качества. Обычно толщина свариваемых материалов не должна превышать 0,1 мм.

Давление сварки определяется вязкостью и температурой разложения полимера. Для поливинилхлоридных и полиэтиленовых

Таблица 7.1

Теплофизические свойства полимеров

| Полимер         | Теплопроводность, ккал/(м·ч·°С) | Удельная теплоемкость, ккал/(кг·°С) | Температура плавления, °С |
|-----------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Поливинилхлорид | 0,166...0,387                   | 0,111...0,278                       | 126,6...204,4             |
| Полиэтилен      | 0,443                           | 0,306                               | 121,1...190,5             |
| Полистирол      | 0,133...0,183                   | 0,178                               | 104,4...148,8             |
| Ацетилцеллюлоза | 0,221...0,443                   | 0,167...0,206                       | 204,4...260,0             |

Примечание. 1 ккал/(м·ч·°С) = 1,163 Вт/(м·К);

1 ккал/(кг·°С) = 4,19 кДж/(кг·К).

пленок применяют давление прессования около 0,2 МПа, а продолжительность контактно-тепловой сварки составляет 0,5...7 с.

Для предотвращения прилипания расплава полимера к плитам пресса применяют прокладки из антиадгезионных материалов (типа стеклоткани или фторопласта). Если необогреваемая плита пресса должна быть эластичной, ее покрывают резиной на основе термостойких силиконовых каучуков с антиадгезионными свойствами. Для снижения прилипания полимера плиты пресса можно покрывать также силиконовой смазкой, приводящей к полной потере адгезии между поверхностями.

Нагретый инструмент может быть в виде плит, клина, ножа, роликов, стальных лент, проволоки и др. Сварка может быть прерывистой и непрерывной.

### 7.3. Газовая сварка

При газовой сварке используется разогрев соединяемых термопластичных материалов струей нагретого воздуха или другого газа, выходящего из сопла определенной конструкции.

При сварке искусственных кож с поливинилхлоридным покрытием газовая сварка может осуществляться по схеме, показанной на рис. 7.2. Две детали из винилискожи лицевыми сторонами друг к другу подаются между транспортирующими роликами. В зазор через сопло поступает нагретый до высокой температуры воздух, который мгновенно нагревает поверхности лицевых поливинилхлоридных покрытий, переводя их в вязкотекучее состояние. Через верхний ролик создается необходимое давление, благодаря чему образуется сварной шов внахлестку. Температура горячего воздуха при этом обычно 180...250 °С, но сварочное оборудование позволяет создавать температуры до 600 °С. При оптимальной темпера-

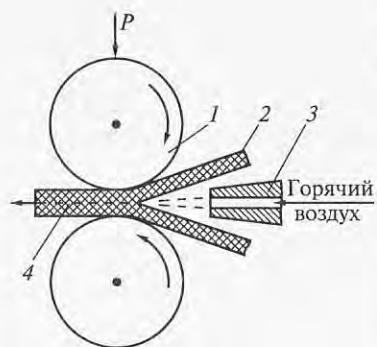


Рис. 7.2. Схема газовой сварки:  
1 — транспортирующие ролики; 2 —  
свариваемые материалы; 3 — сопло;  
4 — сварной шов

туре скорость сварки составляет до 10 м/мин, но может быть и еще увеличена. Так работает, например, машина PFAFF 8304 (Германия), которую можно применять при наварке защитных лент для герметизации ниточных швов в сапогах. Ее также можно применять при сборке подкладки из синтетических кож спортивной и туристской обуви, а также других изделий из искусственных и синтетических кож.

Усилие прижима роликов  $P$  колеблется от 5 до 30 Н в зависимости от жесткости материалов. Метод сварки горячим воздухом характеризуется высокой производительностью и невысокой стоимостью обработки.

Для газовой сварки деталей солнцезащитных и автомобильных тентов из винилискожи фирма «Вайт» (Германия) разработала установку, имеющую стол с вакуум-присосами. Детали, подлежащие сварке, укладывают на стол, где они прочно удерживаются вакуум-присосами. Сварочная головка с соплом, через которое передается горячий воздух, перемещается вручную или по заданной программе, производя сварку разложенных деталей.

Учитывая всё возрастающее применение искусственных и синтетических материалов, можно предположить более широкое применение в производстве изделий из кожи такого простого и высокопроизводительного метода, как газовая сварка.

#### 7.4. Высокочастотная сварка

Наибольшее применение в производстве изделий из кожи получила высокочастотная сварка, характеризующаяся тем, что разогрев полярного термопластичного материала до вязкотекучего состояния происходит в результате преобразования (генерации) энергии электрического высокочастотного поля в тепловую энергию внутри самого материала.

Этот метод обеспечивает быстрый (за несколько секунд) нагрев материала до высокой температуры в определенном месте. Он успешно используется для сварки достаточно толстых материалов с узким температурным интервалом вязкого течения и высокой вязкостью расплава. Именно к таким материалам относятся поливинилхлорид и различные винилискожи, применяемые для изготовления изделий из кожи.

Высокочастотное электрическое поле обладает частотой от 1 до 300 МГц. Полярные полимерные материалы, помещенные в поле ТВЧ, сильно поляризуются, образуя диполи (рис. 7.3) — частицы с двумя электрическими зарядами  $e^+$  и  $e^-$ , равными по величине, но противоположными по знаку и расположенными на некотором расстоянии один от другого. Диполем может быть как отдельная полярная молекула (вроде воды  $H_2O$ ), так и боковые радикалы полимерных молекул (например, боковые радикалы хлора в поливинилхлориде).

Диполи в поле переменного высокочастотного тока занимают определенное положение между электродами с соответствующими зарядами, как показано на рис. 7.3: своим отрицательным зарядом диполь должен быть повернут к положительному заряду электрода, создающему электрическое поле. При изменении направления поля переменного высокочастотного тока, а значит, и заряда электродов, поляризованный диполь должен сориентироваться согласно изменившемуся на противоположный знак электродов. При частотах переменного тока до  $10^5$  Гц это перемещение (поворот) происходит без особых осложнений, но при частотах свыше  $10^6$  Гц возникает сильное внутреннее трение, приводящее к быстрому и сильному нагреву материала по всему объему. Происходит превращение (генерация) энергии электрического поля в тепловую. Величина генерируемой энергии в материале зависит как от электрических характеристик поля ТВЧ, так и от диэлектрических свойств свариваемых материалов.

Показателями диэлектрических свойств материалов являются диэлектрическая проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь, фактор (коэффициент) диэлектрических потерь. Диэлектрические потери характеризуют часть энергии электрического поля, которая рассеивается в диэлектрике.

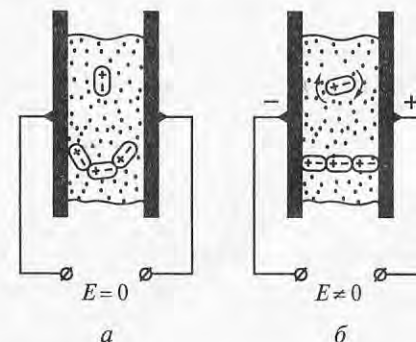


Рис. 7.3. Ориентация диполей:

а — до наложения электрического поля; б — после наложения электрического поля



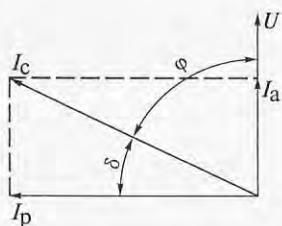


Рис. 7.4. Сдвиг фаз между током и напряжением для полярного термопластичного материала в переменном поле:  $\varphi$  — угол сдвига фаз;  $\delta$  — угол диэлектрических потерь

Большинство реальных диэлектриков, к которым относятся полярные термопластичные материалы, будучи помещенными в переменное электрическое поле, обладают некоторой электропроводностью. При этом ток проводимости в диэлектриках совпадает по времени с напряжением электрического поля. На рис. 7.4 показан суммарный ток, образованный двумя его составляющими:  $I_a$  — активной, совпадающей с напряжением электрического поля, и реактивной  $I_p$ , опережающей на  $90^\circ$  напряжение поля. Угол  $\delta$  между током  $I_p$  и полным током  $I_c$  называют углом диэлектрических потерь. Чем он больше, тем большая часть энергии рассеивается в диэлектрике и тем сильнее он нагревается. Угол диэлектрических потерь характеризуют обычно его тангенсом ( $\operatorname{tg} \delta$ ). Угол  $\varphi$  называется углом сдвига фаз и в сумме с углом  $\delta$  составляет  $90^\circ$  для реальных диэлектриков.

Диэлектрическая проницаемость материалов характеризуется относительной диэлектрической проницаемостью

$$\epsilon' = I_p / (\omega C_0 U),$$

где  $I_p$  — реактивная составляющая силы тока;  $\omega$  — угловая частота тока;  $C_0$  — электрическая емкость конденсатора (с вакуумом в качестве диэлектрика);  $U$  — напряжение.

Диэлектрические потери в материалах характеризуются фактором (коэффициентом) диэлектрических потерь, определяемых по формуле

$$\epsilon'' = I_a / (\omega C_0 U),$$

где  $I_a$  — активная составляющая силы тока.

Тангенс угла диэлектрических потерь может быть определен как отношение  $\epsilon''/\epsilon'$ :

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{\epsilon''}{\epsilon'} = \frac{I_a}{I_p}.$$

Пригодность полимерных материалов (таких, как винилискожи) характеризуется тангенсом угла  $\operatorname{tg} \delta$  и фактором диэлектрических потерь

$$\epsilon'' = \epsilon' \operatorname{tg} \delta.$$

Установлено, что для высокочастотной сварки пригодны только те термопластичные материалы, фактор диэлектрических по-

терь которых не меньше сотых долей единицы ( $\epsilon'' \geq 0,01$ ). Правда, в последнее время применяют более жесткие условия: тангенс угла диэлектрических потерь должен быть не менее сотых долей единицы (т.е.  $\operatorname{tg} \delta \geq 0,01$ ). Нужно отметить, что фактор диэлектрических потерь часто называют также коэффициентом диэлектрических потерь и обозначают буквой  $K$ .

В табл. 7.2 приведены показатели диэлектрических свойств типичных термопластичных материалов, которые разделены на три группы. К первой отнесены поливинилхлорид и типичные обувные и галантерейные материалы на его основе. Как видно, все они отличаются высокими диэлектрическими свойствами, обеспечивающими им хорошую свариваемость при высокочастотной сварке. Во второй группе показаны свойства сильнополярных материалов: у них диэлектрические свойства еще выше. К третьей группе материалов относятся типично неполярные материалы — полиэтилен и полипропилен, у которых, как видно, очень низкие диэлектрические свойства: тангенс угла и фактор диэлектрических потерь ниже требуемой нормы (меньше 0,01), что не позволяет приме-

Таблица 7.2

Показатели диэлектрических свойств термопластичных материалов (при частоте 1 МГц и температуре  $20^\circ\text{C}$ )

| Материал                      | Диэлектрическая проницаемость | Тангенс угла диэлектрических потерь | Фактор диэлектрических потерь |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| Поливинилхлорид:              |                               |                                     |                               |
| жесткий                       | 2,8...3,4                     | 0,015...0,04                        | 0,042...0,136                 |
| пластифицированный            | 3,3...4,5                     | 0,04...0,09                         | 0,132...0,405                 |
| ПВХ-пленка галантерейная      | 3,0...3,2                     | 0,043...0,05                        | 0,129...0,160                 |
| Обувная лаковая винилискожа-Т | 3,3                           | 0,085                               | 0,26                          |
| Капрон                        | 4,0...5,0                     | 0,06...0,08                         | 0,24...0,40                   |
| Синтетическая кожа Кларино    | 1,64...1,95                   | 0,0195...0,36                       | 0,032...0,07                  |
| Ацетилцеллюлоза               | 3,2...7,0                     | 0,01...0,1                          | 0,032...0,7                   |
| Полиметилметакрилат           | 2,9...3,2                     | 0,02...0,03                         | 0,058...0,096                 |
| Полиэтилен                    | 2,2...2,4                     | 0,0001...0,0004                     | 0,00022...0,00096             |
| Полипропилен                  | 2,0                           | 0,0001                              | 0,0002                        |

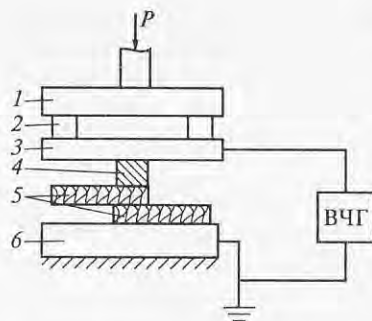


Рис. 7.5. Схема высокочастотной сварочной установки:

1 — верхняя плита пресса; 2 — изоляторы; 3 — потенциальный электрод; 4 — электрод-оснастка; 5 — свариваемые детали; 6 — нижняя плита пресса (заземленный электрод)

Пресс имеет верхнюю плиту 1, через которую создается давление сварки  $P$  с помощью гидравлического цилиндра. К верхней плите с изоляторами прикреплен так называемый потенциальный электрод, включенный в колебательный контур ВЧГ и нижнюю плиту 6, играющую роль заземленного электрода. При сварке детали из термопластичных материалов (диэлектриков) помещаются между электродом-оснасткой и нижним заземленным электродом, также включенным в колебательный ВЧГ. Электрод-оснастка может крепиться к потенциальному электроду, но может и просто устанавливаться вручную оператором на пакет материалов в месте предполагаемого сварного шва.

Сварочные электроды (в данном случае электрод-оснастка и заземленный электрод) с диэлектрическими материалами, помещенными между ними, образуют систему, подобную конденсатору, в котором в качестве обкладок используются электроды, а среды — термопластичные материалы. Между обкладками такого конденсатора пульсирует электрическая энергия поля ТВЧ, которая частично преобразуется (генерирует) в материале-диэлектрике в тепловую. При этом удельная мощность, генерируемая в единице объема материала, находящегося в высокочастотном электрическом поле, подсчитывается по формуле

$$P_r = 0,55 \cdot 10^{-8} \epsilon' \operatorname{tg} \delta f E^2,$$

где  $\epsilon'$  — диэлектрическая проницаемость свариваемого материала;  $\operatorname{tg} \delta$  — тангенс угла диэлектрических потерь этого материала;  $f$  — частота колебаний электрического поля;  $E$  — напряженность поля.

нять их для высокочастотной сварки. Поэтому неполярные термопластичные материалы сваривают другими методами: контактно-тепловым, газовой сваркой и др.

Оборудование для высокочастотной сварки состоит из высокочастотного генератора (ВЧГ) и пресса (рис. 7.5).

ВЧГ является источником высокочастотной электрической энергии, подводимой к сварочным электродам.

С помощью сварочного пресса осуществляются соединение разогретых деталей, последующее охлаждение при нормальной температуре, фиксация формы сварного шва.

Пресс имеет верхнюю плиту 1,

через которую создается давление

Из формулы видно, что процесс генерации тепловой энергии прямо пропорционален частоте колебаний электрического поля  $f$ . По международному соглашению 1947 г. определены области частот, которые разрешается применять в промышленных установках во избежание теле- и радиопомех (МГц):  $13,56 \pm 0,05 \%$ ;  $27,12 \pm 0,06 \%$ ;  $40,68 \pm 0,05 \%$ ;  $81,36 \pm 1 \%$  (ГОСТ 21139—82). При этом имелось в виду, что на установках с частотой 13,56 МГц будут сваривать легко свариваемые тонкие материалы (в основном полимерные пленки), на установках с частотой 27,12 МГц — материалы средней толщины со средними диэлектрическими свойствами, на установках с частотами 40,68 и 81,36 МГц — толстые полимерные листы и другие трудно свариваемые материалы. Нужно иметь в виду, что стоимость установок и затраты при работе на них нарастают с увеличением рабочей частоты.

