

В.Л. Матвеев, К.Ф. Потапова

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБУВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Конспект лекций

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

В.Л. Матвеев, К.Ф. Потапова

**ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБУВНОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

Конспект лекций

для студентов специальности 1-50 02 01

«Конструирование и технология изделий из кожи»

**Витебск
2012**

УДК 685.34
ББК 37.255
МЗЗ

Рецензенты:

директор Республиканского инновационного унитарного предприятия «Научно-технологический парк Витебского государственного технологического университета», инженер К.С. Матвеев; доцент кафедры «Конструирование и технология изделий из кожи»,
к.т.н. К.А. Загайгора.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ», протокол № 4 от 18 мая 2012 г.

Матвеев, В. Л.

Химическая технология обувного производства : конспект лекций / В. Л. Матвеев, К. Ф. Потапова. – Витебск : УО «ВГТУ», 2012. – 45 с.

ISBN 978-985-481-290-8

Конспект лекций содержит основы теории различных методов литья и технологии изготовления обуви литьевого метода крепления. Рассмотрены основные факторы, влияющие на выбор материалов, конструкций обуви, оборудования и технологических параметров обработки для изготовления изделий высокого качества.

Предназначен для студентов, магистров технологических специальностей, изучающих технологию изделий из кожи (специальности 1-50 02 01 01 «Конструирование и технология изделий из кожи»).

УДК 685.34
ББК 37.255

ISBN 978-985-481-290-8

© Матвеев В.Л., 2012

© Потапова К.Ф., 2012

© УО «ВГТУ», 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБУВИ ЛИТЬЕВОГО МЕТОДА КРЕПЛЕНИЯ НИЗА	4
Лекция 1. Особенности технологии изготовления обуви методом литья низа на след затянутого полуфабриката	4
Лекция 2. Литье низа на след затянутого полуфабриката из термопластов	7
Лекция 3. Литье низа на след затянутого полуфабриката из термоэласто- пластов.....	9
Лекция 4. Литье пенополиуретанового низа на след затянутого полуфабри- ката.....	12
4.1 Основные положения метода.....	12
4.2 Состав и подготовка литьевой композиции.....	14
4.3 Технология подготовки заготовки и литья полиуретана.....	18
Лекция 5. Литье низа на след затянутого полуфабриката из резиновой смеси.....	21
5.1 Особенность метода литья резиновых смесей.....	22
5.2 Технология подготовки следа и литья резинового низа обуви...	26
Лекция 6. Область применения и основные положения метода литья пла- стизолей.....	28
6.1 Метод литья с «опрокидыванием».....	28
6.2 Метод «макания».....	32
6.3 Ротационное формование.....	32
6.4 Метод литья пластизоля на след затянутого полуфабриката	33
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	35
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	41
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	45

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБУВИ ЛИТЬЕВОГО МЕТОДА КРЕПЛЕНИЯ НИЗА

Лекция 1. Особенности технологии изготовления обуви методом литья низа на след затянутого полуфабриката

Для изготовления качественной обуви методом литья низа на след затянутого полуфабриката следует принять ряд специальных технических решений на всех стадиях производства.

При подготовке производства необходимо разобрать конструкцию низа и вид литевой композиции, которые в наибольшей степени соответствуют назначению данной обуви. Определить метод литья, тип и марку литевой машины, особенность конструкции литформ. Подобрать материалы для деталей изделия, которые обеспечат благоприятные условия формирования, прикрепления отлитого низа и свойства которых не ухудшатся при обработке полуфабриката на литевой машине.

Целесообразно разрабатывать заготовки, в которых стелька составляет единое целое с наружными деталями обуви, – конструкция мокасин, типа «чулок», сшиваемая по переднему шву и т. п.

Основными конструкциями обуви литьевого метода крепления являются следующие: обжим по следу, обтяжно-затяжной способ формования; обжим по следу, однопроцессный внутренний способ формования (строчечно-литевой метод); полубоковой обжим, обтяжно-затяжной способ формования; боковой обжим однопроцессный внутренний способ формования; боковой обжим, однопроцессный способ формования с простиланием следа; боковой обжим, однопроцессный внутренний способ формования, прикрепление втачной стельки перемёточным швом; боковой обжим, внутренний однопроцессный способ формования, присоединение стельки по линии грани следа; боковой обжим, внутренний однопроцессный способ формования, втачная стелька составляет единое целое с полусоюзкой; мокасины литьевого метода крепления (рис. 4, 5).

Технологией обработки и сборки деталей литевой обуви должно быть предусмотрено: выравнивание всех наружных деталей верха, повышенная точность сборки стелечных узлов и обеспечение их центрирования на следе полуфабриката, тщательное формование внутренних деталей низа, механическая обработка затяжной кромки деталей верха.

На стадии сборки заготовки необходимо предусмотреть минимальное количество швов на затяжной кромке, снижение толщины швов посредством применения оптимальных конструкций (переметочные, клеевые), точное соблюдение припусков под швы, создание пространственных узлов.

При затяжке и при формовании заготовок необходимо повысить качество обработки полуфабриката по следующим критериям. Ширина затяжной кромки должна иметь номинальный размер по всему контуру. Затяжная кромка должна быть качественно скреплена со стелькой, между этими деталями не должно

быть зазоров. Затяжная кромка должна быть тщательно отформована, на ее поверхности в области грани следа не допускается морщин и складок. След полуфабриката должен быть стабилен по форме и размерам, иметь четкую грань по всему контуру.

Технология подошвоукрепительных операций разрабатывается индивидуально под каждый метод литья, состав литьевой композиции, материалы деталей обуви, конструкции низа и с учетом других конструкторско-технологических факторов. Как правило, это требует экспериментальных исследований и оптимизации технологических параметров отдельных операций на стадии запуска новых моделей обуви в производство.

Для обеспечения высокого стабильного качества низа обуви и минимального количества брака при литье в ходе производства следует применять различные методы контроля параметров технологического процесса и свойств отливок. Это связано со значительными затратами и необходимостью проведения некоторых испытаний в лабораторных условиях, на основе результатов которых можно корректировать процесс литья. Сложная взаимосвязь отдельных технологических параметров затрудняет выбор соответствующего управляющего воздействия для устранения отклонений показателей отливок от заданных значений. Особенно трудно добиться заданного уровня качества во время пускового периода, при переходе на новую литьевую композицию или модель, при возобновлении производства после остановки литьевой машины. В течение пускового периода получается брак, а квалифицированный персонал занимается непрерывной корректировкой технологического процесса.

Для сокращения числа проверок, направленных на поддержание заданного качества отливки, необходимы контроль и регулировка тех параметров, которые непосредственно определяют ее свойства и поддаются измерению в ходе технологического процесса. Таковыми технологическими параметрами являются: температура литьевой композиции непосредственно перед впрыском, скорость впрыска, давление в литформе, герметичность литформы.

Все перечисленные технологические параметры поддаются измерению. Стабилизировать их можно двумя способами: непосредственным регулированием и поддержанием постоянства вторичных параметров, оказывающих на них влияние. При этом воздействия по степени влияния на качество отливки можно условно разделить на две категории. К первой относятся те воздействия, которые ухудшают качество медленно, но неизменно в течение длительного периода времени, например: изменение температуры литьевой композиции, литформы; геометрии литниковых каналов и сопла; давления в литформе, при впрыске; параметров вентиляции литформы при очистке. Ко второй относятся те воздействия, которые изменяют качество отливки от цикла к циклу, например: колебание отдельных этапов такта литья,

изменения параметров пластикации, скорость впрыска, скорость охлаждения литьевой композиции, усилие смыкания частей литформы.

Для контроля качества отливок достаточно вместо непрерывного измерения всех перечисленных параметров выполнять дискретное считывание их значений в отдельные моменты времени. Если установка датчиков для прямого контроля технологических параметров затруднена, то в качестве регулируемых величин могут приниматься вторичные параметры. К ним относятся давление в отдельных частях гидросистемы машины, скорость вращения шнека, температура хладагента, время срабатывания клапанов, скорость перемещения исполнительных органов прессового узла и др.

Таким образом, современные литьевые машины целесообразно оснащать системами, механизмами и приборами для непосредственного контроля и регулировки технологических параметров литья. К этим устройствам относятся: датчики для контроля температуры в шнеке, в сопле, на стенках литформы; индикаторы, регистрирующие скорость вращения шнека и перемещение частей прессового узла; датчики давления в шнеке и в литьевой форме; регуляторы объемного потока с регистрацией давления; устройства с цифровой индикацией устройства для автоматической регулировки давления, времени, скорости и температуры. Кроме этого, следует предусматривать возможность установки на машине дополнительных блоков, например: мониторов, самописцев, блоков для программирования параметров технологического процесса на каждую секцию. Это упростит отладку и поддержание производства на требуемом уровне качества.

В таблице приложения А приведены основные дефекты, возникающие при литье низа обуви из полиуретана, и причины, их вызывающие.

Отделка обуви литьевого метода крепления низа в основном соответствует типовой технологии производства клеевой обуви на формованной подошве. Как правило, в технологический процесс отделки обуви литьевого метода крепления дополнительно вводят такие операции: обрезка выпрессовок и «облоя», заделка незначительных дефектов литья, химическая чистка низа, чистка внутри-обувного пространства и вставка гигиенических стелек. Исходя из принятых конкретных технических решений, технологический процесс и конструкция обуви литьевого метода крепления могут быть весьма многообразны.

Отделка обуви литьевого метода крепления низа в основном соответствует типовой технологии производства клеевой обуви на формованной подошве. Как правило, в технологический процесс отделки обуви литьевого метода крепления дополнительно вводят такие операции: обрезка выпрессовок и «облоя», заделка незначительных дефектов литья, химическая чистка низа, чистка внутри-обувного пространства и вставка гигиенических стелек. Исходя из принятых конкретных технических решений, технологический процесс и конструкция обуви литьевого метода крепления могут быть весьма многообразны.