Многолетняя практика показала, что при изготовлении различных изделий из искусственных кож оптимальной частотой является 27,12 МГц, которая обеспечивает надежную сварку деталей при сравнительно небольших затратах. Именно с частотой 27,12 МГц и установлено в основном высокочастотное сварочное оборудование на кожгалантерейных и обувных фабриках. Напряженность поля  $E$  определяется отношением напряжения  $U$  на электродах (обкладках конденсатора) к толщине  $b$  свариваемых деталей в месте сварки (зазор между электродами):  $E = U/b$ . Напряжение  $U$  практически бывает от 2 до 10 кВт и ограничивается так называемым допустимым напряжением  $U_{\text{доп}}$ , которое рассчитывают, в свою очередь, исходя из пробойного напряжения  $U_{\text{пр}}$  и принятого запаса прочности (1,5... 2):

$$U_{\text{доп}} = U_{\text{пр}}(1,5 \dots 2).$$

Например, для поливинилхлоридных пленок толщиной 0,1... 0,25 мм электрическая прочность равна 32... 40 кВт/мм.

Мощность, расходуемую на нагрев под действием приложенного напряжения, можно выразить через параметры электрического тока и диэлектрической характеристики материала:

$$P_n = UI_a = UI_p \operatorname{tg} \delta.$$

Практически для ВЧГ как параметра процесса сварки задается сила анодного тока  $I_a$ , чем и регулируется мощность, необходимая для нагрева деталей и их сварки. Сила анодного тока при сварке деталей из различных винилискож колеблется от 0,55 до 1,4 А.

Таким образом, режим сварки деталей регулируется следующими параметрами: продолжительностью сварки, давлением и силой анодного тока. Что касается продолжительности сварки, то она складывается из продолжительности высокочастотного нагрева  $\tau_{\text{нагр}}$  и охлаждения при сомкнутых электродах  $\tau_{\text{охл}}$ . Сваренные детали должны охладиться для затвердения термопластичного материала



и приобретения сварным швом первоначальной допустимой прочности, т.е.

$$\tau_{\text{св}} = \tau_{\text{нагр}} + \tau_{\text{охл.}}$$

Высокочастотный нагрев столь интенсивен, что его продолжительность должна быть всего 1,5...3 с. Более длительный нагрев приводит уже к загоранию или разложению полимерных термопластичных материалов. Что касается продолжительности охлаждения, то она зависит от толщины деталей и площади сварного шва. Общая продолжительность сварки  $\tau_{\text{св}}$  деталей из пленочных материалов доходит до 6 с, деталей из искусственных кож — до 20 с.

Давление электродов на материалы при сварке обеспечивает взаимодиффузию макромолекул термопластичных полимерных свариваемых деталей в вязкотекучем состоянии и образование размытого сварного шва, благодаря чему прочность последнего становится равной прочности свариваемых материалов. Удельное давление при сварке деталей изделий из искусственных кож обычно устанавливают порядка 0,3...0,8 МПа, а для пленочных материалов — 0,1...0,5 МПа. Следует учитывать, что в процессе сварки при переходе материала в вязкотекучее состояние электроды при избыточном давлении могут выдавливать его в стороны. Это утонение материала зависит от давления электродов  $p$ , их ширины  $d$ , продолжительности высокочастотного нагрева  $\tau_{\text{нагр}}$  и динамического коэффициента вязкости  $\eta$ :

$$p = [(b_1/b_2)^2 - 1] \eta d^2 / (\tau_{\text{нагр}} b_1^2),$$

где  $b_1/b_2$  — степень утонения материала при сварке ( $b_1$  и  $b_2$  — соответственно начальная и конечная толщина).

Чтобы обеспечить требуемую конечную толщину материала  $b_2$  после сварки, в сварочных установках предусматривают ограничители хода электродов.

В кожгалантерейном производстве глубина вдавливания электрода-оснастки в свариваемые материалы нормируется и носит название относительной глубины проваривания  $r$  (%), которую определяют по формуле

$$r = 100 \Delta h_3 / (nb),$$

где  $\Delta h_3$  — глубина проникновения электрода в материал, мм;  $n$  — число слоев свариваемых материалов (чаще всего 2);  $b$  — толщина свариваемого материала, мм.

Данный показатель при сварке искусственных кож на тканевой основе должен составлять 20...30 %, на трикотажной основе — 40...60 %. При этом следует учитывать вид сварного шва: при образовании сварного шва внахлестку (накладного) глубина проваривания должна быть 40...45 %, а при сварке точного шва — 55...60 %. Такая глубина проваривания обеспечивает высокую прочность шва.

Электроды как оснастку изготавливают из металлов с высокой электропроводностью (латуни, алюминия, стали) для исключения их нагревания и прогорания материалов. Края электродов обычно делают закругленными для предохранения от образования электрической дуги или прогорания материала. Острые углы приводят к образованию сварных швов малой прочности.

В кожгалантерейном и обувном производстве применяют разнообразные высокочастотные установки с учетом того, что приходится выполнять сварные швы разной протяженности и площади. В этой связи представляет интерес целая серия УЗП болгарских высокочастотных сварочных установок, позволяющая эффективно и экономично использовать это дорогостоящее оборудование. Как видно из табл. 7.3, эта серия установок позволяет сваривать швы площадью от 5 до 600 см<sup>2</sup>.

На фабрике обычно имеется несколько разных установок, позволяющих сваривать швы разной протяженности и площади. Сами установки занимают разную площадь. Первые пять (от УЗП-100 до УЗП-1000) легко устанавливать на конвейерном потоке, а для УЗП-2500 необходимы отдельные большие помещения. Установки надежно экранированы для обеспечения безопасности работы на них. Работа на них максимально возможно автоматизирована.

Таблица 7.3

Характеристики сварочных установок УЗП  
(рабочая частота 27,12 МГц)

| Тип установки | Колебательная мощность ВЧГ, кВт | Максимальная площадь сварного шва, см <sup>2</sup> | Максимальное усилие пресса, Н | Размеры рабочей плиты пресса, м | Габаритные размеры, м |
|---------------|---------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| УЗП-100       | 0,1                             | 5                                                  | 100                           | 0,12 × 0,04                     | 0,21 × 0,35 × 0,235   |
| УЗП-101       | 0,1                             | 5                                                  | 160                           | 0,2 × 0,1                       | 1 × 0,6 × 0,9         |
| УЗП-250       | 0,25                            | 13                                                 | 600                           | 0,3 × 0,2                       | 0,1 × 0,6 × 1,1       |
| УЗП-600       | 0,6                             | 32                                                 | 4000                          | 0,56 × 0,45                     | 0,72 × 0,96 × 1,34    |
| УЗП-1000      | 1,0                             | 50                                                 | 4000                          | 0,56 × 0,45                     | 0,75 × 0,96 × 1,34    |
| УЗП-2500      | 2,5                             | 125                                                | 4000                          | 0,56 × 0,45                     | 2,2 × 1,1 × 1,34      |
| УЗП-4000      | 4,0                             | 200                                                | 40 000                        | 0,6 × 0,45                      | 2,7 × 2,3 × 2,4       |
| УЗП-6000      | 6,0                             | 300                                                | 12 000                        | 1,0 × 0,8                       | 2,3 × 2,4 × 1,6       |
| УЗП-12000     | 12,0                            | 600                                                | 60 000                        | 1,8 × 1,0                       | 7,8 × 1,73 × 2,36     |

## 7.5. Высокочастотная сварка с вырубкой

Одним из эффективных методов изготовления узлов деталей изделий из кожи является метод, сочетающий высокочастотную сварку с одновременной их вырубкой. Одновременно при этом можно также наносить декоративные строчки, имитировать швы, выполнять перфорации. Таким образом можно, например, изготавливать узлы деталей в виде вкладных стелек из нескольких слоев полимерных пленок. Возможно изготовление подобных стелек при сварке и вырубке их из полимерных пленок с текстильным материалом или картоном. Подобным образом можно изготавливать крупные узлы кожантерейных изделий, таких, как вкладное дно в сумках. Можно изготавливать методом сварки с вырубкой заготовки верха обуви из синтетических кож с подкладкой (особенно ремешково-сандального типа), различные украшения (банты).

При изготовлении подобных узлов деталей из пленочных материалов могут использоваться электроды простой конструкции с режущей кромкой (рис. 7.6). Они осуществляют сначала быструю сварку двух пленок, а затем вырубку узла по месту образовавшегося сварного шва. Все это происходит за считанные секунды с обычным для сварки давлением (около 0,5 МПа). Но при изготовлении узлов из толстых искусственных и синтетических кож приходится использовать мощные вырубочно-сварочные установки типа отечественной ПГС-30 (рис. 7.7).

Установка ПГС-30 состоит из высокочастотного генератора и мощного электрогидравлического пресса мостовой конструкции с передвижной кареткой.

При сварке и вырубке применяются специальные резаки-электроды, которые последовательно выполняют процессы сварки и вырубки узлов деталей из рулонных материалов (рис. 7.8). Режущая кромка и подпружиненный сварочный электрод имеют общий корпус. Соединяемые материалы (например, верха и подкладки) подаются в виде рулонов (или настилов) на нижнюю плиту пресса.

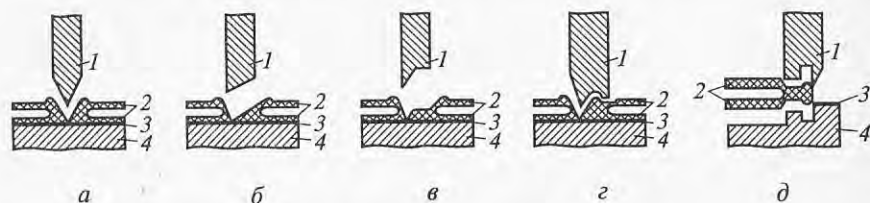


Рис. 7.6. Схема сварки с вырубкой электродами (а...д — различные варианты), обладающими режущими кромками:

1 — электрод-оснастка; 2 — свариваемые детали; 3 — прокладка; 4 — заземленный электрод

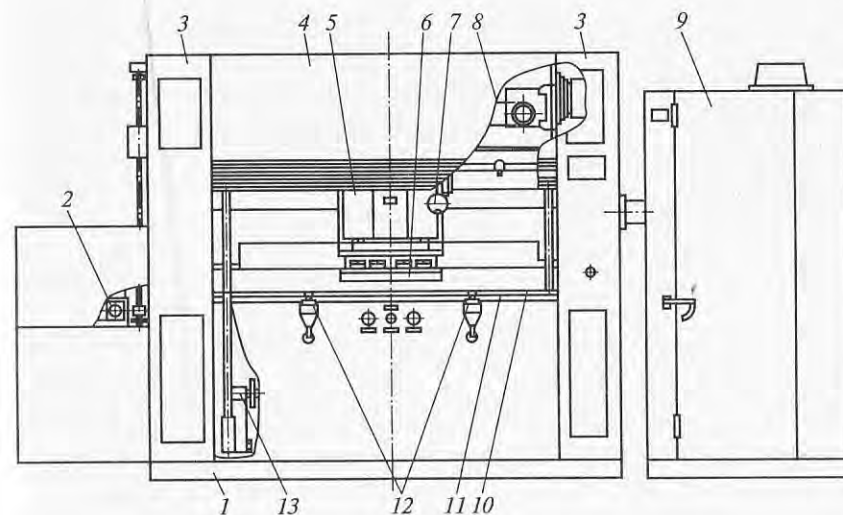


Рис. 7.7. Установка ПГС-30 для сварки с вырубкой:

1 — основание; 2 — гидропривод; 3 — стойки пресса; 4 — верхняя траверса; 5 — передвижная вырубочная каретка; 6 — ударник каретки; 7 — регулятор хода ударника каретки; 8 — цепная передача; 9 — генератор ТВЧ; 10 — алюминиевая вырубочная плита; 11 — стол; 12 — кнопка выключения; 13 — привод защитного экрана

### Технические характеристики установки ПГС-30

|                                                                                                          |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Производительность при цикле сварки и охлаждения (8 с), пар изделий в 1 ч .....                          | 75                 |
| Продолжительность сварки, с, не более .....                                                              | 10                 |
| Установленная мощность, кВт:                                                                             |                    |
| с генератором .....                                                                                      | 28,3               |
| без генератора .....                                                                                     | 5,2                |
| Напряжение питающей сети, В .....                                                                        | 380                |
| Наибольший суммарный периметр свариваемых и вырубаемых деталей или комплекта деталей, мм, не более ..... | 2000               |
| Максимальное усилие, кН:                                                                                 |                    |
| при сварке .....                                                                                         | 30                 |
| при вырубке .....                                                                                        | 300                |
| Скорость подачи материала, м/с .....                                                                     | 0,15               |
| Ширина рабочего прохода, мм .....                                                                        | 1600               |
| Размеры рабочей плиты передвижной каретки, мм .....                                                      | 500 × 500          |
| Число обслуживающих рабочих .....                                                                        | 1                  |
| Габаритные размеры, мм:                                                                                  |                    |
| генератора .....                                                                                         | 1100 × 1100 × 1200 |
| пресса .....                                                                                             | 3060 × 1360 × 2260 |
| пульта управления .....                                                                                  | 1000 × 555 × 1100  |
| блока управления генератором .....                                                                       | 600 × 360 × 2260   |



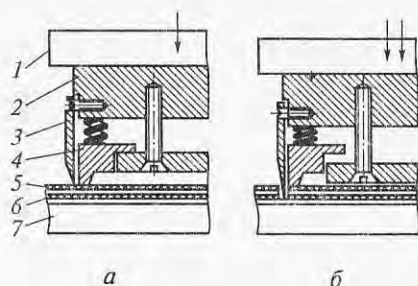


Рис. 7.8. Схема сварки (а) и вырубки (б) деталей резак-электродом:

1 — каретка; 2 — корпус; 3 — режущая кромка; 4 — сварочный электрод; 5, 6 — соединяемые материалы; 7 — нижняя плита пресса

ные края вырубленного узла деталей имеют красивый внешний вид. При вырубке подпружиненный сварочный электрод поджимается внутрь резака-электрода, и режущая кромка вырубает узел деталей по месту сварки. Одновременно со сваркой можно тиснить декоративные швы на деталях, а при вырубке пробивать перфорационные отверстия.

Для безопасности работы на высокочастотных установках имеются специальные защитные металлические заземленные экраны, сквозь которые высокочастотное электрическое поле не проникает.

При сварке и вырубке в полуавтоматическом режиме материалы из рулонов подаются следующим образом. Рулоны материалов и картона подают в рабочее пространство пресса на стол II (см. рис. 7.7), после чего задний защитный экран опускается. На вырубочную плиту укладывают листовой электрокартон марки ЭВ толщиной 1,5 мм, который необходим для получения чистого среза деталей.

Рабочий устанавливает резак-электрод на настил материалов, настраивает реле времени на установленный режим. Затем перемещает каретку пресса так, чтобы ее ударник установился над резак-электродом, и нажимает одновременно по две пусковые кнопки. При этом опускается передний защитный экран. В момент достижения экраном крайнего нижнего положения ударник каретки опускается на резак-электрод и создает давление сварки. Это служит сигналом для включения ВЧГ, и происходит сварка деталей (и тиснение декоративных строчек). По окончании сварки ВЧГ отключается, начинается охлаждение изделия без уменьшения давления. Рабочая частота генератора 27,12 МГц.

По окончании охлаждения изделие вырубается. После вырубки ударник и защитные экраны поднимаются, каретка перемещается

Рабочий устанавливает резак-электрод на настил и подводит ударную каретку пресса. При включении установки каретка прижимает резак-электрод к свариваемым материалам, начинается работа ВЧГ и происходит сварка деталей. Сначала подается низкое давление (до 30 кН) и материалы сваривают с помощью сварочного электрода. Затем через несколько секунд (3...4 с) на ударник каретки пресса подается высокое давление (до 300 кН) и вырубается узел деталей из нескольких слоев по месту сварки. Оплавлен-

от резака в сторону траверс, освобождая резак-электрод. По окончании рабочего цикла резак снимают, вынимают готовое изделие и устанавливают резак-электрод в новом положении.

Для вырубки со сваркой имеется также установка ПСВ-2/20 с усилием сварки до 20 кН и вырубки до 200 кН и ВЧГ мощностью 4 кВт.

Сварку с вырубкой можно производить на алюминиевых или стальных плитах. Чтобы избежать электрических пробоев, целесообразно использовать плиты с изолирующими прокладками. Прокладки, изготовленные из картона или стеклоткани, быстро изнашиваются. Долговечнее, хотя и несколько дороже, изолирующая силиконовая пленка. При вырубке она также прорезается режущей кромкой резака-электрода, однако эта пленка не плавится в поле ТВЧ и обладает антиадгезионными свойствами, поэтому ее легко отделить от деталей. В дальнейшем высечку можно вновь переработать в пленку и использовать повторно.

## 7.6. Тиснение силиконовыми матрицами в поле ТВЧ

При изготовлении изделий из кожи целесообразно сочетать соединение их деталей методом высокочастотной сварки с тиснением силиконовыми матрицами в поле ТВЧ. Тиснение деталей заготовок верха обуви, передней стенки сумки силиконовыми матрицами в поле ТВЧ позволяет за один цикл осуществлять на первоначально гладкой поверхности искусственной кожи имитацию кожеподобной мереи, декоративных строчек, отрезных деталей, что придает изделиям красивый внешний вид при небольших затратах. Метод высокочастотной сварки позволяет легко расширить ассортимент выпускаемых изделий за счет подобного оригинального тиснения.

Применение для тиснения именно силиконовых матриц объясняется наличием у силиконовых каучуков ряда специфических достоинств: отсутствием у них адгезии практически к любым материалам (антиадгезионные свойства), низкими диэлектрическими свойствами и высокой термостойкостью, возможностью использования в жидком виде.

Отсутствие адгезии является совершенно необходимым свойством, так как матрица не должна прилипать ни к модельной заготовке, ни к поверхности искусственной кожи.

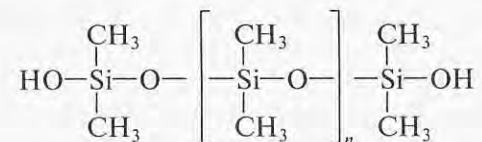
Низкие диэлектрические свойства также необходимы в данном случае. Только при условии, что тангенс угла диэлектрических потерь будет меньше 0,01, матрица не будет нагреваться в поле ТВЧ. Благодаря этому при тиснении во время высокочастотного нагрева силиконовая матрица практически остается холодной. Это исключает потери электрической энергии и обеспечивает высокое

качество тиснения разогретого термопластичного покрытия искусственной кожи почти холодной матрицей.

Вместе с тем некоторый нагрев матрицы от разогретого покрытия искусственной кожи вследствие теплообмена все же происходит, поэтому матрица должна быть термостойкой. Именно такими достоинствами обладают матрицы из силиконовых каучуков, термостойкость которых достигает 300...400 °С, благодаря чему эти матрицы практически не меняют своей твердости в условиях некоторого нагрева в процессе тиснения и обеспечивают высокое качество оттисков.

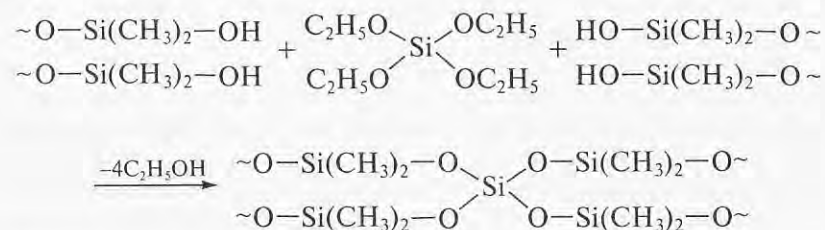
Наконец, для изготовления матриц используются олигомерные низкомолекулярные (с молекулярной массой 10 000...80 000) жидкие силиконовые (кремнийорганические) каучуки типа отечественного СКТН (синтетический каучук термостойкий низкомолекулярный). Подобные жидкие каучуки могут иметь концевые гидроксильные группы, что обуславливает их способность к структурированию при комнатной температуре под воздействием полифункциональных кремнийорганических соединений (типа эфиров *o*-кремниевой кислоты) в присутствии оловоорганических соединений, аминов или влаги воздуха.

Для изготовления силиконовых матриц могут применяться отечественные диметилсилоксановые олигомерные каучуки типа СКТН, имеющие следующую структуру:



Их молекулярная масса 25 000...75 000, вязкость 1,5...16 Па·с, плотность 0,96...1,23 г/см<sup>3</sup>.

В качестве отвердителя чаще всего применяют этилсиликат, представляющий собой сложную смесь продуктов. В основном он содержит тетраэтоксисилан Si(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>. Отверждение диметилсилоксанового каучука тетраэтоксисиланом в присутствии катализатора октоата олова происходит по концевым гидроксильным группам:



В отечественной кожгалантерейной и обувной промышленности для изготовления силиконовых матриц используют силиконовый каучук СКТН-1 или герметик Виксинт К-18, представляющий собой каучук СКТН с введенным Аэросилом (наполнителем). Наполнители (Аэросил, стекловолокно СП-1, стеклянный порошок, базальтовое волокно) добавляют для повышения предела прочности матриц при сжатии.

Примерный состав силиконовых матриц может быть следующим (мас. ч.):

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| Силиконовый каучук СКТН-1 ..... | 100        |
| Этилсиликат ЭТС-40 .....        | 3...6      |
| Октоат олова .....              | 0,6...0,75 |
| Аэросил .....                   | 2...5      |

После отверждения силиконовая матрица должна иметь показатели свойств:

|                                                      |       |
|------------------------------------------------------|-------|
| Предел прочности при растяжении, МПа, не менее ..... | 1,7   |
| Предел прочности при сжатии, МПа, не менее .....     | 1,0   |
| Твердость по ТМ-2, усл. ед., не менее .....          | 55    |
| Тангенс угла диэлектрических потерь, не более .....  | 0,007 |

Подобные матрицы позволяют получать 5000...10 000 оттисков, что вполне достаточно в условиях рациональной смены ассортимента изделий.

Для изготовления силиконовой матрицы на дно прямоугольной металлической формы резиновым клеем наклеивают модель-заготовку, представляющую собой узел кожгалантерейного изделия или заготовку верха обуви (цельную, без заднего шва). Как правило, это узел сложной конструкции, выполненный из натуральной кожи с применением многочисленных швов, отрезных деталей, декоративных строчек. Модель-заготовка внешне должна быть как можно более эффектной.

Чтобы полностью исключить прилипание матрицы, модель-заготовку покрывают тонким слоем силиконовой смазки или вазелина. Если нужно получить матрицу с матовой поверхностью, модель-заготовку смазывают жировым составом.

Жидкая силиконовая композиция вышеприведенного состава перемешивается в миксере до однородного состояния; вязкость по вискозиметру ВЗ-1 10...25 мин.

В форму с наклеенной моделью-заготовкой заливают слой силиконовой композиции толщиной примерно 8...10 мм, как это показано на рис. 7.9, а. После выдержки 6...24 ч (в зависимости от состава композиции) матрица становится твердой, вручную отделяется от модели-заготовки и готова к употреблению (рис. 7.9, б).

Тиснение силиконовой матрицей в поле ТВЧ производится следующим образом (рис. 7.10). На силиконовую матрицу накладыва-



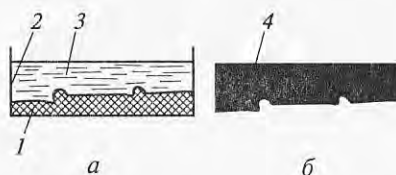


Рис. 7.9. Схема изготовления силиконовой матрицы:

*a* — заполнение формы силиконовой композицией; *б* — готовая силиконовая матрица; 1 — модель-заготовка; 2 — металлическая форма; 3 — жидкая силиконовая композиция; 4 — готовая силиконовая матрица

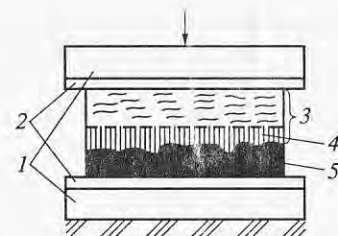


Рис. 7.10. Схема тиснения деталей из искусственной кожи с помощью силиконовой матрицы:

1 — плиты; 2 — пластины-электроды; 3 — заготовка из искусственной кожи; 4 — пластичное покрытие; 5 — силиконовая матрица

ют предварительно выкроенную заготовку из искусственной кожи и помещают их между пластинами-электродами, которые соприкасаются с плитой пресса высокочастотной установки. При включении ВЧГ лицевое поливинилхлоридное покрытие искусственной кожи под воздействием поля ТВЧ почти мгновенно разогревается и размягчается. Под давлением, создаваемым верхней плитой пресса, матрица погружается в ставшее пластичным покрытие

и на нем отпечатывается рисунок поверхности модели-заготовки. С высокой четкостью имитируются любые швы, отрезные детали, меря натуральной кожи. По окончании тиснения детали интенсивно охлаждаются. Цикл тиснения составляет 15...30 с.

Для качественного затверждения оттисненной искусственной кожи обычно применяются четырехпозиционные установки, как это показано на рис. 7.11.

Отечественная установка УТЗ-1 имеет четырехпозиционный карусельный стол, два пресса и ВЧГ (не показан). На первом прессе, соединенном с ВЧГ, производится собственно тиснение, а на втором — охлаждение деталей в матрице. Установка оснащена ВЧГ мощностью 25 кВт при частоте 27,12 МГц и

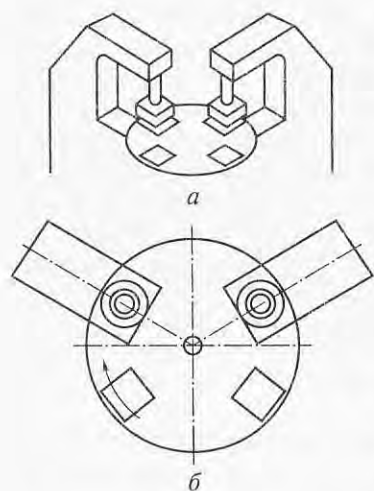


Рис. 7.11. Схема четырехпозиционной установки для тиснения силиконовыми матрицами:

*a* — общий вид; *б* — вид сверху

прессами, создающими максимальное усилие до 30 кН. Установка позволяет выполнять тиснение деталей площадью до 1500 см<sup>2</sup>.

При тиснении силиконовыми матрицами в поле ТВЧ обязательно применять готовые искусственные и синтетические кожи. Можно получать заготовки верха обуви или узлы кожгалантерейных изделий с тиснением их поверхности силиконовыми матрицами в поле ТВЧ, применяя нетканую волокнистую основу или кожаный спил с наложенными на них поливинилхлоридными композициями в виде порошков, паст или пленок.

Можно также совместить тиснение силиконовыми матрицами в поле ТВЧ с дублированием подкладочных и промежуточных деталей (межподкладок), если последние имеют точечное клеевое покрытие (вроде терморепса или термобязи) или являются термопластичными материалами.

## 7.7. Сварка и тиснение в кожгалантерейном производстве

В кожгалантерейном производстве широко применяют высокочастотную сварку деталей из мягких искусственных кож (в основном винилискож) и пленочных материалов при изготовлении портфелей, сумок, чемоданов, папок, ремней, футляров, чехлов и других изделий. Сварные методы и тиснение можно использовать при производстве одних видов изделий на отдельных операциях, при производстве других — на основных. Так, при изготовлении женских сумок высокочастотную технологию частично используют для изготовления накладного открытого кармана из ПВХ-пленки, тиснения силиконовыми матрицами передних стенок и образования рельефов. Но при изготовлении портфелей и чемоданов методом объемной высокочастотной сварки она становится уже основным методом сборки этих изделий, а некоторые виды папок и ремней можно полностью получать высокочастотной сваркой.

Экономия времени при изготовлении отдельных кожгалантерейных изделий методом высокочастотной сварки по сравнению с прошивной технологией изготовления изделий из натуральной кожи составляет до 75 %.

Высокочастотной сваркой можно соединять плоские детали и получать объемные изделия. При сборке плоских деталей используют электроды (как оснастку) различных конструкций, которые делят на внутренние и внешние. Внутренние электроды предназначены для сварки внутренних швов и имеют прямоугольный профиль. Их изготавливают путем разреза и сгибания профильной металлической ленты. Ширина сварного электрода 1,5...6 мм, высота 30...60 мм. Концы электрода должны быть закруглены, оптимальный радиус закругления должен составлять  $1/8$  ширины электрода.

Внешние электроды кроме сварочной имеют еще и режущую кромку, позволяющую обрезать края деталей для придания им красивого внешнего вида (см. рис. 7.6). Режущая кромка находится ниже сварочной на глубину сваривания (проваривания), которая для большинства искусственных материалов составляет 40...70 %. Внешние электроды применяют обычно при изготовлении изделий и узлов из пленочных материалов.

Типичные виды сварных соединений кожгалантерейных изделий из искусственных кож и пленочных материалов показаны в табл. 7.4. Оптимальные режимы сварки этих сварных соединений приведены в табл. 7.5. Давление при сварке 0,3...2,5 МПа.

Метод высокочастотной сварки применяется при изготовлении портфелей из искусственных материалов как для получения от-

Таблица 7.4

Типичные виды сварных соединений

| Вид сварного соединения                       | Возможные сочетания материалов и их толщина                                                                                  | Примеры свариваемых узлов соединений                           | Прочность на расслаивание сварного шва, кН/м, не менее |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Винилискожа в два слоя                        | Винилискожа с монолитным или пористо-монолитным покрытием на трикотажной и тканевой основах (толщина 1,2...1,4 мм)           | Корпус портфеля или дорожной сумки                             | 3,5                                                    |
| Винилискожа в два слоя (края деталей спущены) | Пористо-монолитная винилискожа на трикотажной основе (толщина 0,6...0,8 мм)                                                  | Клапаны, малые клапаны, декоративные накладки, горты, запряжки | 2,5                                                    |
| Винилискожа в два слоя с ПВХ-пленкой          | Винилискожа с монолитным и пористо-монолитным покрытием на тканевой и трикотажной основах (толщина ПВХ-пленок 0,25...0,4 мм) | Ручки, горты, запряжки                                         | 2,0                                                    |
| Винилискожа в один слой                       | Винилискожа с монолитным и пористо-монолитным покрытием на тканевой и трикотажной основах (толщина 0,6—0,7 мм)               | Горты, цупферы, накладки, ремни, малые клапаны                 | 1,5                                                    |

дельных узлов, так и целых изделий. При изготовлении такого узла, как цупфер, на плиту пресса высокочастотной установки укладывают лицевой стороной вниз подкладку из искусственной кожи с предварительно спущенными краями или из ПВХ-пленки, затем подкладку из картона, дублированного поролоном или нетканым материалом (для каркасности); сверху лицевой стороной вверх деталь верха из искусственной кожи (со спущенными краями). Устанавливают внешний электрод с режущей кромкой и производят одновременно сварку и вырубку всего узла. Для этой цели можно применять сварочную установку УЗП-2500 с ВЧГ мощностью 2,5 кВт. Аналогично можно изготавливать клапаны.