Лекция 2. Литье низа на след затянутого полуфабриката из термопластов

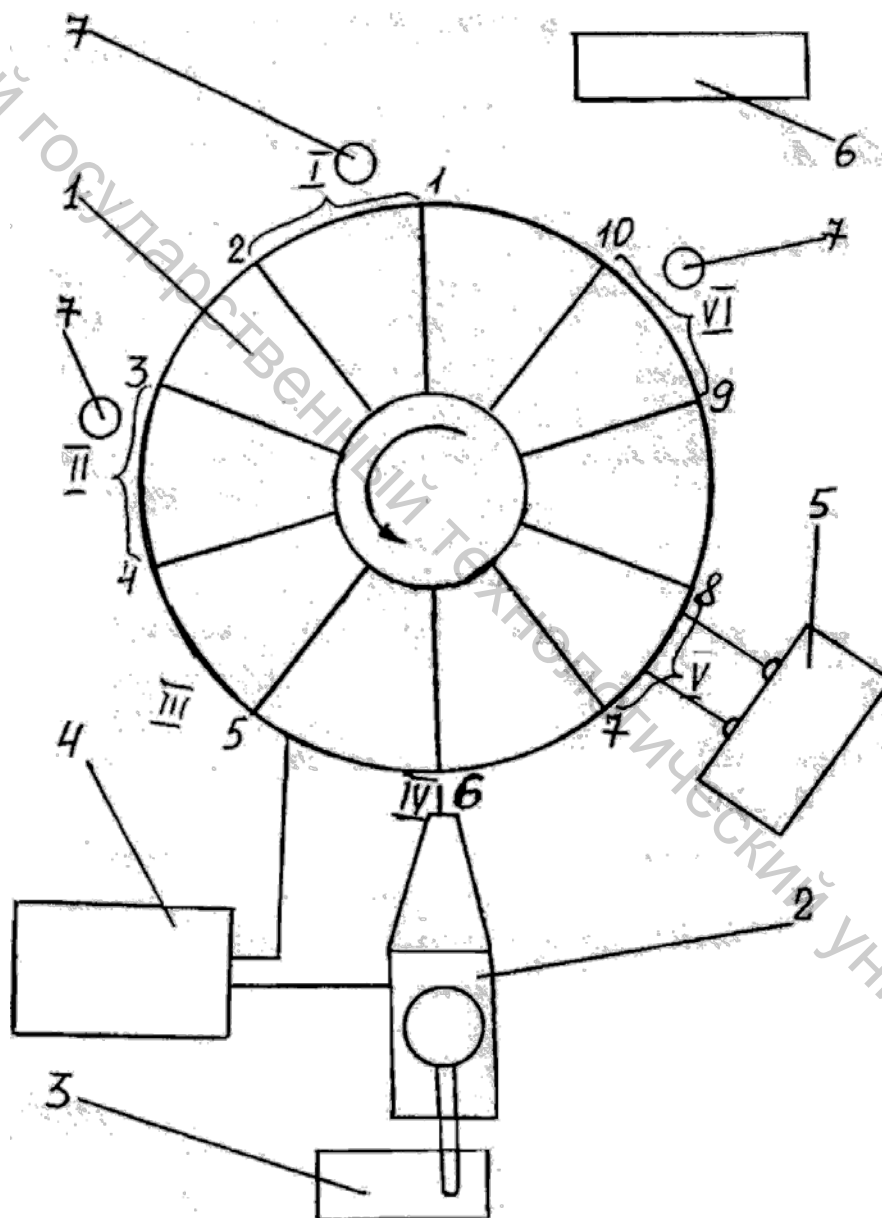
В настоящее время обувной промышленностью освоена технология литья термопластичного низа на след затянутого полуфабриката из поливинилхлорида. Для этого используется суспензионный поливинилхлорид с молекулярной массой в пределах 500–2500 ат.ед. Поливинилхлорид – это аморфный термопласт плотностью 1,1–1,3 г/см³ с температурой хрупкости в пределах минус 10 °С – минус 15 °С, теплостойкостью от 50 до 80 °С, температурой разложения в пределе 100–140 °С. Поливинилхлорид, с точки зрения обувного производства, не обладает требуемой эластичностью и теплостойкостью, но имеет хорошие реологические свойства в расплавленном состоянии. Поэтому поливинилхлорид легко перерабатывается методом литья под давлением.

Свойства обувного поливинилхлорида улучшают путём добавления к нему пластификаторов, наполнителей, стабилизаторов, красителей и других веществ. Такие составы называют поливинилхлоридными литьевыми композициями или поливинилхлоридными пластикатами (ПВХ – пластикат).

Относительно «жесткие» технологические параметры литья ПВХ – пластиката накладывают ограничения на ассортимент материалов, применяемых для техоснастки, для наружных, стелечных и каркасных деталей. В частности, не возможно применение для задников и подносков термопластичных материалов, кожаных стелек, пластмассовых прессовых колодок и отливать низ на юфтовые заготовки. Низ обуви, отлитый из ПВХ – пластиката, по ряду показателей не в полной мере соответствует требованиям обувной промышленности. Поливинилхлоридный низ обуви имеет относительно большую жесткость, вес и теплопроводность, низкие амортизационные свойства и сцепление с опорной поверхностью. Исходя из этого, методом литья под давлением ПВХ-пластиката изготавливают ограниченный ассортимент обуви, а именно: открытую летнюю обувь с небольшой толщиной подошвы, обувь спортивного типа и домашнюю обувь. Как правило, это обувь однопроцессного внутреннего способа формования из текстильных материалов или из кожи с ворсовой поверхностью. Поэтому прочность крепления низа обеспечивается как за счет сил адгезии, так и за счёт затекания литьевой композиции в фактуру затяжной кромки полуфабриката. Технологический процесс изготовления такой обуви составляется с учетом положений, описанных в предыдущем разделе. В частности, на подошвоукрепительном участке объемная заготовка из текстильных материалов подвергается формованию однопроцессным внутренним способом на раздвижных пуансонах (машина № 3 ф. Ринальди). Далее выполняется формование следа посредством сжатия полуфабриката в пресс-формах и химическая чистка затяжной кромки.

Литье низа из ПВХ - пластика осуществляется на универсальных, роторных, одно- или двухпозиционных, шнеково-поршневых, электромеханических литьевых машинах, имеющих не менее десяти секций. Мировая промышленность выпускает достаточно много типов таких литьевых машин, например, немецкая фирма Desma тип 511, тип 513, тип 515, тип 516, тип 517, тип 518, тип 604, тип 608, тип 701, тип 702, тип 732, тип 761. Аналогичны литьевые машины, но имеющие два шнековых узла, выпускает итальянская фирма УНИОН тип U-70, немецкая фирма Desma тип 512, тип 514, тип 552, тип 703.

Организация подошвоукрепительных операций на литьевых машинах перечисленных типов пояснена на рисунке 1.



1—формоноситель

5— система термостатирования

2– инжекционный узел
3– загрузочная система
4– блок управления

6–стеллаж для заготовок и обуви
7–рабочие места исполнителей

Рисунок 1 – Схема организации подошвокрепительных операций при литье термопластов на машине ф. Desma 703/10

На литьевой машине, например, Desma 703/10 выделяют шесть технологических зон, три из которых обслуживаются исполнителями, в трех остальных процессы выполняются автоматически. В первой зоне, за которой закреплено две секции, исполнитель надевает заготовку на прессовую колодку, околачивает след и снимает обувь с литьевой машины. Во второй зоне, в которой находится две секции, исполнитель выполняет простиливание следа (при необходимости) и переворачивает полуфабрикат на 180°. В третьей зоне, одна секция, происходит приведение литформы в рабочее положение. В четвертой зоне, одна секция, выполняется смыкание сопла инжекционного узла с литниковым каналом и впрыск литьевой композиции в рабочий объем литформы. В пятой, две секции, происходит выстой отлитого низа, открытие литформ и охлаждение полуфабриката. В шестой, за которой закреплено две секции, исполнитель удаляет литники, чистит литформы и проверяет их исправность.

Далее полуфабрикат поступает на отделочный участок, где выполняются традиционные операции для литьевого метода крепления.

Лекция 3. Литье низа на след затянутого полуфабриката из термоэластопластов

Перспективно для низа обуви применение термоэластопластов (ТЭП). Из термоэластопластов можно изготавливать детали обуви методами литья под давлением, шприцевания, выдувания.

В настоящее время в обувной промышленности нашли применение следующие виды термоэластопластов: дивинилстиральные ТЭП (ДСТ), дивинилметилстиральные ТЭП (ДМСТ), изопренстиральные ТЭП, полиуретановые ТЭП и совмещенные композиции ТЭП. Повышенная текучесть, легкая формуемость, возможность многократной переработки и высокая прочность без химического структурирования являются общими свойствами этих материалов с термопластами. Высокая эластичность термоэластопластов и способность их к большим обратным деформациям под действием небольших нагрузок аналогичны свойствам резин. Такое сочетание физико-механических свойств объясняется структурой термоэластопластов, а именно тем, что их надмолекулярные образования представляют собой чередование относительно эластичных блоков макромолекул, каучука и относительно жестких блоков – макромолекул термопласта. Узлами структурной сетки термопластов является надмолекуляр-

ные образования блоков, которые образованы за счет относительно слабых механических и физических взаимодействий. Поэтому структурные узлы термоэластопластов (домены, сферолиты, ламели и т. п.) нестабильны во времени. Под действием кинетической энергии они постоянно распадаются в одних областях структур и восстанавливаются в других. Таким образом, структурная сетка термоэластопласта имеет термофлуктуационный характер.

Благодаря специфике строения, термоэластопласты одного вида могут быть получены с широкой гаммой физико-механических свойств. При повышении содержания термопластичных блоков прочность, твердость, текучесть термоэластопласта увеличивается. Однако эластические свойства термоэластопласта сохраняются даже тогда, когда термопласт в структуре образует сплошную фазу, а эластичные блоки находятся в дискретной фазе.

Термоэластопласты сохраняют эластичность при относительно низких температурах (минус 20° С), имеют высокий коэффициент трения по асфальту (0,9–1,5), мокрым и заснеженным дорогам. С уменьшением твердости коэффициент трения эластопластов увеличивается. По истираемости и сопротивлению, многократным деформациям термоэластопласты превосходят соответствующие термопласты. Вследствие снижения неопределенности структуры, термоэластопласты менее подвержены световому, озоновому и атмосферному старению, чем эластомеры и резины. Физико-механические свойства термоэластопластов могут быть относительно легко изменены путем введения наполнителей, стабилизаторов, смягчителей и красителей.

Термоэластопласты хорошо совмещаются друг с другом и с термопластами, например, винилацетатом, сэвиленом, полиэтиленом, поливинилхлоридом, полипропиленом. Такое совмещение значительно улучшает литьевые свойства термопластов. При смешивании необходимо не превышать дозу добавки и температуру перерабатываемой смеси. Термоэластопласты могут быть получены в виде пористых структур при литье низа обуви. Плотность исходной смеси в процессе литья удастся снизить, например, до 30 % при добавлении в качестве порообразования азодикарбамида. Адгезия термоэластопластов к обувным материалам выше, чем термопластов. Поэтому с их применением возможно изготовление обуви литьевым методом из различных материалов, верха и различных конструкций.

При литье термоэластопластов в промышленности применяют три варианта технологии выполнения подошвоукрепительных операций. Выбор того или иного варианта зависит в основном от назначения обуви, вида материалов наружных деталей верха и конструкции заготовки.

Первый вариант подошвоукрепительных операций применяется при изготовлении обуви легкого типа (домашняя обувь, кроссовки, обувь для людей пожилого возраста), материалами наружных деталей верха которой являются текстильные материалы. Конструкция низа такой обуви такова, что не нуждается

ся в простилинии следа. Основными подошвоукрепительными операциями в данном случае являются следующие:

- горячее формование следа обуви;
- механическая и химическая чистка следа;
- одевание заготовки на прессовую колодку, формование;
- околачивание шва, соединяющего втачную стельку с заготовкой;
- подготовка литформ;
- литье низа на след затянутого полуфабриката.