А вот скреплять карман с передней стенкой надо уже на более мощной установке УЗП-6000 с ВЧГ мощностью 6 кВт.

Сборку портфелей и других кожгалантерейных изделий наиболее целесообразно выполнять методом высокочастотной объемной сварки.

Для этого применяют специальную оснастку, электроды сложной формы, состоящие из нескольких деталей (рис. 7.12), которые позволяют соединять стенки и борт портфеля за один цикл сварки. Для высокочастотной объемной сварки изделий могут быть использованы установки большой мощности вроде УЗП-12000.

Таблица 7.5

Оптимальные режимы сварки

| Вид сварного соединения                       | Общая толщина свариваемых деталей, мм | Сварочное оборудование | Площадь сварного шва, см <sup>2</sup> | Параметры сварки            |                       |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
|                                               |                                       |                        |                                       | Продолжительность сварки, с | Сила анодного тока, А |
| Винилискожа в два слоя                        | 2,4...2,8                             | УЗП-6000               | 30...40                               | 3,0                         | 1,0                   |
| Винилискожа в два слоя (края деталей спущены) | 1,2...1,6                             | УЗП-6000               | 25...30                               | 4,0                         | 0,9                   |
| Винилискожа в два слоя с ПВХ-пленкой          | 2,7...3,0                             | УЗП-6000               | 60...70                               | 6,0                         | 1,3                   |
| Винилискожа в один слой с ПВХ-пленкой         | 1,3...1,8                             | УЗП-6000               | 10...14                               | 4,0                         | 0,7...0,8             |
|                                               |                                       | УЗП-2500               | До 5                                  | 2,5                         | 0,55                  |
|                                               |                                       | УЗП-2500               | 5...10                                | 5,0                         | 0,6                   |



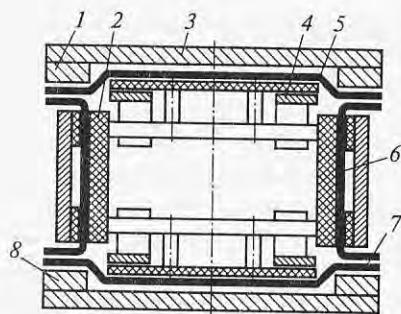


Рис. 7.12. Схема оснастки для объемной высокочастотной сварки:

1, 3 — электроды; 2 — разъемный электрод; 4 — механизм для загибки краев детали; 5 — передняя стенка портфеля; 6 — ботан; 7 — задняя стенка портфеля; 8 — поворотная оправка

Корпус портфеля собирают следующим образом. На поворотную оправку кладут ботан портфеля лицевой стороной к оправке так, чтобы припуски на загибку были одинаковы с обеих сторон (12...15 мм). Концы ботана прижимают к поворотной оправке, а затем на нее последовательно устанавливают обе половины разъемного электрода. Поворотом рукоятки перемещают пластины механизма для загибки краев детали, которые загибают припуски материала на электрод.

На нижнюю плиту электрода кладут стенку портфеля, на нее опускают поворотную оправку с разъемным электродом. Затем на оправку кладут вторую стенку портфеля, опускают на нее электрод и с помощью рукоятки выводят в исходное положение пластины для загибки краев детали. Затем оснастку с заправленными деталями подают в зону сварки пресса. После сварки и соединения деталей объемное изделие (корпус портфеля) вынимают из оснастки и выворачивают. Ширина сварного шва 4 мм.

Эффективен метод высокочастотной сварки при изготовлении поясных ремней и ремней для часов из искусственной кожи. Между верхом (из винилискожи) и подкладкой (из ПВХ-пленки) помещают прокладку. Сварку с вырубкой осуществляют наружными электродами с режущей кромкой на установке мощностью 1,5...3,5 кВт (наподобие УЗП-2500). Обычно электрод короче поясного ремня, поэтому операцию выполняют в два-три приема.

## 7.8. Сварка и тиснение в обувном производстве

Методы сварки в обувном производстве применяются реже, чем в кожгалантерейном, что связано с меньшим использованием мягких искусственных и синтетических кож для верха обуви из-за их сравнительно низких гигиенических свойств (в первую очередь из-за низкой паропроницаемости). Кроме того, в мире сейчас изготавливается достаточно большое количество мягких натуральных хромовых кож, так как немалое количество кожевенного сырья высвободилось из-за преобладающего применения в 80...90 % обуви искусственных и синтетических подошвенных и стелечных материалов.

Вместе с тем синтетические материалы продолжают использовать для изготовления обуви, в частности спортивной. Фирма «ПФАФФ» (Германия) выпускает машину мод. 8304 для сварки горячим воздухом (т.е. методом газовой сварки) деталей верха и подкладки спортивной и туристской обуви из мягких искусственных и синтетических материалов.

Высокочастотную сварку деталей верха обуви из синтетических кож выполняют с помощью металлических электродов, на которые нанесена гравировка, позволяющая имитировать ниточные швы или декоративные рисунки. Это дает возможность получать сварные швы различных видов (рис. 7.13), необходимых для сборки заготовок верха обуви. При этом получаемая прочность сварных швов (на сдвиг) обычно выше ниточных: если нормируемая прочность ниточных швов должна быть не менее 7,5...10 кН/м, то сварные швы обеспечивают прочность порядка 10...20 кН/м.

Для высокочастотной сварки деталей заготовки верха обуви из синтетических кож чешская фирма «Свит» выпускает установку 06134/P1 (СДС-1), прессовая головка которой имеет три пневматических цилиндра. С помощью пяти простых программ, устанавливаемых переключателем, отдельные цилиндры можно использовать в разных комбинациях: в качестве сварочных, поддерживающих. Это дает возможность выполнять практически все виды сварных соединений деталей верха обуви. При этом можно выполнять следующие операции по высокочастотной сварке деталей заготовки верха обуви: приваривание язычков к союзке; приваривание отрезных носков к союзке; сварку задних швов (уширенного заднего, наружного ремней и берец); сварку деталей подкладки; сварку передней и задней частей заготовки верха обуви (по линиям соединения союзок и берец), а также всех других операций, встречающихся при сборке заготовок верха обуви из синтетических кож. Штоки пневматических цилиндров оснащены крестовыми зажимами электродов или поддерживающих приспособлений для точной их установки. Это позволяет быстро переналаживать установку с одной сварочной операции на другую.

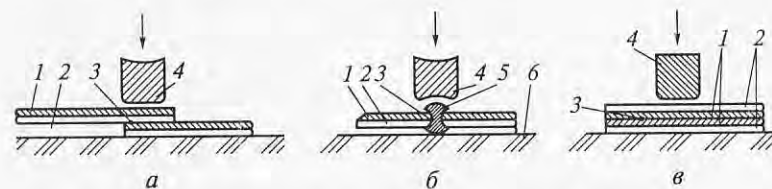


Рис. 7.13. Виды сварных швов:

а — накладной; б — встык; в — точный; 1 и 2 — соответственно покрытие и основа искусственной кожи; 3 — участок сварки; 4 — верхний электрод; 5 — пруток; 6 — нижний (заземленный) электрод

Установка 06134/P1 оснащена ВЧГ мощностью всего 1,2 кВт, работающим на частоте  $27,12 \text{ МГц} \pm 6\%$  и позволяющим сваривать швы площадью до  $40 \text{ см}^2$ . Каждый из трех цилиндров прессовой головки может создавать усилие от 230 до 1150 Н на электродах высотой до 100 мм. Расчеты показывают, что применение высокочастотной технологии сборки заготовок верха обуви из синтетических кож позволяет повысить производительность труда по сравнению с ниточной сборкой почти на 300 %, что делает этот метод весьма перспективным.

Представляет интерес несколько иной вариант сборки заготовок из синтетических кож с использованием высокочастотной сварки: применять цельную деталь верха (так называемую круговую союзку с окончательным соединением по заднему шву) без членения на отрезные детали, а имитировать отрезные детали (союзы, носки, берцы, задники), соединительные и декоративные швы и строчки способом тиснения силиконовыми матрицами в поле ТВЧ с одновременным дублированием подкладочных деталей (тоже цельных), причем последние должны иметь точечное термоклеевое покрытие. Для выполнения операции тиснения с дублированием можно использовать отечественную установку УТЗ-1 с четырьмя позициями. На первой позиции (см. рис. 7.11) оператор кладет силиконовую матрицу рабочей поверхностью вверх, на нее лицевой поверхностью вниз накладывает цельную союзку из синтетической кожи, а еще выше — цельную текстильную подкладку точечным клеевым покрытием вниз (к изнаночной стороне синтетической кожи). При повороте стола собранный пакет заготовки с матрицей оказывается на второй позиции: опускается верхняя плита пресса с плоским электродом, включается ВЧГ, разогревается и размягчается покрытие синтетической кожи, под давлением происходит тиснение силиконовой матрицей, дублируется подкладка с верхом.

На носочную часть заготовок верха с изнаночной стороны целесообразно предварительно наплавить подносок (например, из сополимера ЭВА). Эту операцию можно выполнять на отечественной машине НТП-О.

После остывания в охлаждающем прессе на третьей позиции сдублированная заготовка с имитацией отрезных деталей, украшений, ниточных швов и мереи натуральной кожи окончательно поступает на четвертую позицию. Отдельно остается обработать только верхний кант и соединить задние края заготовки (ниточным или сварным методом). Подобную технологию изготовления заготовок верха обуви из синтетических кож отличает высокая производительность, что позволяет за счет разнообразного тиснения выпускать обувь в широком ассортименте.

### 8.1. Современные тенденции отделки изделий из кожи

Основной задачей современного обувного производства является выпуск конкурентоспособной обуви, что напрямую связано с совершенствованием ее отделки. При этом учитывается, что конкурентоспособность обуви зависит не только от ее внешнего вида и качества, но и от стоимости. Чем ниже стоимость обуви при высоком качестве, тем она оказывается и более конкурентоспособной. Для снижения себестоимости обуви создаются высокопроизводительные потоки с ограниченным количеством операций.

Ярким примером этому служит строчечно-литьевой метод производства обуви, сочетающий высокое качество продукции с малым количеством операций и сравнительно небольшими затратами на заработную плату.

В этой связи важным совершенствованием технологии является предварительная отделка деталей низа (подошв) в неприкрепленном (плоском) виде в пачках на полуавтоматах, позволяющая достичь высокой производительности труда. Причем высокая эффективность применения предварительной отделки подошв связана не только с высокой производительностью этой группы операций, но и в еще большей мере с тем, что исключается много операций, имеющих место на конвейерных сборочных потоках при отделке вырубленных, но не отделанных деталей низа непосредственно на обуви.

В табл. 8.1 показано, какие операции должны быть при изготовлении обуви разных методов производства. Большим количеством отделочных операций и соответственно большой трудоемкостью отличается отделка низа обуви клеевого метода крепления в случае использования кожаных подошв, вырубленных из плоских кож и предварительно не отделанных.

Отделка низа обуви включает в себя 10 операций. А если на каждой из этих операций при мощности потока 700...800 пар в смену работает по два-три оператора, то получается внушительный отделочный участок, что ведет к увеличению себестоимости продукции.



Операции отделки обуви

| Группа<br>отделочных<br>операций | Операция                                                                     | Приклеенный низ обуви                                                  |                                                                                           |                                                                     |                                               | Привул-<br>канизиро-<br>ванный<br>низ<br>обуви | Прили-<br>тый<br>низ<br>обуви | Приме-<br>няемые<br>отделоч-<br>ные<br>составы |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------|
|                                  |                                                                              | кожаная<br>вырубленная<br>подошва с<br>наборным<br>кожаным<br>каблуком | предварительно<br>отделанная<br>кожаная подошва<br>с резиновым<br>формованным<br>каблуком | резиновая<br>выруб-<br>ленная<br>подошва с<br>резиновым<br>каблуком | формо-<br>ванная<br>резино-<br>вая<br>подошва |                                                |                               |                                                |
| Отделка<br>низа<br>обуви         | Фрезерование уреза по-<br>дошвы и боковой поверх-<br>ности каблука и набойки | +                                                                      | —                                                                                         | +                                                                   | —                                             | —                                              | —                             | —                                              |
|                                  | Стеклени боковой по-<br>верхности подошвы и<br>каблука (первое и второе)     | —                                                                      | —                                                                                         | +                                                                   | —                                             | —                                              | —                             | —                                              |
|                                  | Нанесение закрепителя на<br>урез подошвы                                     | +                                                                      | —                                                                                         | —                                                                   | —                                             | —                                              | —                             | Закрепи-<br>тель                               |
|                                  | Окрашивание уреза по-<br>дошвы и каблука                                     | +                                                                      | —                                                                                         | +                                                                   | —                                             | —                                              | —                             | Краски                                         |
|                                  | Первое горячее полиро-<br>вание уреза подошвы и<br>каблука                   | +                                                                      | —                                                                                         | —                                                                   | —                                             | —                                              | —                             | —                                              |
|                                  | Шлифование (пемзова-<br>ние) ходовой поверхности<br>подошвы и набойки        | +                                                                      | —                                                                                         | —                                                                   | —                                             | —                                              | —                             | —                                              |

|                           |                                                                   |   |   |   |   |   |   |                              |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|------------------------------|
| Отделка<br>верха<br>обуви | Окрашивание подошвы и<br>набойки (двукратное)                     | + | — | — | — | — | — | Краски                       |
|                           | Вошение уреза подошвы и<br>набойки                                | + | — | — | — | — | — | Отделоч-<br>ные воски        |
|                           | Второе горячее полирова-<br>ние уреза подошвы и на-<br>бойки      | + | — | — | — | — | — | —                            |
|                           | Вошение и полирование<br>ходовой поверхности<br>подошвы и набойки | + | — | — | — | — | — | —                            |
|                           | Удаление выпрессовок                                              | — | — | — | — | + | + | —                            |
|                           | Чистка верха обуви                                                | + | + | + | + | + | + | Смывоч-<br>ные жид-<br>кости |
|                           | Заделка дефектов верха<br>обуви и ретуширование                   | + | + | + | + | + | + | Краски                       |
|                           | Утюжка (разглаживание)<br>верха обуви                             | + | + | + | + | + | + | —                            |
|                           | Аппретирование верха<br>обуви                                     | + | + | + | + | + | + | Аппрету-<br>ры               |

Примечание. «+» — наличие операции; «—» — ее отсутствие.

Если же применять кожаные подошвы, предварительно отделанные (см. табл. 8.1), то эти операции отпадают. Причем отделку плоских подошв в пачках на полуавтоматах обычно выполняет один оператор с производительностью до 8000 пар в 1 ч. Понятно, что такой вариант предварительной отделки подошв является очень привлекательным. Столь же эффективен способ приклеивания формованных искусственных подошв (см. табл. 8.1). Поэтому современная технология ориентируется исключительно на приклеивание подошв или формованных, или предварительно отделанных. При этом отделка на сборочном потоке включает в себя практически только операции по отделке верха обуви. Это обеспечивает высокую эффективность производства в целом.

Еще большей эффективностью отличаются методы привулканизации и литья низа обуви, при которых низ обуви одновременно формуется и прикрепляется к верху. Здесь практически вообще отсутствуют отделка и обработка низа обуви. Несколько условно операции отделки изделий из кожи подразделяют на две группы: 1) операции механической отделки, позволяющие придавать деталям заданную форму (фрезерование, шлифование, тиснение и т.п.) и 2) операции химической отделки с использованием различных отделочных составов, в результате которых на поверхность деталей наносятся отделочные покрытия (окрашивание, аппретирование, вошение и т.п.). Отделочные покрытия придают изделиям блеск, красивую окраску, предохраняют их от загрязнения, повышают водостойкость.