Второй вариант подошвоукрепительных операций применяется для заготовок из кожи хромового дубления, велюра, спилка, искусственной кожи. Заготовка объемной формы. Формование и литье низа осуществляются на одной и той же колодке, т. е. прессовая колодка является съемной с формоносителя литьевой машины. В этом случае формование осуществляется однопроцессным внутренним способом, проводится предварительное формование пяточной и носочной частей заготовки. Низ из термоэластопластов следует крепить через клеевую прослойку. Процесс подготовки заготовки и следа обуви к литью низа из термоэластопластов включает следующие технологические операции:

- вставка задников;
- предварительное формование пяточной части;
- вставка подноски;
- обрезка излишков подкладки по линии затяжной кромки;
- предварительное формование носочно-пучковой части;
- обстрочка заготовок по затяжной кромке в носочной части с посадкой материала;
- пристрачивание втачной стельки и резинки;
- одевание заготовки на прессовую колодку;
- околачивание шва, соединяющего втачную стельку с затяжной кромкой заготовки;
- взъерошивание затяжной кромки и боковой поверхности (при необходимости);
- намазка затяжной кромки клеем, сушка;
- простилиание следа обуви, установка вкладыша в пяточной части (при необходимости);
- литье низа из термоэластопласта.

В качестве клеев следует применять полиуретановые и двухкомпонентные наиритовые клеи общего назначения или клеи, специально разработанные для прикрепления низа инъекционным методом. Например, клей на основе дивинилстирольного термоэластопласта, полиуретановый клей марки Фанаколл TR-78R фирмы Фана-Хеми (Швейцария), полиуретановый клей марки Плиобонд 779 фирмы Ринди (Италия).

При использовании клеев общего назначения подготовку следа приходится выполнять вне литьевой машины или применять относительно громоздкие

литьевые машины, т. к. требуется относительно продолжительное формирование плёнки адгезива. При применении специальных клеев операции по подготовке следа возможно организовать на литьевой машине среднего размера, т. к. процесс сушки клеевой пленки может быть сокращен с тридцати до трех минут. Последнее из приведенных выше технологических решений более правильное, т. к. позволяет повысить производительность литьевой машины и другие технико-экономические показатели производства.

Третий вариант. При изготовлении рабочей и специальной обуви из юфти и жированных кож необходимо более тщательно подготовить след обуви, т. к. адгезия термоэластопластов к названным материалам наименьшая по сравнению с ранее указанными материалами. Такую обувь целесообразно формировать обтяжно-затяжным способом (рис. 4 а, в), а операции по подготовке следа к креплению низа выполнять вне литьевой машины. Последовательность основных подошвокрепительных операций следующая:

- срезание складок на затяжной кромке в носочной части;
- формование следа полуфабриката в прессформах;
- взъерошивание затяжной кромки, удаление пыли;
- прикрепление первого слоя простилки;
- протирание затяжной кромки растворителем, сушка;
- намазка затяжной кромки полуфабриката клеем, сушка;
- наклеивание второго слоя простилки;
- прикрепление вкладыша к пяточной части;
- снятие полуфабриката с затяжной колодки;
- одевание полуфабриката на прессовую колодку, находящуюся на литьевой машине;
- подготовка литьевых форм;
- литье низа из термоэластопласта на след полуфабриката.

В качестве растворителя рекомендуется применять смесь активных растворителей, например, этилацетат + диметилкетон, бензин + этилацетат, диметилкетон + толуол. Клеи, применяемые для намазки затяжной кромки должны обладать повышенной адгезией к коже, термостойкость и скоростью схватывания. Этим требованиям в наибольшей степени отвечают высококачественные полиуретановые клеи, например, десмоколл 530, десмоколл 600, специальные клеи.

Лекция 4. Литье пенополиуретанового низа на след затянутого полуфабриката

4.1 Основные положения метода

Метод литья низа с использованием жидких полиуретановых олигомерных смесей является наиболее эффективным. Экономическая эффективность креп-

ления полиуретанового низа обуславливается совмещением процессов синтеза каучука, изготовления узла низа и прикрепления его к верху обуви.

Кроме перечисленного выше, эффективность метода жидкого формования может быть повышена за счет применения более дешёвых пластмассовых колодок и упрощения этапа подготовки следа затянутого полуфабриката. В группе подошвокрепительных операций, как правило, исключается: промазка клеем затяжной кромки, сушка, простилание следа. Надежное крепление низа осуществляется за счет собственных высоких адгезионных свойств полиуретановой олигомерной смеси. При правильно подготовленной литьевой композиции ее свободные изоционатные группы химически взаимодействуют с реакционно-способными группами коллагена дермы, а именно, с аминогруппой, гидроксильными группами, оксигруппами, дубительными комплексами. Кроме этого, между надмолекулярными структурными образованиями дермы и полиуретановой композицией возникают многочисленные водородные связи, а также силы вандерваальсового происхождения.

В технической литературе приведено описание двух литьевых методов изготовления предметов из пенополиуретанов, а именно, одностадийный и двухстадийный.

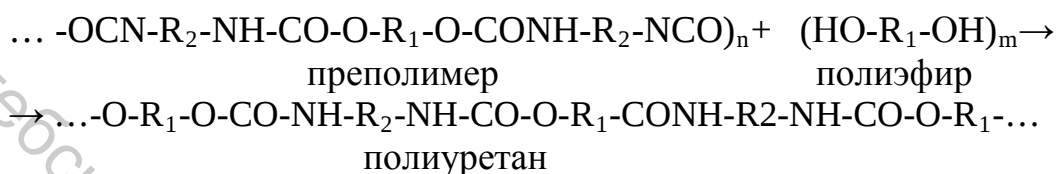
При одностадийном методе все ингредиенты литьевой композиции одновременно поступают в смесительное устройство литьевой машины, где они перемешиваются и вступают во взаимодействие друг с другом. Для более равномерного и быстрого смешивания ингредиентов рекомендуется полиизоционат добавлять в смесь отдельно. Остальные ингредиенты, не вступающие в реакцию друг с другом, предварительно смешиваются в заданном соотношении и поступают в виде другого компонента.

Одностадийному методу синтеза пенополиуретанов присущ ряд недостатков, препятствующих его применению при литье низа на след затянутого полуфабриката. Во-первых, из-за большой разницы в вязкости полиизоционата и других компонентов их равномерное смешивание затруднительно. Поэтому синтезируемый полимер получается неоднородным по структуре и свойствам. Во-вторых, реакция образования полиуретана экзотермична, разогрев материала значительный и не исключена возможность термодеструкции относительно толстостенных элементов низа обуви. В-третьих, необходима высокая точность дозирования полиизоционата, иначе он может остаться свободным в изделии.

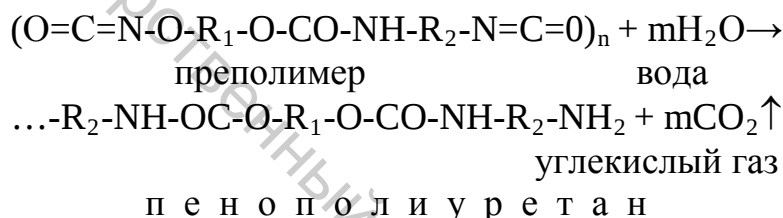
В связи с перечисленными выше недостатками при производстве обуви литьевого метода крепления применяют двухстадийный метод. При этом методе процесс синтеза пенополиуретана разделен на две отдельные стадии. На первой стадии осуществляется взаимодействие части полиэфира с полиизоционатом и образуется преполимер (компонент Б).



Реакция синтеза проводится не до конца, и реакционная способность одного из мономеров реализуется не полностью. На второй стадии преполимер как самостоятельный компонент взаимодействует с гидроксилсодержащими ингредиентами литевой композиции, в частности с полиэфиром, и получается высокомолекулярный пенополиуретан.



Одновременно с этими двумя реакциями происходит взаимодействие концевых изоцианатных групп преполимера и полиуретана с водой. Образуется углекислый газ, вследствие чего полиуретан вспенивается и преобразуется в пенополиуретан.



Ввиду того, что синтез пенополиуретана идёт в две стадии, нет интенсивного теплообразования, и исключается перегрев изделия. Компоненты на второй стадии близки по вязкости, и их смешивание проводится без затруднений. Таким образом, двухстадийный метод не имеет недостатков, характерных для одностадийного метода.

4.2 Состав и подготовка литевой композиции

Полиуретаны получают вследствие взаимодействия гидроксилсодержащих полимеров с полиизоцианатом. Характерным для химического состава этих веществ является наличие полиуретановой группы в главной цепи. Полиуретаны могут быть весьма различны по свойствам от мягких, легких микропористых до жестких, монолитных, по прочности не уступающих металлам. Свойства полиуретанов в основном зависят от вида исходных мономеров, структуры и молекулярной массы синтезированного полимера.

Для синтеза полиуретанового низа обуви в настоящее время применяют линейные гликоли (простые эфиры), такие как полиэтиленгликоль, полипропиленгликоль, полиокситетраметилгликоль. Также сложные линейные полиэфиры, например, полиэтиленгликольадипинат, полиэтиленбутиленгликольадипинат.

Пенополиуретановый низ, синтезируемый из смесей на основе сложных полимеров, обладает более высокой прочностью и озоностойкостью, чем низ из смеси на основе простых полиэфиров. В то же время, пенополиуретановый низ из смесей на основе простых полиэфиров более морозостоек и более устойчив к гидролизу.

В качестве полиизоцианатов для обувных литевых композиций применяют ароматические линейные диизоцианаты, например, дифенилметандиизоционат. Это вещество известно под торговыми марками МДИ (Россия), супра-сей (Германия), изурам (Италия).

Скорость синтеза полиуретана увеличивают посредством введения в литевую композицию катализаторов. Катализаторами при литье низа обуви являются органические оловосодержащие соединения или амины, например, триэтилендиамин.

Для повышения эксплуатационных свойств низа обуви в состав литевой композиции вводят порообразователи и тем самым синтезируют полиуретан микропористой структуры. В промышленности такие материалы называются пенополиуретанами (ППУ). В качестве порообразователя в настоящее время используют дистиллированную воду. Вода вступает во взаимодействие со свободными изоцианатными группами, в результате чего образуется углекислый газ, который и образует поры в синтезируемом полимере. Причем реакции образования углекислого газа и синтеза полиуретана протекают одновременно.

Для равномерного распределения пор по объему полимера вводят вещества, которые снижают поверхностное натяжение системы в момент пенообразования и отверждения. Тем самым, создаются условия для равномерного распределения углекислого газа по объему синтезируемого полиуретана. Эти вещества называют порорегуляторами. Достаточно эффективными порорегуляторами полиуретановых композиций являются полисилоксаны.

В литевую полиуретановую композицию вводят также вещества, способные вступать во взаимодействие с концевыми изоцианатными группами и тем самым осуществляется рост полимерной цепи. Это улучшает свойства синтезируемого низа обуви. В качестве удлинителей цепи в полиуретановую композицию вводят органические гидроксилсодержащие соединения, например, этиленгликоль, бутандиол.

С целью повышения стабильности полиуретановой литевой композиции в ее состав вводят поверхностно-активные вещества. Вследствие того, что компонент «А» является эмульсией, поверхностно-активные вещества играют роль эмульгатора.

Для придания низу обуви определенной окраски в литевую композицию вводят красящие пасты. Они представляют собой дисперсию окрашивающих веществ в полимере или в пластификаторе. Дисперсная среда красящих паст должна быть растворима в полиуретановой композиции и не должна вступать в реакции с ее компонентами. В качестве окрашивающих веществ используют

различные пигменты и красители. Пигменты обеспечивают более равномерную и стойкую окраску пенополиуретана, чем красители. Примеры составов литьевых композиций для литья пенополиуретана приведены в приложении 2, таблица П2.

При литье пенополиуретана на след затянутой обуви используют также вспомогательные химические составы, в частности, разделительную смазку и средство для чистки технологической оснастки. Разделительный состав препятствует адгезии синтезируемого материала к рабочей поверхности литформ. Это растворы силиконов или эмульсии силиконовых масел. Например, раствор силикона в смеси трихлорфторметана и бензина известен под торговой маркой «Пура 624», эмульсия синтетических силиконовых масел имеет торговое название «КЕК 8/50». Для чистки литьевых форм, применяют хлористый метилен или диметилформамид, или растворы кальцинированной соды.

Хранить компоненты полиуретановой литьевой композиции следует в герметичной таре при нормальных условиях. Срок хранения до шести месяцев. Если в процессе хранения сырье становится вязким, мутным и даже наблюдаются сгустки, то его рекомендуется нагреть в пробирке над огнем до 80 °С. Если в прогретом состоянии сырье становится прозрачным и жидким, то осложнения при его переработке маловероятны.

Литьевые полиуретановые композиции готовятся вне литьевой машины и их подготовка начинается с прогрева полиэфира, удлинителя цепи и преполимера. Прогрев осуществляется в специальном шкафу при температуре в рабочей зоне 60–80 °С. Продолжительность от 8 часов до 24 часов, в зависимости от состояния сырья и его массы.

В соответствии со схемой двухстадийного литья предварительно составляются три компонента: активатор, компонент «А» компонент «Б».

При приготовлении активатора в емкость заливают расчетное количество удлинителя цепи (бутандиола). Затем при работающей мешалке в емкость добавляют остальные ингредиенты в следующей последовательности: катализатор (триэтиленамин), порообразователь (дистиллированная вода), порорегулятор (полисилоксан), эмульгатор (ПАВ). Перемешивание осуществляется механической вертикальной мешалкой при частоте вращения якоря мешалки 100 об/мин. и продолжается от 30 до 50 мин. По окончании процесса перемешивания активатор должен быть однородным, без видимого расслоения и иметь температуру 50–60 °С.

Готовый активатор перемешивают с прогретым полиэфиром в соотношении один к шести. Взвешенные ингредиенты в последовательности – полиэфир, активатор заливают в металлическую емкость и перемешивают. Перемешивание проводится механической вертикальной мешалкой со скоростью 100 об/мин в течение 40–60 мин. После окончания перемешивания система должна представлять собой гомогенную массу, как по цвету, так и по структуре. Таким образом, получают компонент «А». В зависимости от свойств красящей

пасты и технологии литья она может добавляться предварительно в компонент «А» или поступать как отдельный ингредиент в смеситель шнекового узла литьевой машины.

Перед пуском литьевого агрегата производится расчет соотношения компонентов А и Б по формуле :

$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{(2M_1 * \frac{a}{M_2} + \frac{M_1 * b}{M_3})}{C},$$

где P_B – количество компонента «Б», г;

P_A – количество компонента «А», г (принимается за 100 г);

M_1 – молекулярная масса изоционатной группы (NCO, 42 ат. ед.);

M_2 – молекулярная масса воды (H₂O, 18 ат. ед.);

M_3 – молекулярная масса гидроксильной группы (ОН, 17 ат. ед.);

a – содержание воды в компоненте А, %;

b – содержание гидроксильной группы в компоненте А, %;

C – содержание изоционатной группы в компоненте Б, %

В реальных литьевых композициях соотношение масс компонента А к компоненту Б находится в пределах 100:(92–98).

Далее все три компонента: компонент «А», компонент «Б», красящая паста поступают в загрузочную систему литьевой машины. Температура компонентов при заправке в реакторы должна быть в пределах 40–45 °С.

Затем выполняется технологическая проба на активность и качество полиуретановой композиции. Для этого в картонный двухсотграммовый стаканчик через сопло шнека впрыскивается определенное количество полиуретановой

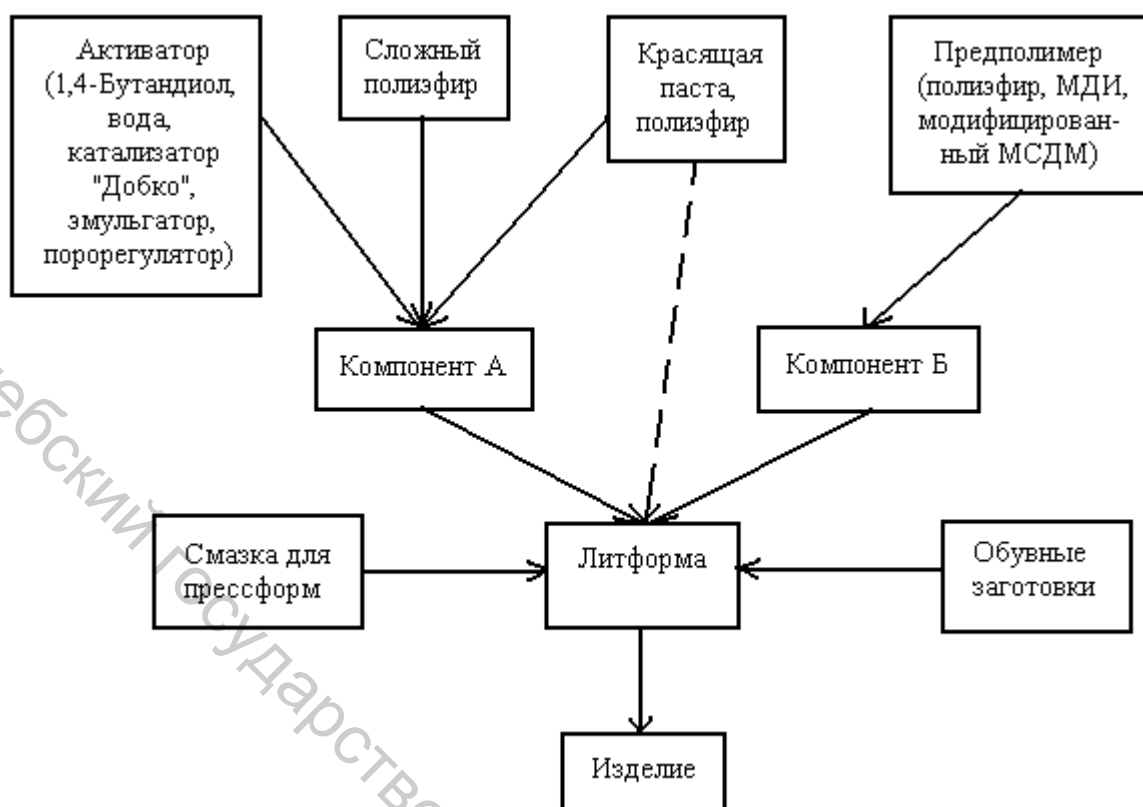


Рисунок 2 – Схема технологического процесса литья пенополиуретанового низа обуви

композиции и регистрируется время отдельных этапов формирования пенополиуретана. Для правильно составленной полиуретановой композиции время с момента ее впрыска до пенообразования («старт») составляет 5–7 с, до исчезновения липкости («отлип») – 25–30 с, до прекращения пенообразования («подъем пены») – 40–45 с, до достижения прочности («отшит») – 60–65 с. В течение 120–150 с должны закончиться явные физико-химические процессы.

Через 10–15 минут после достижения прочности стаканчик разрезают острым ножом для визуального анализа качества литевой композиции. Структура пенополиуретана должна быть равномерной мелкопористой, без усадочных раковин и расслоения. При положительных результатах пробы композиция считается готовой к применению.

4.3 Технология подготовки заготовки и литья полиуретана

Полиуретановая литевая композиция имеет высокую проникающую способность и адгезию к коже. Для использования этих свойств в полной мере целесообразно отливать полиуретановый низ на след затянутого полуфабриката. Рабочий объем литформы при впрыске заполняется не полностью, так как при последующем синтезе и выделении углекислого газа объем литевой смеси

увеличивается, занимая весь представленный ей объем. В литформе при образовании пенополиуретана создается даже давление, а именно от 0,1 МПа до 0,4 МПа, что обеспечивает полное заполнение рабочего объема литформы и качественное формование низа обуви. При таком небольшом давлении пластмассовые конструкции могут выдерживать длительный срок эксплуатации без нарушения герметичности. Поэтому при литье пенополиуретанового низа, как правило, применяют пластмассовую прессовую колодку. Технологический процесс в этом случае соответствует схеме, приведенной на рисунке 3.

Специфична технология подготовки заготовки при изготовлении обуви методом жидкого формования, в частности, для повышения формоустойчивости обуви и качества прилива полиуретанового низа выполняют предварительное формование носочной и пяточной частей заготовки, а также тщательную тепловую обработку затянутого полуфабриката. Основными технологическими операциями по подготовке кожаной заготовки и полуфабриката к приливу низа являются следующие:

- вставка задника;
- формование и фиксация формы пяточной части заготовки;
- вставка подноски;
- обрезка излишков подкладки по затяжной кромке;
- термоувлажнение и формование носочно-пучковой части заготовки;
- обстрачивание заготовки в носочной части с возможностью посадки материала;
- прикрепление втачной стельки и резинки;
- вставка прессовых колодок и формование заготовок;
- фиксация формы обуви;
- формование грани следа и обработка полуфабриката феном;
- установка полуфабриката на литьевой агрегат.

Далее выполняются операции в соответствии с организацией работ на литьевой машине. При литье пенополиуретанового низа контролируется ряд технологических параметров. При применении литьевой композиции «Байфлекс-50» фирмы Бауер основными технологическими параметрами являются следующие:

- температура компонента «Б» –40 °С;
- температура компонента «А» –43 °С;
- номинальная температура пуансона и полуматриц – 50 °С;
- температура охлаждающей жидкости на выходе –15 °С;
- давление воздуха в реакторах – 0,2 МПа;
- давление литьевой композиции в сопле инжектора – 0,4 МПа;
- такт литья –24 с;
- время формования низа обуви –180 с.

При литье полиуретанового низа на след затянутого полуфабриката на литьевой машине 583/18 фирмы Desma выделяют шесть технологических зон:

выполнение оттиска и установка взъерошенного полуфабриката на формоноситель, снятие полуфабриката с литьевой машины – I зона; проверка литформ, нанесение антиадгезионного состава на ее рабочие поверхности – II зона; закрытие литформ – III зона; литье полиуретановой композиции в литформу – IV зона; взъерошивание затяжной кромки – V зона; формирование и охлаждение низа – VI зона.