При отделке изделий из кожи важно учитывать особенности отделки исходных материалов, получаемых на заводах-изготовителях. Так, целесообразно сохранить первоначальную отделку лицевых кож, произведенную на кожзаводе и в процессе обувного производства. Иногда отделка материалов при изготовлении накладывает определенные ограничения на отделочные операции обувного производства. Например, изделия из кожи должны аппретироваться с учетом покрытия на коже; отделочное казеиновое покрытие на коже не допускает при чистке смывочных моющих средств, а эмульсионные акриловые — некоторых органических растворителей. Кожу с казеиновым покрытием нельзя отделывать спиртовыми аппретурами, которые как бы «проваливаются» сквозь них и не образуют блестящей отделочной пленки.

Искусственные и синтетические кожи практически не нуждаются в отделке. Применение хромовых кож с полиуретановым закрепителем также исключает необходимость аппретирования верха обуви при сохранении ее хорошего внешнего вида.

Расширяется применение новых методов декоративной отделки изделий из кожи, таких, как тонирование, отделка с полированным эффектом, шелкография и др. Все это позволяет изготавливать изделия из кожи повышенной конкурентоспособности.

## 8.2. Отделочные составы

Как видно из табл. 8.1, для отделки изделий из кожи применяются различные отделочные составы: аппретуры, краски, отделочные воски, смывочные жидкости и др. В свое время для их изготовления широко применялись продукты растительного и животного происхождения: казеин, шеллак, пчелиный воск и др. В настоящее время имеется твердая тенденция перехода на применение синтетических полимерных материалов, подобных акриловым эмульсиям, нитроцеллюлозным лакам, синтетическим латексам, синтетическим воскам. Синтетические материалы не только менее дефицитны, но и придают отделочным составам повышенные технологические свойства. Так, подошвенные краски на основе синтетических латексов образуют блестящую окрашенную пленку без операции полирования (так называемые бесполировочные краски — БП), что позволило также эффективно их использовать при предварительной отделке подошв в пачках.

Назначение отделочных составов также весьма различно. Например, назначение смывочных жидкостей ограничивается только удалением загрязнений. Для этого обычно достаточно использовать в их составе широко распространенные органические растворители и моющие средства. Например, смывочная жидкость для обуви с верхом из лицевых кожтоваров содержит следующие составные части (%):

|                      |    |
|----------------------|----|
| Бензин .....         | 70 |
| Этиловый спирт ..... | 20 |
| Скипидар .....       | 5  |
| ПАВ .....            | 5  |

Также сравнительно простое назначение имеют аппретуры, призванные лишь восстановить блеск поверхностной отделки лицевых кож, утраченный в процессе изготовления обуви.

Но применение красок имеет целью придать отделываемым изделиям (например, подошвам или чемоданам) совершенно новый внешний вид, которого не имел исходный материал. Поэтому подобная отделка является важной и для ее выполнения применяются сложные многоингредиентные краски.

Основными группами отделочных составов являются аппретуры, краски и отделочные воски, которые рассматриваются ниже более подробно.

### 8.2.1. Аппретуры

Аппретуры представляют собой растворы или дисперсии полимерных пленкообразователей с различными добавками, предназначенные для окончательной отделки изделий из кожи. После вы-



сушивания аппретуры образуют на отделяемой поверхности тонкую блестящую пленку, заметно улучшающую внешний вид выпускаемого изделия.

В состав аппретур могут входить пленкообразующие вещества, пластификаторы, пептизаторы, растворители, красители, антистарители. В качестве пленкообразующих веществ используются как природные продукты (казеин, шеллак), так и синтетические (нитроцеллюлозные, акриловые). Соответственно различают аппретуры казеиновые, нитроцеллюлозные, шеллачные, акриловые. В качестве растворителей могут применяться вода и спирты. Аппретуры соответственно различаются на водные и спиртовые.

Издавна в качестве пленкообразующего вещества используется казеин, выделяющийся путем коагуляции из обезжиренного молока (на маслозаводах) и по химическому составу представляющий собой белок.

В чистой воде казеин нерастворим, но сильно в ней набухает (может связать до 800 % воды). Поэтому отделочные пленки на его основе неводостойки. Но к достоинствам казеиновых покрытий кроме их низкой стоимости относятся хорошие гигиенические свойства, а также кожеподобный вид, который они придают поверхностям из искусственных материалов. В воде казеин растворяется при создании слабощелочной среды, что достигается обычно добавлением в состав аппретур буры (тетраборат натрия  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) — пептизатора. Эластичность казеинового покрытия обеспечивается добавлением пластификатора — ализаринового масла (сульфированное касторовое масло). От загнивания казеин предохраняют антистарители (фенол). В отдельных случаях казеиновые аппретуры подкрашивают, добавляя красители. Так, при аппретировании армейских кирзовых сапог применяют черные казеиновые аппретуры с введением в их состав черного красителя нигрозина.

Следует отметить, что по цвету различают аппретуры бесцветные (прозрачные), окрашенные (красителями) и неокрашенные. К неокрашенным относятся аппретуры, имеющие слабый оттенок за счет пленкообразующего вещества. Типичный пример — неокрашенные шеллачные аппретуры на основе природного шеллака коричневого цвета. Неокрашенные аппретуры применяются только при отделке верха обуви черного или коричневого цвета. Бесцветные аппретуры считают универсальными, но как правило, их применяют при отделке верха обуви из белых, светлых и ярких кож.

Одним из наиболее ценных по свойствам пленкообразователей для аппретур является шеллак, собираемый в виде коричневых чешуек (шток-лак) с листьев лаковой пальмы, произрастающей в Индии. По химическому составу шеллак представляет собой сложный эфир алейритиновой кислоты и смоляных таннолов. Температура плавления шеллака 115... 120 °С, т. е. он достаточно термосто-

ек. Пленки на его основе обладают высоким блеском, эластичны, достаточно прочны, морозо- и теплостойки, с высокими адгезионными свойствами. Шеллак не растворяется и не набухает в чистой воде, что сообщает пленкам на его основе водоустойчивость. Растворение его в воде происходит при создании слабощелочной среды за счет введения в состав аппретуры пептизаторов (обычно

Таблица 8.2

Состав аппретур, %

| Ингредиент              | Назначение ингредиента | Аппретура                |                               |                                |                                    |
|-------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
|                         |                        | казеиновая водная черная | шеллачная водная неокрашенная | шеллачная спиртовая бесцветная | акриловая дисперсионная бесцветная |
| Казеин                  | Пленкообразователь     | 20                       | —                             | —                              | —                                  |
| Неотбеленный шеллак     | То же                  | —                        | 17,9                          | —                              | —                                  |
| Отбеленный шеллак       | »                      | —                        | —                             | 12                             | —                                  |
| Акриловые эмульсии:     |                        |                          |                               |                                |                                    |
| БМ-12                   | »                      | —                        | —                             | —                              | 37,3                               |
| МБМ-3С                  | »                      | —                        | —                             | —                              | 4,5                                |
| Бура                    | Пептизатор             | 3,2                      | —                             | —                              | —                                  |
| Водный (25%-ный) аммиак | »                      | 0,2                      | —                             | —                              | 3,0                                |
| Бикарбонат натрия       | »                      | —                        | 2,1                           | —                              | —                                  |
| Ализариновое масло      | Пластификатор          | 2,0                      | —                             | 3,0                            | 2,4                                |
| Нигрозин                | Краситель              | 2,8                      | —                             | —                              | —                                  |
| Фенол                   | Антистаритель          | 2,0                      | —                             | —                              | —                                  |
| Вода                    | Растворитель           | 64,8                     | 73                            | —                              | 27,1                               |
| Этиловый спирт          | »                      | 5,0                      | 7,0                           | 85                             | 25,2                               |
| Продукт СВ-1226         | Смачиватель            | —                        | —                             | —                              | 0,5                                |

бикарбоната натрия  $\text{NaHCO}_3$ ). Для изготовления бесцветных шеллачных аппретур природный шеллак коричневого цвета отбеливают хлорной известью или серноватистокислым натрием. При этом происходит также частичная деструкция молекул шеллака, в результате чего качество отбеленного шеллака и отделочных пленок на его основе оказывается ниже, чем неотбеленного шеллака. Хорошим пластификатором для шеллака является ализариновое масло. Шеллак хорошо растворяется в этиловом спирте, образуя высококачественные спиртовые шеллачные аппретуры (особенно бесцветные), быстросохнущие отделочные пленки.

В последнее время в связи с сокращением импортных поставок шеллака все большее распространение получают акриловые аппретуры на основе отечественных акриловых эмульсий БМ-12 и МБМ-3С.

Акриловая эмульсия БМ-12 представляет собой продукт эмульсионной полимеризации бутилакрилата, бутилметакрилата и акриловой кислоты в соотношении 26,8 : 62,5 : 10,7. За счет содержания метакриловой кислоты эта эмульсия обладает высокими адгезионными свойствами по отношению к эмульсионным покрытиям на коже (также на основе акриловых эмульсий). Концентрация эмульсии БМ-12 составляет 48...50 %.

Акриловая эмульсия МБМ-3С представляет собой продукт эмульсионной сополимеризации метилакрилата, бутилакрилата и метакриловой кислоты, взятых в соотношении 62 : 35 : 3. Она частично структурирована ионами цинка по карбоксильным группам. Пленки из этой эмульсии нелипкие, термостойкие, эластичные, с высокими адгезионными свойствами. Концентрация эмульсии МБМ-3С около 30 %.

Состав типичных аппретур приведен в табл. 8.2. Концентрация готовых аппретур (сухой остаток) составляет 10...18 %. Важнейшим технологическим показателем аппретур является скорость их высыхания при нормальной температуре (до потери липкости), которая колеблется от 5 до 12 мин для разных видов.

### 8.2.2. Отделочные воски

Отделочные воски получают сплавлением восков, воскоподобных веществ и жировых красителей. Они применяются для придания характерного блеска различным деталям изделий из кожи, чаще всего кожаным подошвам и их урезу. Однако в последнее время для отделки верха обуви все чаще стали применять специальные кремы на восковой основе, придающие обуви привлекательный матовый блеск. Несколько особняком стоят полировочные мази, которые изготавливают путем растворения отделочного воска в скипидаре. Их достоинством является возможность нанесения тонким слоем, что обеспечивает их лучшее скрепление с от-

дельяемыми поверхностями и большую устойчивость к многократному изгибу в процессе эксплуатации.

Различают воски натуральные и синтетические. Натуральные воски, в свою очередь, могут быть животного, растительного или минерального происхождения. Натуральные воски по своему химическому строению представляют собой обычно сложные эфиры жирных кислот и спиртов с высокой молекулярной массой:  $\text{R}_1\text{COOR}_2$ , где  $\text{R}_1$  — радикал кислоты, а  $\text{R}_2$  — радикал спирта. Например, пчелиный воск представляет собой сложный эфир пальмитиновой кислоты и мирицилового спирта  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOC}_{30}\text{H}_{60}$ . Из других натуральных восков в отечественной обувной промышленности применяют также карнаубский и монтан-воск.

*Карнаубский воск* образуется в виде корочек на листьях бразильской пальмы, с которой и собирается. Цвет — от желтого до темно-серого, в тонких пленках прозрачен. Относится к так называемым твердым воскам и придает сильный блеск отделочным пленкам. При нагревании растворяется в скипидаре, бензине, этиловом спирте. Температура плавления его 83...86 °С.

*Монтан-воск* минерального происхождения, добывается экстрагированием из бурых углей бензином или бензолом. Это твердый воск с хорошим блеском, но примеси придают ему темно-бурый цвет. Поэтому он пригоден лишь для изготовления темноокрашенных отделочных восков. Для изготовления бесцветных отделочных восков монтан-воск отбеливают хлорной известью, причем из-за происходящей при этом деструкции его свойства ухудшаются: снижаются твердость и блеск отделочных пленок. Температура плавления монтан-воска 80...90 °С.

Для удешевления отделочных восков в их состав вводят воскоподобные вещества — парафин и церезин.

*Парафин* выделяется при кристаллизации некоторых сортов нефти (например, тюменской). Он представляет собой смесь твердых углеводородов метанового ряда от  $\text{C}_{17}\text{H}_{36}$  до  $\text{C}_{28}\text{H}_{58}$ . Температура плавления его 44...60 °С. Цвет парафина белый, в тонких пленках он прозрачен. Парафин легко сплавляется с восками, образуя однородные смеси.

*Церезин* получают путем очистки природного продукта — озокерита. Его обрабатывают серной кислотой и после фильтрации получают продукт желтого цвета. Церезин представляет собой смесь углеводородов метанового ряда от  $\text{C}_{36}\text{H}_{74}$  до  $\text{C}_{50}\text{H}_{102}$ . Температура плавления его 70...78 °С. По свойствам напоминает пчелиный воск, хорошо растворим в скипидаре, бензине, бензоле, хлороформе.

В состав отделочных восков кроме самих твердых и мягких восков и воскообразных веществ входят также специальные жировые красители, так как обычные красители и пигменты не совмещаются с восками и не дают равномерно окрашенной смеси. Жировые красители представляют собой продукты взаимодействия жир-



ных кислот с красителями. Используются, например, жировые красители стеарат нигрозины и жир-оранж соответственно черного и красновато-коричневого цветов.

Состав традиционных отделочных восков и полировочных мазей показан в табл. 8.3. Указанные ингредиенты сплавляют при 90 °С и разливают в металлические формочки. После охлаждения образуются четырехугольные плитки отделочных восков массой 150...300 г, которые и поступают на обувные фабрики. Полировочные мази разливают в банки из белой жести вместимостью по 7 л.

Для выравнивания и освежения цвета верха обуви из кож анилинового и полуанилинового крашения применяют обувные кремы (эмульсионные восковые). Для изготовления крема в уайт-спи-

рите при нагревании растворяют воск, стеарин, парафин и триэтаноламин (диспергатор, пептизатор). В образовавшийся раствор при непрерывном помешивании вводят подогретый концентрат покрывных красок заданного цвета (применяемый для отделки кож) с водой и перемешивают до образования пастообразной массы.

В последнее время все большее распространение находят так называемые синтетические воски, которые целесообразно применять вместо дорогих дефицитных восков животного или минерального происхождения, упомянутых выше. Наибольшее распространение получили низкомолекулярные полиэтиленовые воски. Они имеют молекулярную массу от 1000 до 2000 и плотность 0,9...0,94 г/см<sup>3</sup>. Отделку изделий из кожи выполняют с помощью полиэтиленовых восков ПВ-200, ПВ-300 и ПВ-500, которые имеют температуру плавления соответственно 103, 104 и 105 °С и твердость 5, 3 и 3 усл. ед. (по Ричардсону). Наилучшие результаты получены при использовании синтетического воска ПВ-300, который по свойствам близок к отбеленному монтан-воску. При отделке этим полиэтиленовым воском получают прозрачные пленки с устойчивым блеском. Этот воск можно применять в чистом виде без всяких добавок. Полиэтиленовый воск можно получать методом термической деструкции полиэтилена высокого давления.

Другой вид синтетического воска получают путем этерификации высокомолекулярных натуральных или синтетических жирных кислот в присутствии катализатора (оксида цинка). Температура плавления его около 60 °С. Предназначается для применения в производстве кремов для обуви.

### 8.2.3. Краски

В производстве изделий из кожи широко применяются различные краски для окрашивания деталей обуви и кожгалантерейных изделий (например, чемоданов). В обувном производстве краски используют для окраски подошв и их уреза, каблука, набойки, краев деталей верха обуви, для ретуширования и тонирования верха обуви. Они представляют собой жидкие мелкодисперсные составы, содержащие пленкообразующие вещества (казеин, шеллак, нитроцеллюлозу, синтетические латексы), блескообразующие воски, красящие и другие вспомогательные вещества (пептизаторы, пластификаторы, антистарители), рассмотренные выше при изучении составов аппретур и отделочных восков.