Перспективно отлить двухслойного полиуретанового низа на след затянутого полуфабриката. В такой обуви наружный слой подошвы отливается из монолитного термопластичного полиуретана, а внутренний слой из традиционной полиуретановой композиции является пенополиуретаном. Монолитный полиуретан имеет повышенную прочность, устойчивость к истиранию, устойчивость к агрессивным средам и адгезию к коже. А пенополиуретан придает низу высокие амортизационные, теплозащитные свойства и снижает ее вес. Вследст-

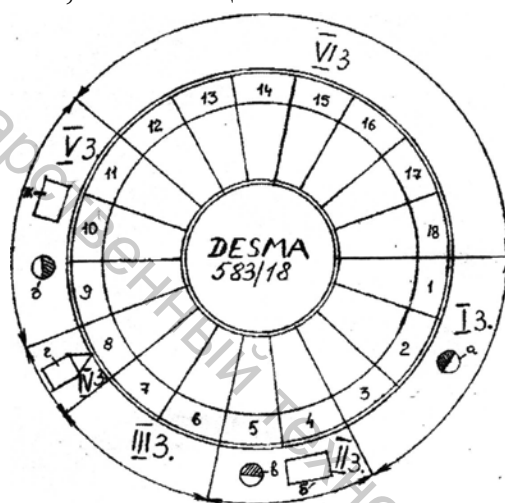


Рисунок 3 – Схема зон при литье пенополиуретанового низа:

1–18 – секции;

а, в, д – исполнители;

б – устройство для нанесения антиадгезионного состава;

г – инжектор;

ж – устройство для взъерошивания

вие этого обувь с двухслойным полиуретановым низом, имея хорошие эргономические свойства, обладает повышенной прочностью, надежностью и долговечностью.

При изготовлении обуви с двухслойным полиуретановым низом на подошвоукрепительном участке вводят дополнительные технологические операции и применяют многосекционные литьевые машины. Причем операции на литьевой машине целесообразно выполнять в автоматическом режиме с применением робототехники.

Интеллектуальная возможность современных роботов наиболее полно может быть использована в обувном производстве при обслуживании литьевых

машин, где необходимо быстро менять задание, точно и синхронно повторять действия при обработке полуфабриката. Требования к роботам варьируются в зависимости от возлагаемых на него задач. Уже сейчас роботы успешно заменяют человека на следующих операциях: взъерошивание затяжной кромки, нанесение антиадгезионного состава, намазка следа обуви, удаление литников, обрезка обля, снятие обуви с литевой машины (например: робот типа IRB 100 ф.).

Литформы при литье двухслойного полиуретанового низа имеют особую конструкцию. Каждая литформа оснащена двумя прессовыми колодками, которые отличаются формой и размерами, так как первая прессовая колодка предназначена для формирования монолитного слоя низа обуви, а вторая создает рабочее пространство при литье второго слоя низа.

На рисунке 4 приведена схема рабочих зон литевой машины 612/24 при литье двухслойного полиуретанового низа. Эта машина оснащена шестью роботами-манипуляторами, выполняющими следующие функции: взъерошивание затяжкой кромки, опрыскивание рабочей поверхности литформ антиадгезионным составом, активация нижнего слоя низа обуви, очистка вертикальной плоскости сопла, опрыскивание рабочей поверхности сопла инжекционного узла. В рассматриваемом режиме литевую машину обслуживают два исполнителя, которые находятся в рабочих зонах I, VI и выполняют, соответственно, операции снятие и одевание полуфабриката на формоноситель и операцию проверки качества отлитого слоя, удаление возможных остатков материала.

При литье двухслойного полиуретанового низа на литевой машине выделяют следующие технологические зоны: снятие и одевание полуфабриката на формоноситель, околотки – I зона; взъерошивание затяжной кромки – II зона; подготовка технологической оснастки к литью термопластичного полиуретана, закрытие литформ – III зона; литье термопластичного полиуретана – IV зона; формование и охлаждение термопластичного полиуретана – V зона; проверка качества отлитого слоя, удаление возможных остатков материала – VI зона; нанесение антиадгезионного состава – VII зона; термоактивация слоя термопластичного полиуретана – VIII зона; закрытие литформ – IX зона; литье полиуретана – X зона, формование и охлаждение низа – XI зона.

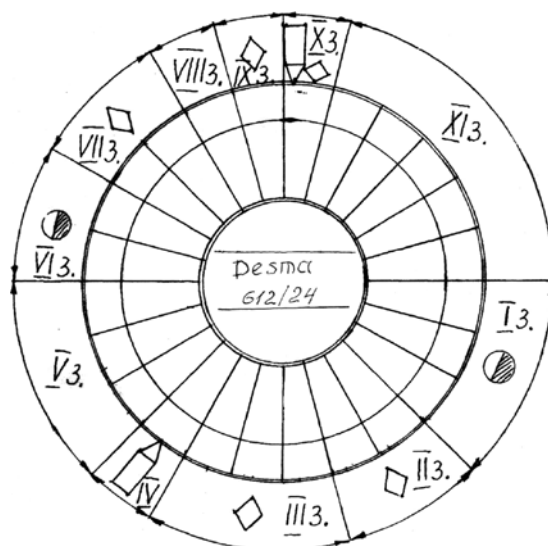


Рисунок 4 – Схема рабочих зон литевой машины 612/24

При этом технологические параметры литья могут быть следующими:

- давление при впрыске ТПУ – 5 МПа;
- температура ТПУ при впрыске –110 °С;
- такт литья ТПУ – 10–20 °С;
- температура активации ТПУ –130 °С;
- соотношение компонентов А : Б при литье ППУ – 100 : 96 м.ч.;
- давление при впрыске ППУ – 0,5 МПа;
- температура компонента А – 45 °С;
- температура компонента Б – 40 °С;
- такт литья ППУ – 15 – 20 с.

Лекция 5. Литье низа на след затянутого полуфабриката из резиновой смеси

Методом литья резинового низа обуви на след затянутого полуфабриката целесообразно изготавливать рабочие ботинки, полусапоги и сапоги. По сравнению с традиционными методами при применении метода литья обувь получается более мягкой, гибкой, водостойкой. Также повышается производительность труда.

При изготовлении обуви методом литья резинового низа обуви следует применять материалы, обладающие повышенной термостойкостью. В частности: термостойкая юфта, термостойкие стелечные кожи; хромовые кожи верха; текстильные льняные и хлопчатобумажные материалы; картоны на основе целлюлозы.

5.1 Особенность метода литья резиновых смесей

Литье резин является разновидностью метода литья под давлением. При этом методе литьевая резиновая композиция прогревается в смесительном устройстве литьевого оборудования до вязкотекучего состояния. Затем она нагнетается через сопло шнека в литформу в виде прогретой маловязкой массы, где происходит формование, вулканизация и одновременно прикрепление низа к затяжной кромке затянутого полуфабриката.

Принципиальное отличие метода литья резиновых смесей от литья термопластов состоит в необходимости вулканизации резинового низа обуви и в технологии подготовки сырья. При литье термопластов литьевая композиция в вязкотекучем состоянии впрыскивается в относительно холодную литформу, остывая, формуется, переходит в вязкотекучее состояние и приобретает прочность. Вязкость термопластичной литьевой композиции после впрыска в литформу постоянно увеличивается вплоть до перехода ее в твердое состояние. А при литье резиновых смесей литьевая композиция в виде пластической массы нагнетается в горячую литформу, где она формуется и отверждается в результате вулканизации. Вязкость резиновой литьевой композиции при прогреве в экструдере литьевой машины уменьшается, но через некоторое время после впрыска в литформу вязкость резко увеличивается по причине начала вулканизации. Такая последовательность обработки литьевой композиции накладывает специфические требования к ее свойствам.

Основным направлением реакции взаимодействия серы с каучуком является «сшивание» линейных макромолекул каучука сульфидными связями с образованием пространственной структуры и резким изменением свойств системы. Такое взаимодействие происходит в две стадии. Вначале активированные атомы серы присоединяются к молекуле каучука по месту раскрытия двойных связей, а затем образуются моносουλфидные, дисулфидные или полисουλфидные «мостики» между макромолекулами каучука. Причем, частота поперечных связей может быть незначительной. Достаточно прочные технические вулканизаты получены при наличии одного сульфидного мостика на сто мономерных звеньев каучука.

В процессе вулканизации наряду с основной реакцией могут происходить другие химические взаимодействия, которые увеличивают структурирование каучука. К таким взаимодействиям относят:

- присоединение серы с образованием между молекулами каучука пятичленного серосодержащего цикла;
- замещение водородных атомов серой, образование сульфидных «мостиков» с сохранением двойных связей каучука;
- образование пространственной структуры с углерод-углеродными связями;

- присоединение серы к одной молекуле каучука с образованием сульфидных производных.

В литформе резиновая смесь превращается в трехмерную систему, основой которой служит сульфидированный углерод каучука. Молекулярные цепи каучука сшиты между собой «мостиками» серы во всех возможных местах. В массе этого сероорганического соединения вкраплена свободная сера, и другие ингредиенты резиновой смеси, не вступившие в химическое соединение с каучуком. Получаемый таким образом вулканизат отличается от исходного каучука большей прочностью, эластичностью, твердостью, а также нерастворимостью в обычных растворителях.

При литьевом методе производства резиновых изделий применяют более высокие температуры, чем при методе прессовой вулканизации. Повышение температуры – это положительный фактор как с точки зрения производительности труда, так и с точки зрения физико-механических и экологических показателей готового изделия. Повышение температуры резиновой смеси со 140°C – 160°C до 190°C – 220°C усиливает структурирующую роль вулканизирующей группы и наполнителей. Это позволяет сократить длительность процесса литья и количество вводимой серы и ускорителей. При этом получается вулканизат с хорошим коэффициентом равномерности свойств и повышенной химической стойкости.

При реализации метода литья резин важно оптимизировать состав резиновой смеси, то есть правильно подобрать вид каучука, наполнителя, вещества вулканизирующей группы и их соотношения.

В настоящее время считается, что лучшими каучуками для составления литьевых резиновых смесей являются: изопреновый (СКИ), найритовый (НТБ) и бутадиен-нитрильный (СКН) каучуки. Важно правильно составить вулканизирующую группу. Специфическим требованием к вулканизирующей группе является то, что она должна обладать замедленным действием в начальной стадии процесса (при пластификации) и обеспечивать высокую скорость вулканизации в литформе. Как правило, в качестве вулканизирующего вещества применяют серу, в качестве ускорителя – тиурам, однако такое сочетание веществ проявляет склонность к вулканизации в смесительной камере. Поэтому необходимо вводить *антискорчинги*. В качестве антискорчингов традиционно применяют малеиновый ангидрид, салициловую кислоту, фталевый ангидрид. Однако эти вещества не позволяют достичь высокой производительности литьевой машины.

Известен антискорчинг под торговой маркой ТМ-25, имеющий в своем составе сульфат бария и трихлормеламин. В резиновых смесях, имеющих в составе антискорчинг ТМ-25, прогретых до 100°C , вулканизация начинается через 5 минут, а в смесях без антискорчинга – уже через 3,5 минуты. При температуре 140°C время до начала вулканизации в обеих смесях – 2,2 минуты. Таким образом, антискорчинг обеспечивает безопасную пластификацию литья резиновых смесей и в то же время высокую скорость вулканизации в литформе.