В основном используют водные краски, но могут быть краски на органических растворителях (нитрокраски).

Традиционными для отделки деталей низа обуви являются казеино-восковые (восковые) краски, требующие после высыхания

Таблица 8.3

Состав отделочных восков, кремов и полировочных мазей, %

| Ингредиент                  | Назначение ингредиента | Отделочные воски |              |            | Полировочная мазь черная | Крем для отделки верха обуви |
|-----------------------------|------------------------|------------------|--------------|------------|--------------------------|------------------------------|
|                             |                        | бесцветный       | неокрашенный | коричневый |                          |                              |
| Монтан-воск:                |                        |                  |              |            |                          |                              |
| неотбеленный                | Твердый воск           | —                | 33           | 33         | 10                       | —                            |
| отбеленный                  | То же                  | 40               | —            | —          | —                        | 8                            |
| Пчелиный воск               | Мягкий воск            | —                | 15           | 15         | —                        | —                            |
| Парафин                     | Воскообразное вещество | 50               | 50           | 48,9       | 24                       | 7                            |
| Церезин                     | То же                  | 10               | 2            | 2          | 2                        | —                            |
| Стеарин                     | »                      | —                | —            | —          | —                        | 2                            |
| Триэтаноламин               | Диспергатор            | —                | —            | —          | —                        | 2                            |
| Стеарат нигрозины           | Краситель              | —                | —            | —          | 4                        | —                            |
| Жир-оранж                   | »                      | —                | —            | 0,2        | —                        | —                            |
| Концентрат покрывных красок | »                      | —                | —            | —          | —                        | 14                           |
| Скипидар                    | Растворитель           | —                | —            | —          | 60                       | —                            |
| Уайт-спирит                 | »                      | —                | —            | —          | —                        | 28                           |
| Вода                        | »                      | —                | —            | —          | —                        | 30                           |

полирования отделываемой поверхности для придания характерного воскового блеска. Однако в связи с тем что в настоящее время подошвы стремятся отделывать в неприкрепленном виде (плоском в пачках), длительная сушка окрашенной поверхности и полирование окрашенных деталей каждой в отдельности неудобны и ведут к снижению производительности труда. Поэтому предпочтение отдается бесполировочным краскам, обеспечивающим быстрое высыхание и блеск отделываемой поверхности без полирования.

Бесполировочные краски готовятся на основе синтетических латексов и дисперсий (эмульсий) полимеров, которые одновременно являются как пленкообразующими, так и блескообразующими ингредиентами красок. Широко используется, например, синтетический латекс СКС-65-1-ГП или акриловая эмульсия № 1. Первый является полупродуктом синтеза бутадиена со стиролом с добавлением 1 % метакриловой кислоты, повышающей адгезионные свойства латекса. Акриловая эмульсия № 1 широко применяется для эмульсионной покрывной отделки хромовых кож и представляет собой полупродукт синтеза полиметилметакрилата.

Типичный состав подошвенных красок приведен в табл. 8.4.

Как видно из табл. 8.4, казеино-восковые краски в качестве пленкообразующих содержат казеин, а блескообразующим является воск. Краску изготовляют, смешивая три предварительно приготовленных компонента: 18...20%-ный водный раствор казеина, 33%-ную водную эмульсию воска и краситель (концентрат красящих веществ при сложной окраске).

Водный раствор казеина получается путем растворения казеина в воде в присутствии пептизаторов (буры, аммиака). Для получения водной эмульсии воска его сначала омыляют едким натром, а затем растворяют в воде в присутствии эмульгаторов (мыл). В случае применения в качестве красителя водорастворимого нигрозина его прямо подают на смешение. А при составлении ярких цветов красящие вещества предварительно затирают с пластификаторами (ализариновым маслом) в густую пасту, называемую концентратом и легко разводимую водой. Смешение этих трех веществ и дает казеино-восковую полировочную краску, рецепт которой приведен в табл. 8.4.

Изготовление бесполировочных красок значительно проще: в латекс или водную дисперсию полимера вводится водорастворимый краситель (или окрашенный концентрат) и после размешивания и разведения водой краска готова.

Для окраски чемоданов и некоторых других кожгалантерейных изделий применяются нитрокраски, образующие на поверхности изделий окрашенную блестящую пленку с высокой прочностью и сопротивлением истиранию. Для придания ей эластичности вводятся пластификаторы.

Таблица 8.4

Состав черных подошвенных красок, %

| Ингредиент                                | Назначение ингредиента | Казеино-восковая полировочная | Латексная бесполировочная |
|-------------------------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Казеин                                    | Пленкообразователь     | 3,0                           | —                         |
| Латекс СКС-65-1-ГП (40%-ный)              | »                      | —                             | 70,0—88,0                 |
| Монтан-воск                               | Блескообразователь     | 5,0                           | —                         |
| Ализариновое масло (72%-ное)              | Пластификатор          | 1,0                           | —                         |
| Бура                                      | Пептизатор             | 0,5                           | —                         |
| Едкий натр (100%-ный)                     | »                      | 0,1                           | —                         |
| Водный (25%-ный) аммиак                   | »                      | 0,1                           | —                         |
| Мыло хозяйственное                        | Эмульгатор             | 1,0                           | —                         |
| Фенол                                     | Антистаритель          | 0,5                           | —                         |
| Водорастворимый нигрозин                  | Краситель              | 8,4                           | —                         |
| Вода                                      | Растворитель           | 80,4                          | 0—18                      |
| Концентрат черного цвета (на рыбном клее) | Краситель              | —                             | 10,0                      |
| ОП-7                                      | Пеногаситель           | —                             | 2,0                       |

Ингредиенты нитрокрасок растворяются в смеси органических растворителей. Краски быстросохнущие, с высокими адгезионными свойствами.

Концентрация красок в зависимости от цвета колеблется от 10 до 35 % (чем ярче краска, тем больше вводится красителей и пигментов). Высыхание при нормальной температуре не должно превышать 20 мин.

### 8.3. Отделка обуви

Операции отделки обуви делятся на две основные группы: отделки низа обуви и отделки верха обуви. Традиционная отделка низа обуви, число операций которой зависит от метода крепления и материала низа, может быть весьма трудоемкой, как это видно из табл. 8.1. Современная технология стремится использовать фор-



мованные или предварительно отделанные подошвы, что резко сокращает количество операций отделки. Операции отделки весьма разнообразны и требуют применения специфических отделочных составов и оборудования.

### 8.3.1. Отделка низа обуви

Наиболее трудоемкой и характерной является отделка кожаных подошв с кожаным каблуком, которая, как это видно из табл. 8.1, включает в себя 9 операций: фрезерование; нанесение закрепителя на урез подошвы; окрашивание уреза подошвы и набойки; первое горячее полирование уреза подошвы и набойки; шлифование ходовой поверхности подошвы и набойки; окрашивание подошвы и набойки; вошение уреза подошвы и набойки; второе горячее полирование уреза подошвы и набойки; вошение и полирование поверхности подошвы и набойки. Рассмотрим отдельные операции отделки подошв и набоек.

**Фрезерование.** Операцией предусматривается придание урезу (торцу) подошвы и боковой поверхности каблука (рис. 8.1) определенных форм. Достигается это фрезерованием на машинах типа отечественной ФУП-3-О, рабочим органом которой является фреза (рис. 8.2). Фреза имеет зубья определенного профиля, которые при быстром вращении срезают тонкие стружки с торцевой поверхности подошвы. Причем угол резания  $\delta = \beta + \gamma$  ( $\alpha$  — угол заточки фрезы). На чистоту и качество обработки влияют число зубьев у фрезы: чистота обработки повышается с увеличением числа зубьев. Так, для обработки кожаных подошв применяют фрезы с 12 зубьями, резиновых — лишь с 8, что связано с забиванием пространства между зубьями термопластичной резиновой стружкой.

**Нанесение закрепителя на урез подошвы.** Цель данной операции — склеивание волокон на отфрезерованном урезу кожаной подошвы и образование устойчивой поверхности торца (уреца) подошвы. В качестве закрепителя чаще всего используют спиртовой раствор идитола: 10...25 % идитола и 90...75 % этилового спирта. Чем более рыхлую кожу надо закрепить, тем выше должна быть концентрация закрепителя.

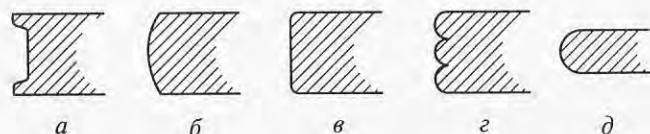


Рис. 8.1. Формы уреза подошв:  
а, б, д — кожаной; в, г — резиновой

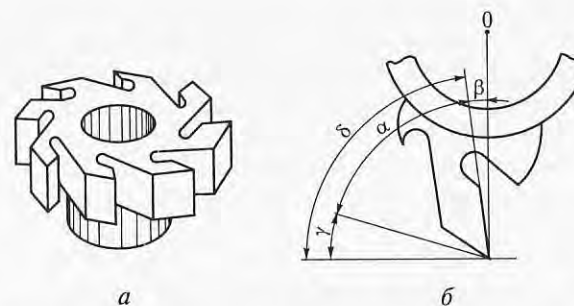


Рис. 8.2. Общий вид фрезы для обработки деталей низа обуви (а) и форма зуба фрезы (б)

Идитол представляет собой новолачную фенолформальдегидную смолу с хорошими адгезионными свойствами. При нагревании (при последующем горячем полировании) он несколько структурируется, обеспечивая этим определенную жесткость и формоустойчивость уреза подошвы.

**Окрашивание уреза подошвы и набойки.** Производится казеино-восковыми красками темных тонов. Содержащийся в них воск позволяет производить первое полирование уреза.

**Первое горячее полирование уреза подошвы и набойки.** Для придания ему гладкости и блеска производят на машинах типа отечественной ГП, рабочим инструментом которой является горячий фумель. Различают фумели вибрирующие (рис. 8.3) и вращающиеся

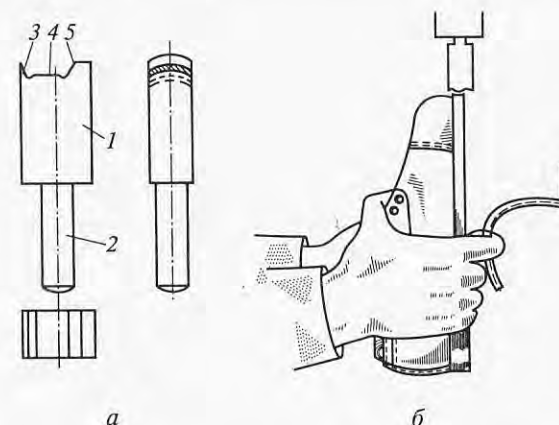


Рис. 8.3. Конструкция вибрирующего фумеля (а) и прием полирования уреза подошвы (б):

1 — фасонная колодка; 2 — цилиндрический хвостовик; 3 — малое перо; 4 — полочка с канавками; 5 — большое перо

ся (круглые). Вибрирующий фумель состоит из фасонной колодки и цилиндрического хвостовика, который закрепляется в машине. Профиль фумеля соответствует профилю режущей кромки соответствующей фрезы и имеет те же части: большое перо, малое перо, полочку с канавками. Профиль фумеля отличается от профиля фрезы лишь тем, что полочка его на 0,5 мм уже, что сделано для уплотнения уреза в процессе полирования. Фумель нагревается до температуры  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ . При этом он вибрирует вдоль уреза с частотой около 3000 колебаний в минуту. Так как фумель нагрет, воск плавится, а колебательным движением фумеля он разглаживается.

Полирование можно осуществлять и быстровращающимся круглым фумелем. Такой фумель имеет профиль обычного фумеля, но выполнен в виде шайбы. Он насаживается на вал машины для фрезерования уреза и разогревается в результате трения об урез при быстром вращении. Урез кожаной подошвы полируют дважды: первый раз по казеино-восковой краске, второй — по отделочному воску.

**Окрашивание подошвы и набойки.** Поверхность подошвы окрашивают казеино-восковыми красками вручную плоскими кистями-флейцами из беличьего волоса. Окраска двукратная, с промежуточной просушкой, так как при однократной окраске невозможно избежать полос на отделяемой поверхности.

**Вошение и полирование поверхности подошвы и набойки.** Происходят на машинах типа отечественной ХПП-3-О, у которых круглые щетки и круги закреплены на одном валу. Для вошения применяют кожаные лепестковые катушки, собранные из кругов хромовой кожи. При вращении на подобные катушки наносится отделочный воск: плитка отделочного воска прижимается к поверхности вращающейся катушки, причем в результате трения воск расплавляется и переходит на катушку. Затем к этой катушке с воском прижимается подошва обуви и воск переходит на подошву. Так происходит вошение подошвы.

Полирование поверхности происходит на той же машине, но уже на круглых волосяных вращающихся щетках, закрепленных на валу рядом с кожаной катушкой. Подошвы полируют до появления устойчивого блеска.

Подобная многооперационная трудоемкая отделка подошв в настоящее время заменяется предварительной их отделкой в неприкрепленном виде, в пачках с высокой производительностью на автоматах и с последующим их прикреплением на сборочном участке.

Впрочем, вышеизложенная традиционная многооперационная отделка низа обуви сохранилась при изготовлении обуви ниточных и шпильчных методов крепления, таких, как рантовый, допельный, гвоздевой, винтовой, где в процессе изготовления обу-

ви трудно обеспечить точное наложение подошв в условиях многослойных систем низа, где есть еще рант, обводка, кожподкладка из других материалов и где необходимо предусмотреть припуски на обработку для выравнивания формы ее торца. Необходимость при этих методах подобной отделки низа обуви является одной из причин их низкой производительности и эффективности по сравнению с химическими методами крепления (клеевым, литьевым, вулканизационным).

### 8.3.2. Предварительная отделка подошв в неприкрепленном виде

При клеевом методе крепления целесообразно применять формованные или предварительно отделанные подошвы, причем оба эти варианта достаточно эффективны. Предварительная отделка подошв в неприкрепленном виде производится обычно в пачках по 6...10 пар подошв. Для подобной обработки выпускаются различными фирмами комплекты полуавтоматического высокопроизводительного оборудования, типичным примером которого является отечественный комплекс ОНП-О.

Комплекс ОНП-О предназначен для отделки на операциях фрезерования и окрашивания уреза неприкрепленных подошв (откуда и его наименование) из натуральной подошвенной кожи и искусственных кож типа кожволон в пачках до 10 пар. Комплекс ОНП-О состоит из двух полуавтоматов: ОНПФ-О (для отделки неприкрепленных подошв фрезерованием) и ОНПО-О (для отделки неприкрепленных подошв окрашиванием). Подошвы на комплексе обрабатывают путем последовательного выполнения одним

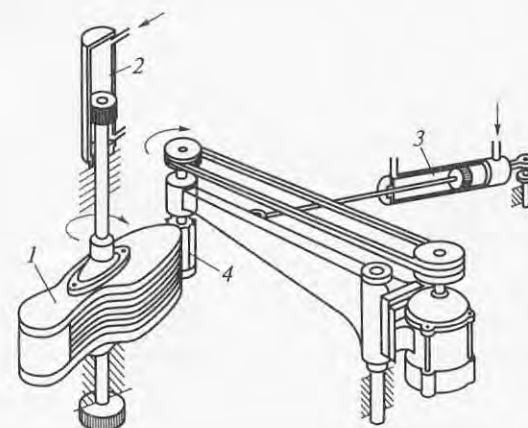


Рис. 8.4. Схема фрезерования уреза подошв в пачке:

1 — копир; 2, 3 — цилиндры; 4 — фреза



рабочим операций окрашивания и фрезерования уреза подошв в пачках.