Введение даже небольшого количества *пластификатора* (5 м. ч.) улучшает литьевые свойства резиновых смесей. Вместе с тем, чрезмерное введение пластификатора может недопустимо ухудшить механические свойства отливаемых изделий. Хорошо себя зарекомендовали в качестве пластификаторов резиновых смесей следующие вещества: полиэтилен, полистирол, технический вазелин, минеральные масла, парафины, канифоль, рубракс, инден-кумароновая смесь, стеариновая кислота, олеиновая кислота.

Целесообразно вводить в литьевые резиновые смеси *порообразователи*, т. к. это позволяет отливать пористый низ на обуви. Порообразователь должен отвечать следующим требованиям: температура его разложения должна быть близка к температуре вулканизации; разложение должно происходить постепенно в течение 10–30 секунд в количестве, близком к теоретическому; должен быть стабильным при температуре обработки резиновых смесей и быстро активироваться при температурах активации; должен быть инертным к ингредиентам резиновой смеси и хорошо диспергироваться в каучуках.

Исходя из особенности подготовки литьевой резиновой композиции, к ней предъявляются следующие требования:

- обладать хорошей текучестью при относительно небольших температурах ($T \geq 30$ ед. по Муни);
- не должна подвулканизовываться при обработке в инжекторном цилиндре;
- обладать не продолжительной вулканизацией при одностороннем прогреве;
- иметь хорошую совместимость с обувными материалами и иметь высокую адгезию к ним;
- обладать способностью к механизации в процессе вальцевания и к гранулированию.

Пример состава литьевой резиновой смеси приведен в приложении А 4.

Порошкообразные ингредиенты 1 дозируются и подаются для смешивания и пластикации в червячный смеситель 4 (рисунок 5). Туда же поступает необходимый объем жидкого пластификатора 2. Обработка в червячном смесителе выполняется при повышенной температуре (150 °С). Далее полученная смесь в

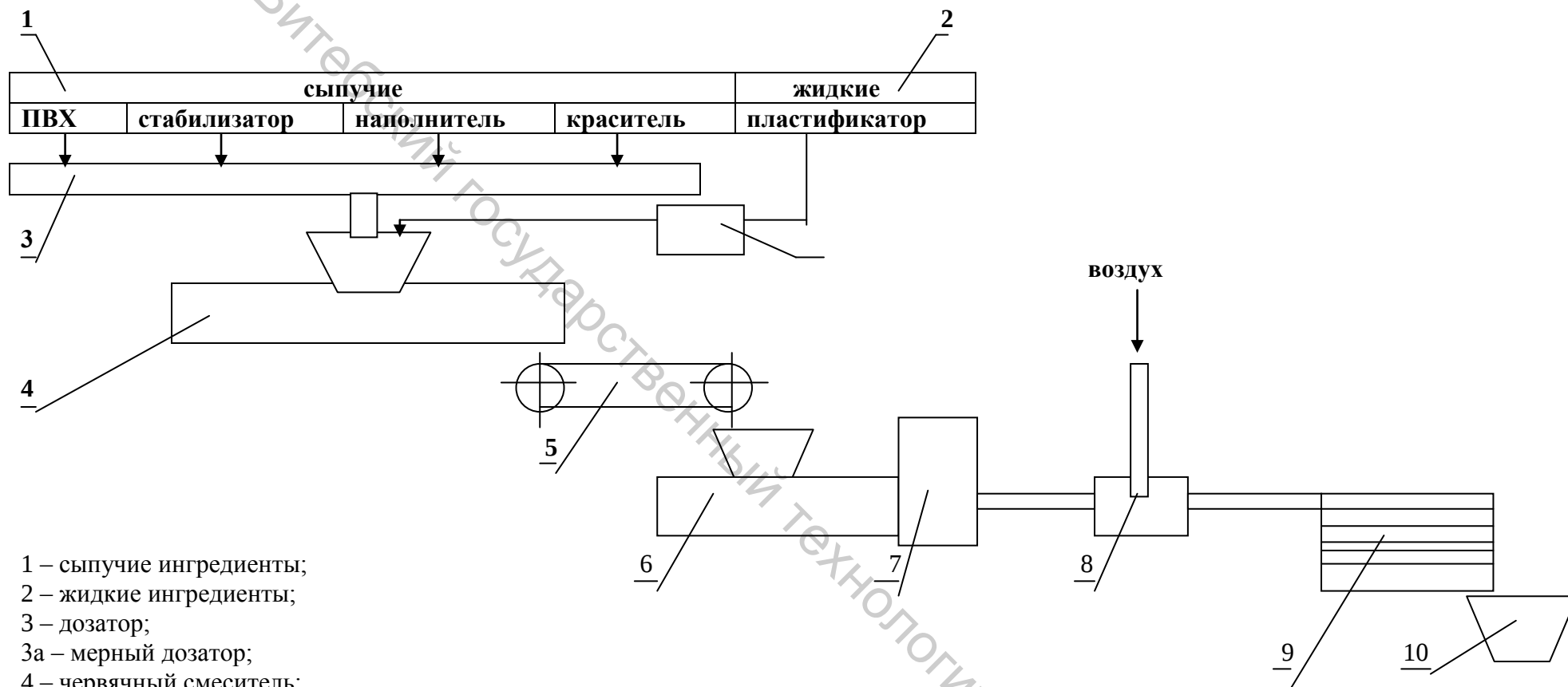


Рисунок 5 – Технологическая схема гранулирования

виде бесконечной ленты прямоугольного сечения подается через транспортер 5 в экструдер-гранулятор 6, 7, где она мельчится на цилиндрические гранулы размером 4–6 мм. Далее посредством пневмосистемы 8 гранулы термопласта перемещаются в охладительную камеру 9, где их температура снижается еще на 20–30 °С, затем они перемещаются в приемный бункер 10 для расфасовки в мешки по 10–50 кг.

5.2 Технология подготовки следа и литья резинового низа обуви

Технология изготовления низа обуви методом литья предусматривает некоторые нетипичные технологические решения.

Влажность материалов полуфабриката, контактирующих с резиновой смесью, не должна превышать 12 %. Для обеспечения этого требования полуфабрикат после фиксации формы обуви подвергается дополнительной сушке, например, конвективной в течение 15 – 20 минут.

Взърошивание лицевых кож выполняется на большую глубину (0,8 мм), чем при изготовлении обуви клеевым методом. Для обуви из кож с ворсовой поверхностью (велюр, спилок и др.) и из тканей операция взърошивания не проводится. Для юфтевых кож или хромовых кож толщиной более 2 мм следует выполнить утонение союзки в носочной части с лицевой стороны на 10 – 12 мм для уменьшения толщины складок при затяжке. Это делается предварительно в раскройном цехе.

Для верха из натуральной и синтетической кожи крепление резинового низа к верху обуви осуществляется через клеевую прослойку. Для кож хромового дубления при нежестких режимах вулканизации ($t < 160^{\circ}\text{C}$) возможно применение полихлорпенового клея. Для повышения термостойкости клеевой пленки целесообразно применять двухкомпонентный найритовый клей. Для заготовок из синтетических кож и из жированной юфти необходимо использовать типовые или специальные полиуретановые клеи. К специальным клеям в данном случае следует отнести клей на основе десмакола – 640 или клей Полиграм М-342 фирмы Ринди (Италия). Клей наносят однократно с последующей сушкой при нормальных условиях в течение 10 – 15 минут. При применении специальных клеев продолжительность сушки может быть сокращена до 3-х минут.

При неравномерном нанесении клея, а также при неполном удалении из него растворителя (особенно при использовании раствора найритового каучука), прочность крепления низа понижается. Это происходит из-за отрицательного воздействия этилацетата на резиновую смесь.

При использовании найритового клея для повышения надежности крепления низа целесообразно дополнительно применять упрочняющую ленточку из сырой найритовой резиновой смеси («найритовую ленточку»). Ширина найритовой ленточки 15 мм, толщина 1 – 1,2 мм. При изготовлении обуви с обжимом по следу «найритовую ленточку» располагают на поверхности затяжной кром-

ки вровень с гранью следа, а при изготовлении обуви методом бокового обжима она должна заходить за грань следа на 3 мм.

При производстве обуви из материалов с ворсовой поверхностью (велюр, ткани, нетканые материалы) возможно исключение операций взъерошивания и намазки клеем. Нужно лишь проложить круговую ленточку.

При использовании объемной заготовки, имеющей втачную стельку, след обуви традиционно простилают сплошной простилкой из термоустойчивого картона или этого не делают.

При изготовлении утепленной обуви обтяжно-затяжного способа формования простилка состоит из 2 – 3-х слоев:

- первый слой – простилка из картона льноволокна толщиной 2 – 3 мм;
- второй слой в виде полустельки из термоустойчивого картона толщиной 2,5 – 3 мм;
- третий слой – пучковая часть из льноволокна (войлока) толщиной 4 – 5 мм.

Простилка закрепляется на следе эластичной лентой. При необходимости поверх простилки в пяточной части устанавливают вкладыш из картона и отходов полиуретана ($d > 15$ мм).

Подготовка литформ заключается в:

- удаление литников, остатков резиновой смеси;
- проверка их исправности;
- периодическая химическая чистка диметилформамидом или хлористым метиленом.

Режим литья резиновых смесей зависит от их состава и свойств, а режимы вулканизации в литформе еще и от термостойкости материалов полуфабриката: заготовки, стельки, простилки, задника, подноски.

Ориентировочные технологические параметры литья при работе на машине Desma 731/12 следующие:

а) температура:

- | | |
|--|--------------|
| - инжекторного цилиндра, | 90 – 120 °С |
| - матрицы, | 150 – 160 °С |
| - пуансона (прогревается дополнительно); | 170 – 280 °С |

б) давление:

- | | |
|---------------------------|---------------|
| - в инжекторном цилиндре, | 10 МПа |
| - на губках матрицы, | 3 – 5 МПа |
| - впрыска; | 100 – 140 МПа |

в) продолжительность:

- | | |
|--|-------------|
| - впрыска , | 5 – 10 с |
| - формования (вулканизации) низа.
(при диаметре сопла $d = 4 - 4,5$ мм) | 2,5 – 4 мин |

Лекция 6. Область применения и основные положения метода литья пластизолой

В настоящее время метод литья пластизолой освоен для изготовления заготовок и деталей обуви, перчаток, сумок, портфелей, футляров, цельноформованной обуви, различных полых резинотехнических изделий (автокамер, камер для мячей, шаров и т. п.).

Сущность метода заключается в том, что пластизол без избыточного давления заливается в литьевую форму, где при действии различных сил (инерции, тяжести, адгезии) он равномерно распределяется по стенкам литьевой формы. Далее при воздействии повышенной температуры пластизол желатинизируется, в результате чего закрепляется форма и прочность изделия.

Литье пластизолой осуществляется в соответствии с общей схемой литья, только при фиксации формы изделия полуфабрикат не охлаждается, а наоборот, прогревается. При некоторых способах литья пластизолой отсутствуют операции смыкания литформ и удаления литников, так как используются цельные литформы.