Сначала рабочий устанавливает пачку подошв (10 пар) между зажимами на площадку центрирующего устройства полуавтомата ОНПФ-О и включает автомат в автоматический режим работы для фрезерования уреза подошв.

Схема фрезерования уреза подошв в пачке показана на рис. 8.4. Копир 1 и пачки подошв закрепляют на столе шпинделя. При включении полуавтомата давлением воздуха, поступающего в цилиндры 2 и 3, пачка подошв зажимается, а фрезерная головка подходит к пачке и начинает вращаться. Одновременно начинает дви-

гаться пачка подошв с копиром, определяя положение фрезы 4 относительно обрабатываемых деталей. При движении подошв и копира фреза воспроизводит форму, заданную копиром. По окончании обработки пачка подошв и фреза останавливаются, фрезерная головка отводится. Зажимы расходятся, обработанную пачку вручную снимают и устанавливают следующую.

Далее этот же рабочий переставляет отфрезерованную и обеспыленную пачку подошв на полуавтомат ОНПО-О для окрашивания уреза всей пачки подошв. Пачка подошв закрепляется в аналогичном зажимном устройстве нажатием на педаль. Ручкой на верхней передней панели машины устанавливают число слоев наносимой на урез краски, а также напор и ширину факела краски для краскораспылителя (пульверизатора). В автоматическом режиме зажимное устройство с пачкой подошв перемещается в зону окраски, где она вращается, а включающийся распылитель окрашивает урез подошв. По окончании окраски и быстрой подсушки бесполировочной краски зажимное устройство с пачкой подошв возвращается в зону загрузки-выгрузки. Нажимая педаль, освобождают окрашенную пачку подошв, вручную вынимают ее из полуавтомата. Затем цикл работ повторяют с новой партией подошв.

Технические характеристики комплекса ОНП-О показаны в табл. 8.5. Таким образом можно предварительно обработать до 800 пар в 1 ч, что многократно превосходит производительность при отделке уже прикрепленных подошв на сборочном потоке. В этом и заключается эффективность использования предварительно отделанных подошв в неприкрепленном виде.

Для окрашивания уреза подошв в пачке используются обычно темноокрашенные бесполировочные латексные краски, подобные приведенной в табл. 8.4.

### 8.3.3. Отделка верха обуви

Отделка верха обуви практически одинакова на потоках различных методов крепления низа обуви, как это видно из табл. 8.1, и включает в себя четыре основные группы операций: чистку, заделку дефектов и ретуширование, утюжку (разглаживание), аппретирование.

Причем подобная отделка применяется лишь в случае использования в качестве материала верха обуви лицевых кож. Обувь с верхом из ворсовых и лаковых кож, из искусственных кож или текстильных материалов подвергается только чистке и заделке дефектов.

**Чистка.** Чистка верха обуви имеет целью удаление пыли, затеков клея и других загрязнений вращающимися волосатыми щетками на машинах типа отечественной ХПП-3-О. Верх обуви из ве-

Таблица 8.5

#### Технические характеристики комплекса ОНП-О

| Характеристика                                                                 | Комплекс ОНП-О     |                    |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
|                                                                                | Полуавтомат ОНПФ-О | Полуавтомат ОНПО-О |
| Производительность (расчетная) при обработке пачки подошв из 10 пар, пар в 1 ч | 800                | 1100               |
| Продолжительность цикла фрезерования подошв, с, не более                       | 45                 | —                  |
| Продолжительность цикла окраски подошв при различном числе наносимых слоев, с: |                    |                    |
| один слой                                                                      | —                  | 5                  |
| два слоя                                                                       | —                  | 10                 |
| три слоя                                                                       | —                  | 15                 |
| четыре слоя                                                                    | —                  | 20                 |
| Высота пачки подошв, мм                                                        | 50 ... 85          | 50 ... 85          |
| Давление воздуха в пневмосети, МПа                                             | 0,4                | 0,4                |
| Диаметр фрезы, мм                                                              | 50                 | —                  |
| Частота вращения фрезы, мин <sup>-1</sup> , не более                           | 9000               | —                  |
| Мощность электродвигателей, кВт                                                | 4,25               | 0,96               |
| Габаритные размеры, мм                                                         | 1000 × 1400 × 1400 | 1550 × 1360 × 1900 |

люра и замши чистят шлифованной шкуркой. Используются также ручные щетки, резинки, тупые ножи.

Для удаления следов красок, жиров, клеев, восков и других химических загрязнений используют смывочные жидкости, рассмотренные выше, и органические растворители. При этом надо учитывать вид основных покрытий на натуральных и искусственных кожах, их отношение к действию различных растворителей. Так, кожи с водорастворимым казеиновым покрытием следует чистить бензином и другими органическими растворителями. Кожи с водостойкими покрытиями (эмульсионными или нитроэмульсионными) лучше очищать водными смывочными жидкостями, так как органические растворители могут нарушить их. Верх обуви из искусственных и синтетических кож очищается только смывочными жидкостями.

Жировые и восковые пятна удаляются бензином. Значительные восковые пятна удаляют проглаживанием через мягкую впитывающую ткань нагретым до температуры 100... 110 °С утюгом.

**Заделка дефектов и ретуширование.** Заделка дефектов предусматривает исправление мелких дефектов (царапин, осыпаний отделочного покрытия или изменения его тона и т.п.). При заделке дефектов лицевых кож используют нитрокраски соответствующих цветов. В этом случае можно также использовать краску, смывтую с кусочков этих же кож. Для этого лицевую поверхность отходов кож, оставшихся после раскроя, смачивают растворителем. После набухания отделочного покрытия его снимают ножом и переносят в сосуд, разбавляя растворителем до нужной концентрации.

В отдельных случаях применяют так называемое ретуширование верха обуви, целью которого является восстановление участков отделочного покрытия на коже, нарушенного при сборке обуви. Для этого используют нитрокраски или краски, смывтые с кусков этой же кожи. Их наносят вручную мягкой беличьей кистью на поврежденные места.

Дефекты верха обуви из ворсовых кож (замши, велюра) закрашивают растворами анилиновых красителей. После подсушки сухой ворс обрабатывают сначала волосной, а затем плюшевой или войлочной щеткой. Когда пятна на обуви невелики и цвет их не очень сильно отличается от основного цвета верха, дефекты припудривают цветными порошками или затирают мелками соответствующего цвета. Верх из черной замши или велюра припудривают сажей.

Для заделки дефектов обуви с текстильным верхом применяют порошки, представляющие собой смесь пигментов определенного цвета. Подобные же пигменты можно замешивать с казеиновым 2%-ным водным раствором. Полученную смесь заливают в формочки и высушивают. Получают своеобразные цветные мелки для заделки дефектов текстильной обуви.

Мелкие трещины на поверхности лаковой обуви или с верхом из синтетических кож заделывают нитрокрасками.

**Утюжка (разглаживание).** Предназначена для разглаживания морщин, складок, мягких мест; раньше выполнялась специальными утюжками при температуре около 80 °С. Недостатком разглаживания утюжками было то, что при контакте с горячей поверхностью покрывное отделочное покрытие на коже (например, эмульсионное) может, как говорят, «сползать» со значительным ухудшением внешнего вида поверхности.

Бесконтактное разглаживание верха горячим воздухом устройствами типа фенов исключает механические повреждения поверхности кожи и сдвиг покрытия. Типичным оборудованием для этого является машина 04354/P1 («Свит», Чехия), глажение на которой осуществляется обдувным горячим воздухом температурой 170... 320 °С в зависимости от термостойкости покрытия на коже.

В последнее время появились новые установки, в которых разглаживание осуществляется инфракрасным излучением. Оператор вручную перемещает обувь внутри камеры с фокусированием теплового потока на обрабатываемом участке, что обеспечивает быстрое и эффективное разглаживание верха обуви. Примером такого оборудования является установка мод. 1041 фирмы Unishoe (Англия). Габаритные размеры установки 600 × 310 × 1550 мм.

**Аппретирование.** Осуществляется аппретурами для придания блеска готовой обуви. Впрочем, аппретирование иногда применяется и для отделки резинового низа обуви, а также некоторых кожгалантерейных изделий, нуждающихся в подобной отделке.

Аппретуру на гладкую и чистую поверхность наносят тампонами или губкой (морской или резиновой), а также распылением, причем последнее обеспечивает образование на поверхности кожи более тонкой и устойчивой к многократному изгибу блестящей пленки.

Аппретирование наиболее рационально производить с помощью пульверизаторов в специальных камерах, подобных отечественной АК-1-О. Установка АК-1-О (рис. 8.5)

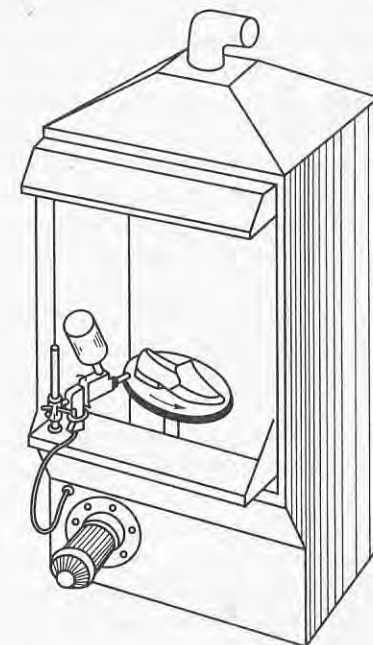


Рис. 8.5. Установка АК-1-О для аппретирования



имеет заднюю и боковые стенки, омываемые непрерывным водяным потоком, который отводит капли аппретуры из рабочей зоны. Обработываемая обувь устанавливается на вращающийся стол, после чего на ее верх наносят пульверизатором (краскораспылителем) аппретуру.

В передней открытой части камеры создается воздушная завеса путем подачи сжатого воздуха, что практически исключает попадание капель аппретуры и паров растворителя в атмосферу цеха. Надежный отсос и водяная завеса на стенках камеры удаляют остатки аппретуры, не попавшие на обувь, и пары растворителя из рабочей зоны, что обеспечивает чистоту на рабочем месте.

Аппретура наносится на верх обуви тонким равномерным слоем под давлением 0,3...0,4 МПа. Избыточное давление приводит к образованию слишком малых капель в виде тумана. В зависимости от вязкости аппретуры применяют пульверизаторы с соплами разных диаметров. После аппретирования обувь подсушивается на конвейере воздухом или воздействием инфракрасного излучения в течение 1...2 мин.

При аппретировании необходимо учитывать свойства основного отделочного покрытия кожи. Так, верх обуви из кож с казеиновым покрытием следует отделывать водными казеиновыми и шеллачными аппретурами. Спиртовые аппретуры как бы «проваливаются» сквозь пленку казеинового покрытия и не образуют на поверхности блестящей отделочной пленки. Верх обуви из кож с эмульсионным и нитроэмульсионным покрытием отделывают как водными, так и спиртовыми аппретурами.

Своеобразным методом отделки верха обуви является *тонирование*. Его выполняют для создания теневых эффектов на деталях верха обуви, подчеркивающих края деталей, строчки, перфорации. Для этой цели используют растворы окрашенных нитролаков, например, такого состава (%):

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Нитролак черный ЭНЦ-597 .....       | 20 |
| Бутилацетат .....                   | 30 |
| Этилацетат .....                    | 49 |
| Дибутилфталат (пластификатор) ..... | 1  |

Раствор тонирующей краски наносят с помощью пульверизаторов в тех же камерах типа АК-1-О, которые применяются для аппретирования.

Тонирование можно выполнять темными красками по более светлому материалу, но можно и наоборот кожи черного цвета тонировать цветными красками, получая своеобразную отделку с цветными бликами.

Другим своеобразным декоративным методом отделки верха обуви является *отделка с полирэффектом* (отделка типа «антик» и «флорантик»). Кожи с отделкой «антик» имеют двухслойное завод-

ское отделочное покрытие, из которых верхнее контрастное темное, а нижнее светлого тона. Сущность отделки состоит в стирании верхнего темного покрытия в отдельных (выпуклых) местах для создания характерных пятен (как бы потертостей), так называемого полирэффекта. Появление полирэффекта достигается полированием верха обуви в соответствующих местах полирующими составами, содержащими абразивный порошок. Примером может служить полировочная паста ВАЗ-2, в которой абразивом является глинозем (%):

|                         |      |
|-------------------------|------|
| Глинозем .....          | 46,9 |
| ПАВ ОП-7 .....          | 1,4  |
| Вода .....              | 16,7 |
| Масло вазелиновое ..... | 22,8 |
| Масло касторовое .....  | 5,7  |
| Скипидар .....          | 1,2  |
| Керосин .....           | 5,3  |

Вместо полировочных паст можно применять воски с абразивным наполнителем (глиноземом).

Отделка верха обуви с полирэффектом выполняется в следующей последовательности.

1. Полирование кожного верха обуви со снятием в отдельных местах контрастного покрытия на обуви, еще находящейся на колодке. Эта операция производится наборными щетками из текстильных дисков, на которые предварительно наносят полировочную пасту или воск с абразивным наполнителем. Полируют на машине типа ХПП-3-О в местах, отмеченных на образце (модели). При этом необходимо следить за тем, чтобы не было повреждено основное (нижнее) покрытие на коже.

2. Полирование кож верха для придания им однородного блеска происходит по всей поверхности чистыми щетками таким образом, чтобы сохранился полирэффект.

3. Ретуширование обуви — местные повреждения и осыпание покрытия на коже ретушируют краской, которую наносят краскораспылителем. Для этой цели используют окрашенные растворы нитролаков КБ-36 и НЦ-542.

4. В заключение проводится аппретирование верха обуви бесцветной аппретурой на основе нитролака КБ-36 (или НЦ-542), состав которой приведен ниже (%):

|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| Нитролак КБ-36 (или НЦ-542) ..... | 20      |
| Бутилацетат .....                 | 30...40 |
| Этилацетат .....                  | 0...30  |
| Спирт этиловый .....              | 20...40 |

В конце технологического процесса производства после соответствующей отделки обувь клеймится и упаковывается в коробки.

#### 8.4. Отделка кожгалантерейных изделий

В кожгалантерейном производстве различают предварительную отделку деталей в плоском виде и окончательную отделку собранных изделий.

**Предварительная отделка деталей.** Отделка деталей в плоском виде состоит из следующих групп операций: тиснение; обработка и окраска видимых краев деталей; шелкография.

*Тиснение* является важной составной частью оформления кожгалантерейных изделий, позволяющее значительно улучшить внешний вид изделий из натуральных и искусственных кож. Для деталей из искусственных кож эффективным методом является метод тиснения силиконовыми матрицами в поле ТВЧ, подробно описанный в гл. 7.

Для декоративной отделки деталей из натуральных кож широко применяют термодатный способ тиснения на прессах горячими плитами. Этот способ основан на пластическом деформировании поверхностного лицевого слоя или по всей глубине (при глубоком тиснении) детали. Способ глубокого тиснения натуральной кожи позволяет наносить красивые рельефы, глубокие рисунки, имитировать лицевую поверхность шкур рептилий. Глубина тиснения доходит до 4...5 мм, т.е. превосходит толщину самой кожи. Эта технология рассчитана на использование шорно-седельной юфти и облагороженных свиных хромовых кож (вроде ДОЛ-ПК) толщиной 1,2...1,8 мм. Процесс глубокого тиснения осуществляется на гидравлических прессах типа отечественного МП-150 при давлении 10...15 МПа, длительности прессования 3...5 с и температуре 75...80 °С. При необходимости можно применять более мощное оборудование типа пресса ПГТ-250-КГ с максимальным усилием до 2500 кН и рабочей поверхностью прессования до 0,65 × 0,65 м.

Нужно также отметить, что тиснение способствует более широкому использованию кож низких сортов и спилка. А нанесение рисунков и орнаментов тиснением в сочетании с печатанием, раскрашиванием является основным процессом в производстве сувениров из кожи.

Обработку и окраску видимых краев деталей производят в тех случаях, когда обрабатывают в обрезку и цвет обрезанного торца резко отличается от цвета самого материала. Это характерно для хромовых кож темных тонов, у которых на срезе проявляется светлая жилка. У искусственных кож часто основа по цвету отличается от покрытия. В тех же случаях, когда цвет основы или торца сочетается с цветом поверхности материала, окраску краев не производят.

Края деталей чаще всего окрашивают или растворами красителей (в этиловом спирте или ацетоне), или же бесполировочными

красками на основе бутадиен-стирольных латексов. В отечественной кожгалантерейной промышленности, например, нашли широкое применение для этих целей бесполировочные быстросохнущие краски на основе бутадиен-стирольного латекса БСК-65/3 следующего состава (мас. ч.):

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Латекс БСК-65/3 (40%-ный) ..... | 100   |
| Краситель (10%-ный) .....       | 5...6 |
| Вода .....                      | 100   |

Эти краски могут наноситься вручную широкими кистями или краскораспылителями (пульверизаторами) на машинах МОК-КГ и МОД-КГ. Особый интерес представляет машина МОД-КГ, которая предназначена для окраски в пачках краев деталей. Окрашиваемую пачку деталей устанавливают на выдвинутую из рабочей зоны каретку и фиксируют прижимом. Каретку с закрепленной пачкой перемещают в зону обработки. Окраска торцов пачки деталей осуществляется двумя краскораспылителями, имеющими возвратно-поступательное перемещение, в то время как пачка совершает поворот на 180°.

##### Технические характеристики машины МОД-КГ

|                                       |                   |
|---------------------------------------|-------------------|
| Производительность, пачек в 1 ч ..... | 71                |
| Высота окрашиваемой пачки, мм .....   | 80                |
| Габаритные размеры, мм .....          | 1000 × 850 × 1200 |

К примеру, если толщина детали равна 1 мм, то в пачку укладывают 80 деталей, что составляет производительность до 560 деталей в 1 ч.

Краскораспылитель находится на расстоянии 25...30 см от торца пачки. Окраска производится при давлении 0,15...0,25 МПа до получения пленки на обрезных краях.

*Шелкография* широко применяется для нанесения графических рисунков и шрифтовых надписей на сумки спортивные, летние, мужские, детские, а также на изделия ученического ассортимента. При этом используют трафаретные формы (матрицы) из капроновой сетки (сита).

При изготовлении трафаретных форм прямым способом рисунки копируют на капроновую сетку, натянутую на раму и покрытую светочувствительным слоем, например, на основе поливинилового спирта (ПВС) и бутадиен-стирольного латекса (СКС-50-ГПС). Его наносят с двух сторон сетки щетками и высушивают при температуре 20...30 °С в темноте или при приглушенном свете.

Раму со светочувствительным слоем на сетке помещают в копировальную камеру (установку) типа отечественной РСК-7 с ксеноновыми лампами РСК-7. Диапозитив с рисунком или надписью кладут на раму эмульсионной стороной к светочувствительно-



му слою сетки. Включают вакуум-насос, а после достижения необходимого вакуума включают источник света. При освещенности 6000...8000 лк продолжительность копирования составляет 8...10 мин. Образовавшуюся трафаретную форму проявляют струей горячей воды (при 50...60 °С) в течение 5...10 мин, после чего высушивают в потоке теплого воздуха в течение 20...30 мин.

Воспроизведение рисунка на детали при методе шелкографии производится следующим образом. Деталь, на которую должен быть нанесен рисунок, кладут на стол лицевой стороной вверх, на нее накладывают трафаретную сетку, наливают небольшое количество раствора, состоящего из смеси поливинилхлорида и офсетной краски, растворенных в циклогексаноне, или типографской поливинилхлоридной краски ТПВХ и проводят шпателем в одном направлении один раз. Затем деталь с рисунком или надписью высушивают в течение 5 мин при температуре 18...20 °С. Для воспроизводства на одной детали двух-трех цветов процесс повторяют необходимое число раз.

**Окончательная отделка собранных изделий.** Она включает в себя следующие операции: чистку изделий с протиранием фурнитуры; заделку дефектов; окраску, тонирование и аппретирование изделий.

*Чистка изделий* производится для удаления с готового изделия различных загрязнений (пыли, следов клея и т.п.). Используется при этом ручная чистка ветошью и щетками. Следы клея очищают тупым ножом. Помимо ручной протирки и чистки могут производиться чистка и глянцеование изделий на вращающихся барабанах, обтянутых плюшем или фетром, а также щетками на машинах типа отечественных ХПП-3-О, применяемых в обувном производстве. Металлическую фурнитуру протирают до блеска ветошью с порошком.

*Заделку дефектов* — царапин, осветленных проколов от иглы, незакрашенных краев и др. — устраняют вручную закрашиванием нитрокрасками кисточкой. При закрашивании небольших участков кожи (ретуширование) применяют краски, смытые с обрезков (высечки) этого материала. Для этого берут обрезки материала, оставшиеся при раскрое, и растворяют ацетоном отслоившуюся пленку на материале соответствующего цвета. Затем кистью из белого волоса переносят краску на закрашиваемые места изделия.

*Окраску, тонирование и аппретирование* применяют только в случае особой необходимости и не для всех кожгалантерейных изделий.

Некоторые материалы в процессе производства кожгалантерейных изделий теряют свой внешний вид: поверхность делается матовой, пропадают блеск, яркость окраски и т.п. В этих случаях изделия приходится аппретировать вручную тампонами или губкой,

а также пульверизаторами на установках типа АК-1-О различными аппретурами, описанными выше.

Иногда окрашивают полностью заново нитрокрасками картонные детали чемоданов (крышки и дно), тубусы футляров для фотоаппаратов.

Рекомендуется красить изделия в камерах типа АК-1-О краскораспылителями без металлической фурнитуры, так как удаление краски с фурнитуры затруднительно. Удалять краски с фурнитуры в данном случае приходится растворителями (ацетоном и др.). При этом нельзя допускать попадания растворителя на материал изделия.

В отдельных случаях производится тонирование изделий для создания теневых эффектов, подчеркивающих края деталей, строчки, перфорации. Раствор тонирующей нитрокраски наносится с помощью пульверизаторов в тех же камерах типа АК-1-О, которые применяют для аппретирования и тонирования изделий. Возможно двух- и трехцветное тонирование.

При упаковке сумок для предохранения от деформации в них прокладывается вкладыш из картона.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Адгезивы и адгезионные соединения: — М.: Мир, 1988.
- Александров С. П. Оборудование обувного производства. — М.: РИО РосЗИТЛП, 1995.
- Альтцигер В. С., Красовский В. Н., Меерсон В. Д. Производство обуви из полимерных материалов. — М.: Химия, 1987.
- Гвоздев Ю. М. Современные методы сварки в производстве изделий из кожи. — М.: РИО РосЗИТЛП, 1987.
- Карагезян Ю. А., Разумовская Б. В., Григорьев Б. П. Новое оборудование обувного производства. — М.: Легпромбытиздат, 1990.
- Карагезян Ю., Алексеев Ю., Бриш П. Современное зарубежное оборудование обувного производства. — М.: Легпромбытиздат, 1993.
- Кожгалантерейная промышленность. Справочник / Ж. Б. Николаева и др. — М.: Легпромбытиздат, 1985.
- Лиокумович В. Х. Структурный анализ качества обуви. — М.: Легкая индустрия, 1980.
- Методика оценки качества обувных наиритовых (хлоропеновых) и полиуретановых клеев. — М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1987.
- Морозова Л. П. Обувные клеи. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.
- Набалов Т. А. Оборудование обувного производства. — М.: Легпромбытиздат, 1990.
- Николаева Ж. Б., Руднева В. В., Кошель И. В. Технология кожгалантерейного и шорного производства. — М.: Легпромбытиздат, 1990.
- Раяцкас В. Л., Нестеров В. П. Технология изделий из кожи. Ч. 2. — М.: Легпромбытиздат, 1988.
- Раяцкас В. Л. Механическая прочность клеевых соединений кожевенно-обувных материалов. — М.: Легкая индустрия, 1976.
- Ренно Д. Формование деталей и изделий в обувной и кожгалантерейной промышленности. — М.: Легкая индустрия, 1979.
- Сварка полимерных материалов: Справочник / Под ред. К. И. Зайцева и Л. Н. Мацюк. — М.: Машиностроение, 1988.
- Справочник обувщика (материалы). — М.: Легпромбытиздат, 1988.
- Справочник обувщика (технология). — М.: Легпромбытиздат, 1989.
- Технология изделий из кожи / Зыбин Ю. П., Анохин Д. И., Гвоздев Ю. М. и др. — М.: Легкая индустрия, 1975.
- Шварц А. С., Гвоздев Ю. М. Химическая технология изделий из кожи. — М.: Легпромбытиздат, 1986.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Введение .....                                                                        | 3          |
| <b>Глава 1. Методы химической технологии изделий из кожи .....</b>                    | <b>5</b>   |
| 1.1. Направления химизации производства .....                                         | 5          |
| 1.2. Классификация методов химической технологии .....                                | 9          |
| <b>Глава 2. Сущность склеивания в производстве изделий из кожи .....</b>              | <b>13</b>  |
| 2.1. Особенности склеивания в обувном и кожгалантерейном производстве .....           | 13         |
| 2.2. Теоретические основы процесса склеивания .....                                   | 15         |
| 2.2.1. Роль адгезии при склеивании .....                                              | 15         |
| 2.2.2. Факторы прочности клеевых соединений .....                                     | 22         |
| 2.2.3. Долговечность клеевых соединений .....                                         | 26         |
| <b>Глава 3. Технологические особенности применяемых клеев .....</b>                   | <b>31</b>  |
| 3.1. Классификация клеев .....                                                        | 31         |
| 3.2. Полихлоропеновые клеи .....                                                      | 35         |
| 3.3. Полиуретановые клеи .....                                                        | 39         |
| 3.4. Латексные клеи .....                                                             | 45         |
| 3.5. Клеи-расплавы .....                                                              | 48         |
| <b>Глава 4. Технология склеивания в обувном производстве .....</b>                    | <b>55</b>  |
| 4.1. Клеевая сборка заготовок верха обуви .....                                       | 55         |
| 4.2. Клеевая затяжка .....                                                            | 60         |
| 4.3. Особенности проведения гигротермических процессов при клеевой сборке обуви ..... | 65         |
| 4.4. Клеевое крепление низа обуви .....                                               | 72         |
| 4.5. «Ринк-система» для сборки обуви клеевого метода крепления .....                  | 91         |
| 4.6. Полуавтоматические линии для сборки обуви клеевого метода крепления .....        | 94         |
| 4.7. Технология склеивания в кожгалантерейном производстве .....                      | 98         |
| <b>Глава 5. Методы прессования в производстве изделий из кожи .....</b>               | <b>101</b> |
| 5.1. Классификация методов прессования в производстве изделий из кожи .....           | 101        |
| 5.2. Метод прессовой горячей вулканизации низа обуви .....                            | 102        |
| 5.2.1. Сущность метода горячей вулканизации низа обуви .....                          | 102        |
| 5.2.2. Сырые резиновые смеси для метода горячей вулканизации низа обуви .....         | 110        |
| 5.2.3. Приготовление резиновых смесей .....                                           | 119        |
| 5.2.4. Оборудование и оснастка для вулканизации низа обуви .....                      | 121        |



|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.2.5. Технология вулканизации низа обуви .....                             | 125 |
| 5.3. Метод прессовой вулканизации при сборке заготовок<br>верха сапог ..... | 129 |
| <b>Глава 6. Литьевые методы в производстве изделий из кожи</b> .....        | 132 |
| 6.1. Применение литевых методов в технологии изделий<br>из кожи .....       | 132 |
| 6.2. Литье термопластов .....                                               | 135 |
| 6.2.1. Особенности метода литья термопластов .....                          | 135 |
| 6.2.2. Литьевые ПВХ-пластики .....                                          | 139 |
| 6.2.3. Литьевые термоэластопласты .....                                     | 145 |
| 6.2.4. Литье термопластичного низа обуви .....                              | 151 |
| 6.2.5. Литье целлюлополимерной обуви .....                                  | 162 |
| 6.3. Литье резиновых смесей .....                                           | 164 |
| 6.3.1. Особенности литья резиновых смесей .....                             | 164 |
| 6.3.2. Литьевые резиновые смеси .....                                       | 166 |
| 6.3.3. Литье резинового низа обуви .....                                    | 169 |
| 6.4. Литье ПВХ-паст .....                                                   | 173 |
| 6.4.1. Особенности метода литья ПВХ-паст .....                              | 173 |
| 6.4.2. Литьевые ПВХ-пасты .....                                             | 174 |
| 6.4.3. Литье низа обуви из ПВХ-паст .....                                   | 176 |
| 6.5. Литевой метод жидкого формования .....                                 | 177 |
| 6.5.1. Сущность метода жидкого формования .....                             | 177 |
| 6.5.2. Состав литевых олигомерных смесей .....                              | 181 |
| 6.5.3. Метод жидкого формования низа обуви .....                            | 186 |
| 6.6. Литьевые методы в кожгалантерейном производстве .....                  | 193 |
| <b>Глава 7. Методы сварки в производстве изделий из кожи</b> .....          | 195 |
| 7.1. Общие сведения о сварке .....                                          | 195 |
| 7.2. Контактно-тепловая сварка .....                                        | 197 |
| 7.3. Газовая сварка .....                                                   | 199 |
| 7.4. Высокочастотная сварка .....                                           | 200 |
| 7.5. Высокочастотная сварка с вырубкой .....                                | 208 |
| 7.6. Тиснение силиконовыми матрицами в поле ТВЧ .....                       | 211 |
| 7.7. Сварка и тиснение в кожгалантерейном производстве .....                | 215 |
| 7.8. Сварка и тиснение в обувном производстве .....                         | 218 |
| <b>Глава 8. Методы отделки изделий из кожи</b> .....                        | 221 |
| 8.1. Современные тенденции отделки изделий из кожи .....                    | 221 |
| 8.2. Отделочные составы .....                                               | 225 |
| 8.2.1. Аппретуры .....                                                      | 225 |
| 8.2.2. Отделочные воски .....                                               | 228 |
| 8.2.3. Краски .....                                                         | 231 |
| 8.3. Отделка обуви .....                                                    | 233 |
| 8.3.1. Отделка низа обуви .....                                             | 234 |
| 8.3.2. Предварительная отделка подошв в неприкрепленном<br>виде .....       | 237 |
| 8.3.3. Отделка верха обуви .....                                            | 239 |
| 8.4. Отделка кожгалантерейных изделий .....                                 | 244 |
| Список литературы .....                                                     | 248 |

*Учебное издание*

**Гвоздев Юрий Михайлович**

**Химическая технология изделий из кожи**

*Учебное пособие*

Редактор *Н. С. Потемкина*

Технический редактор *Н. И. Горбачева*

Компьютерная верстка: *Л. М. Беляева*

Корректор *Л. А. Котова*

Диaposитивы предоставлены издательством

Изд. № А-512. Подписано в печать 03.04.2003. Формат 60×90/16.

Гарнитура «Таймс». Печать офсетная. Бумага тип. № 2. Усл. печ. л. 16,0.

Тираж 20 000 экз. (1-й завод 1–5100 экз.). Заказ № 12259.

Лицензия ИД № 02025 от 13.06.2000. Издательский центр «Академия».

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.99.02.953.Д.002682.05.01 от 18.05.2001.  
117342, Москва, ул. Бултерова, 17-Б, к. 223. Тел./факс: (095)330-1092, 334-8337.

Отпечатано на Саратовском полиграфическом комбинате.

410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 59.