Метод литья пластизолой перспективен при применении в обувной промышленности, так как он имеет ряд преимуществ перед методом литья под давлением аналогичных материалов. Во-первых, расширяется ассортимент изготавливаемых изделий на одной литьевой машине, так как возможно на одном формоносителе устанавливать различные по конструкции и объему литформы. Во-вторых, снижаются требования к прочности, а также материалоемкость прессового узла, так как технологическое давление снижается на два порядка (с 10 МПа до 0,1 МПа). В-третьих, упрощается конструкция, а значит, снижается стоимость литьевого оборудования.

К недостаткам существующих в промышленности методов литья пластизолой следует отнести то, что микроструктура полимера получается недостаточно однородная, и показатели физико-механических свойств получаемых материалов несколько ниже, чем при литье под давлением. Это сужает область применения метода.

Существуют различные варианты технологии литья пластизолой, которые имеют общую сущность, но различаются способом заполнения литформы или условиями формования изделия. В промышленности получили распространение следующие методы литья пластизолой: метод с опрокидыванием; метод «макания»; ротационное формование; метод заливки пластизола в закрытую литформу.

6.1 Метод литья с «опрокидыванием»

Сущность этого варианта литья пластизолой состоит в том, что ПВХ-пластизол заливается в нагретую (до 100 – 110⁰ С) литьевую форму, полно-

стью заполняя ее рабочее пространство. Внутренняя поверхность литформы соответствует наружной поверхности будущего изделия. На стенках литформы происходит желатинизация ПВХ-пластизоля. При существующей технологии за 1,5 – 2 минуты на стенках литформы фиксируется слой материала толщиной в 1–2 мм. Избыток пластизоля выливается в технологическую ванну при опрокидывании литформы. Затем литформа с оболочкой поступает для окончательной желатинизации на термообработку, которая выполняется при температуре 220 – 250 °С в течение 3 – 7 минут. Формованная оболочка после частичного охлаждения извлекается из литформы и идет на дальнейшую обработку. Технология обработки зависит от конструкции изделия и состава пластизоля. Например, для оболочки в виде сапога основными технологическими операциями обработки являются: чистка, сушка, разрезание и встрачивание застёжки «молния», прикрепление узла подкладки, тонирование рельефов, имитирующих швы и детали.

Операции заполнения литформы и опрокидывания могут повторяться неоднократно. Это позволяет получать изделия требуемой толщины. Возможен нагрев литформы по различным закономерностям изменения температуры поверхности литформы, а также путем подачи теплого воздуха в ее рабочий объем. Таким образом, достигается требуемая толщина изделия на его поверхности. Кроме того, заливая поочередно пластизоль без порообразователей и с ними, можно получить наружный слой изделия монолитной структуры, а внутренний – пористой.

Таким образом, получается обувь, мало отличающаяся по внешнему виду от изготовленной традиционным методом.

Для производства обуви методом литья пластизолой с опрокидыванием созданы автоматизированные линии, например линия фирмы «Эластин» (Канада), изображенная на рисунке 6. Линия представляет собой горизонтально-замкнутый циклически движущийся конвейер, на котором закреплено нужное количество литформ. Линия имеет одиннадцать технологических зон, обеспечивающих технологическую обработку по методу литья с опрокидыванием:

- 1 зона – прогрев литформы до температуры 110 °С, ее открытие;
- 2 зона – заполнение литформы ПВХ-пластизолом до требуемого уровня;
- 3 зона – выдержка литформ в течение 90 секунд в вертикальном положении для обеспечения преджелатинизации;
- 4 зона – опрокидывание литформы на 130°, избытки пластизоля выливаются в технологическую ванну, откуда после переработки подаются в зону 2;
- 5 зона – опрокидывание литформы на 160°;
- 6 зона – литформа еще раз опрокидывается вниз (на 180°) для удаления остатков нежелатинизированного пластизоля;
- 7 зона – литформа в опрокинутом положении поступает на термообработку при температуре 170° С;

8 зона – литформа поворачивается в исходное положение (на 180^0) и прогревается при температуре 230^0 С с целью окончательной желатинизации;

9 зона – литформа опрокидывается открытой частью вниз, охлаждается и промывается водой из форсунок;

10 зона – литформа, повернутая открытой частью вверх, сушится потоком воздуха и охлаждается до температуры 60^0 С;

11 зона – оболочка сапога извлекается из формы, охлаждается, чистится и сушится сжатым воздухом.

Транспортирование на зоны осуществляется с тактом 20 секунд.

Приведенный выше процесс является основным, однако возможны и его варианты. Так, между зонами 4 и 5 можно осуществить заливку ходовой поверхности подошвы с заполнением каблучной ее части.

Если отливается только верх обуви, а затем приклеивается подошва, необходимо применять двухкомпонентные полиуретановые клеи, вследствие большого количества пластификаторов в материале верха и вероятности его миграции.

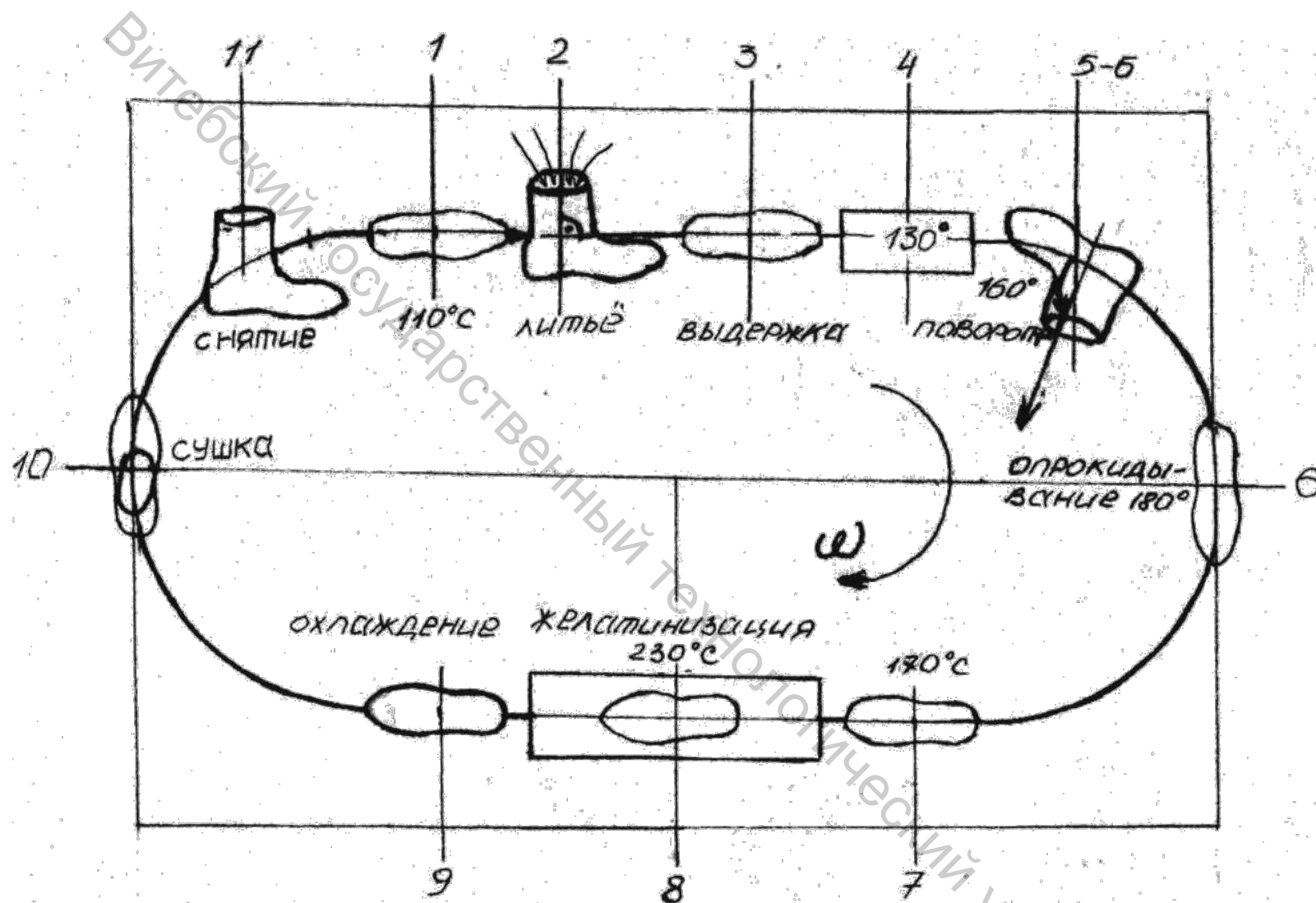


Рисунок 6 – Технологический процесс при литье низа из ПВХ-пластизоль

6.2 Метод «макания»

Метод макания заключается в том, что металлическая форма будущего изделия (прессовая колодка) погружается в ванну с ПВХ-пластизолом, где на её поверхности за счёт адгезии образуется равномерный слой пластизоля. Затем форма извлекается из ванны и помещается в печь с температурой около 170-180 °С. При этом захваченный слой пасты желатинизируется и образуется изделие, которое после окончания формирования и охлаждения стягивают с формы.

Этим методом могут быть изготовлены сапоги, перчатки, чехлы заготовки и другие изделия.

При реализации метода макания необходимо использовать пластизоли средней и низкой вязкости, которые обладают достаточно высокой жизнеспособностью. Это позволяет наладить непрерывный процесс получения изделий необходимой толщины и однородности. Необходимую вязкость ПВХ-пластизоля получают путем подбора оптимального его состава. При использовании пластизоля низкой вязкости изделия получались с наплывами, вследствие обильного стекания пластизоля с формы, а при повышенной вязкости пластизоля получаются неоднородные изделия.

В процессе изготовления изделий ПВХ-пластизоль, находящуюся в рабочей ванне, следует периодически перемешивать и следить, чтобы температура в рабочей ванне не превышала 20–25 °С.

Метод макания может быть реализован двумя путями: метод холодного макания; метод горячего макания.

При первом случае в ванну опускают холодную форму (20 °С). Слой пластизоля удерживается на поверхности формы за счёт сил адгезии пластизоля к металлу и поэтому имеет небольшую толщину 0,1–0,5 мм. Поэтому для изготовления заготовок и цельноформованной обуви требуется многократное повторение операций макания.

Метод горячего макания предусматривает нагревание металлической формы до температуры 80 °С. Следовательно, уже на стадии макания, удерживаемый слой на поверхности формы частично желатинизируется. Поэтому за один цикл макания можно получить изделия значительно большей толщины, чем при холодном макании. Таким образом, при изготовлении обувных изделий метод горячего макания более эффективен, чем метод холодного макания.

6.3 Ротационное формование

Ротационное формование осуществляется следующим образом: ПВХ-пластизоль заливают в закрытую форму, которая затем подвергается вращению в ротационной печи и одновременно нагревается до 170–180 °С. При этом пластизоль сначала распределяется по внутренней поверхности формы в результате действия центробежной силы, а затем желатинизируется под действием теп-

ла. После завершения желатинизации пластизоля и фиксации таким способом формы изделия литьевая форма перемещается в холодильную камеру и охлаждается до температуры 50–60 °С, открывается, и отформованные изделия извлекаются.

Такой вариант литья пластизолой применяется в резинотехнической и кожгалантерейной промышленности при изготовлении различных полых предметов (автокамер, мячей, футляров, заготовок сумок и т. п.).

6.4 Метод литья пластизоля на след затянутого полуфабриката

При данном методе технология подготовки заготовки и ее формования аналогична методу литья термопластов под давлением. Только во всех случаях затяжную кромку полуфабриката следует промазывать клеем. Пластизоль нормальной температуры заливают в реактор загрузочной системы литевой машины, откуда она посредством поршневого экструдера под давлением 0,1 – 0,4 МПа впрыскивается в рабочий объем литформы. Части литформы прогреты до температур: прессовая колодка 60–90° С; матрица 140–150° С; пуансон 170–190° С.

При таких условиях ПВХ-пластизоль в течение 3–4 минут формуется, желатинизируется и прикрепляется к затяжной кромке полуфабриката. В последующих зонах литевой машины низ обуви окончательно формуется, охлаждается, приобретает требуемую прочность и твердость.

Метод эффективен ввиду применения небольшого давления, непродолжительного такта литья, недефицитного сырья и относительно простого оборудования. Однако неравномерное распределение температуры в рабочем объеме литформы не обеспечивает равномерной желатинизации по всем слоям низа обуви. Как правило, со стороны пуансона процесс желатинизации завершается уже через 2 минуты после впрыска, а со стороны прессовой колодки такой же уровень желатинизации может быть достигнут только через 6 минут. Вследствие этого наблюдается не всегда надежная желатинизация литевой композиции и недостаточно высокие физико-механические свойства прилитого низа обуви.

Витебский государственный технологический университет

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица А1 – Возможные дефекты подошвы при литье полиуретанового низа

Возможные дефекты	Причины возникновения дефекта	Способы устранения дефекта
1	2	3
Недостаточное отверждение полиуретана (мягкие подошвы)	Расслоение компонента А	Выгрузить компонент А из реактора, перемешать. Взять пробу на химический анализ. Загрузить перемешанный компонент А в реактор
	Уровень компонента А приближен к min. Нарушение соотношения масс компонентов А и Б	Установить оптимальное соотношение компонентов А и Б
	Загрязнен винтовой вал	Очистить вал или заменить его на новый
	Не соблюдаются температурные параметры	Установить оптимальную температуру
	Уменьшено время отверждения ПУ в пресс-форме	Увеличить такт (время отверждения в пресс-форме)
Усадка подошв после извлечения из пресс-форм	Низкая плотность ПУ	Увеличить плотность полиуретана
Вздутие каблука	Повышена норма влажности вкладыша	Высушить вкладыш до содержания влаги 3 % и менее
	Применен вкладыш уменьшенного размера	Применить вкладыш установленного размера
	Увеличена доза ПУ в пресс-форме	Довести дозу полиуретана до нормы
Расслоение подошв	Нарушено соотношение масс компонентов А и Б	Установить оптимальное соотношение масс компонентов А и Б
	Отсутствует давление в одном из рабочих реакторов	Поднять давление до установленного
	Неисправны клапаны смесительной головки	Отрегулировать работу клапанов
	Засорены фильтры	Прочистить фильтры

Продолжение таблицы А1

1	2	3
	Нарушена синхронизация дозирующих насосов и клапанов	Отрегулировать синхронность работы дозирующих насосов и клапанов
Отставание подошвы от заготовки верха обуви	Попадание антиадгезионной смазки на заготовку верха	Не допускать попадания смазки на затяжную кромку заготовки верха
	Загрязнена пресс-форма	Очистить пресс-форму
	Плохо взъерошена затяжная кромка заготовки	Улучшить взъерошивание затяжной кромки заготовки
	Повышенная активность литевой композиции	Проверить состав литевой композиции, снизить температуру компонентов
	Плохое формование следа полуфабриката	Улучшить качество обработки полуфабриката
	Неправильная настройка литформ	Отрегулировать положение частей литформы
Усадка подошв	Низкая плотность полиуретана	Увеличить объем впрыскиваемой литевой композиции
	Нарушение соотношения компонентов А и Б	Отрегулировать соотношение поступающих компонентов
	Пониженная температура литформы	Увеличить интенсивность прогрева литевой формы
	Загрязнены шнеки	Очистить шнеки и увеличить продолжительность его чистки
	Увеличение температуры	
Прилипание подошв к пресс-формам	Недостаточное опрыскивание литформ	Увеличить количество антиадгезионной смазки
	Низкая активность композиции	Проверить состав литевой композиции, увеличить его температуру
	Местное загрязнение литформ	Очистить литформы от остатков полиуретана

Окончание таблицы А1

1	2	3
Выход полиуретана за пределы губок матрицы	Повышенное содержание воды в компоненте А	Проверить и отрегулировать соотношение ингредиентов в композиции
	Уменьшение толщины заготовки	Проверить совпадение нормативов при обработке и сборке деталей заготовки
	Нарушение настройки литформ	Отрегулировать положение литформ
Крупнозернистая структура подошвы	Наличие воздуха в компонентах А и Б	Проверить качество подготовки литевой композиции. Отключить мешалки рабочих реакторов на 20 минут
	Загрязнение шнека	Очистить шнек
Увеличение массы подошвы	Несоответствие дозы литевой композиции нормам	Отрегулировать объем впрыска
	Двойная заливка	Своевременно устанавливать полуфабрикат под заливку
Недоливы по урезу подошвы	Повышенная активность литевой композиции	Изменить состав литевой композиции
	Недостаточное порообразование	Увеличить содержание воды в компоненте А
	Затруднение удаления воздуха из литформы	Прочистить каналы литформы
	Нарушение температурного режима в реакторах и трубопроводах	Установить необходимые температуры
	Недостаточный уровень компонента А в рабочем реакторе	Заполнить рабочий реактор компонентом А

Таблица Б 1 – Состав литьевых смесей термопластов

Ингредиент	Количество, мг			Назначение ингредиента
	Рецепт <i>a</i>	Рецепт <i>b</i>	Рецепт <i>c</i>	
2	3	4	5	6
Поливинилхлорид ПВХ-С	100	100		основа
Диоктилфтолат	85	50		пластификатор
Диоктилсебацнат	-	20		пластификатор
Фосфат свинца	4	2		стабилизатор
Дифинилпропан	0,1	-		стабилизатор
Стеарин	0,3	0,5		стабилизатор
Стеарат кальция	1,8	-		стабилизатор
Стеарат свинца	-	1		стабилизатор
Карбонат кальция	20	-		стабилизатор
Технический углерод	-	0,5		стабилизатор
Диоксид титана	2	-		пигмент
Порофор	0,8	-		-
Эпоксидная смола	-	2		порообразователь

Таблица Б 2 – Состав полиуретана литьевой композиции (Байфлекс 50 фирмы «Бауер», плотность 0,6 г/см³)

Компонент	Торговая марка, химическая формула	Количество м.ч.	Назначение
2	3	4	5
Сложный полиэфир	полиэтилен – гликоль-адипинат, Байфлекс 2003 E	60	мономер
Полинзоционат	полиизоционат десмодур VP – 30 0926	30	мономер
Активатор	бутадиол	6	
Активатор	триэтиленамин	0,5	катализатор
Активатор	вода дистиллированная	0,2	порообразователь
Активатор	полисилоксан	0,5	порорегулятор
Краситель	малтопурен	1	красящая паста

Таблица Б3 – Состав литьевой композиции EXTRA ф. Хантеман для прилива двухслойного полиуретанового низа обуви

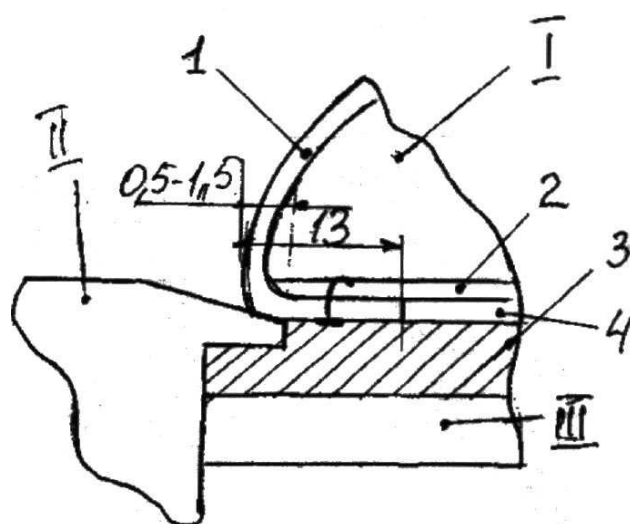
Наименование ингредиента		Количество м.ч.	Назначение
торговое	химическое		
Полиол, P775	сложный полиэфир	88	мономер
Компонент Б, Supracess 2980	изоционатный полимер	96	преполимер
Активатор, A44331	смесь функциональных добавок	12	активация, вспенивание, ускорение синтеза
Красящая паста, K7037	дисперсия пигмента в полиэфире	1	окрашивание ППУ
ТПУ гранулят, Avalon 65AB	полиуретан термопластичный	-	формирование вспененной оболочки низа обуви
Краситель, ТПУ 40	-	1	окрашивание ППУ

Таблица Б 4 – Состав литьевых резиновых смесей

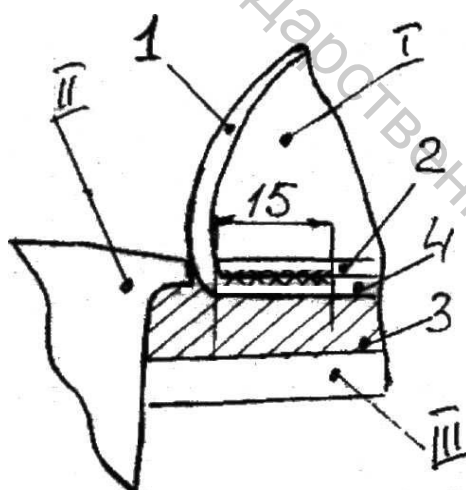
Ингредиент	Количество, мг			Назначение ингредиента
	Рецепт а	Рецепт в	Рецепт с	
2	3	4	5	6
Каучук СКИ	200	100	30	основа
Каучук СКС-30	80	-	15	основа
Полиэтилен	20	20	10	пластификатор
Стеариновая кислота	1	1	-	пластификатор
Каолин	60	-	-	наполнитель
Сажа	-	20	20	наполнитель
Регенерат	-	10	10	наполнитель
Сера	2	3	1,5	вулканизирующая группа
Окись цинка	5	5	1,5	вулканизирующая группа
Сульфенакс ЦБ-30	1	1	0,5	вулканизирующая группа
Вещество ТН-25	0,2	0,2	-	вулканизирующая группа
Тиурам	-	1	0,2	активатор
Неозон	2	-	1,0	антистаритель
Канифоль	-	-	2,0	мягчитель

Таблица Б 5 – Состав ПВХ-пластизоля

Компонент	Торговая марка, химическая формула	Назначение	Примечание
2	3	4	5
Поливинилхлоридная смола (пастообразная)	100	основа композиции	
Диоктилфтолат (ДОФ)	70	пластификатор	
Карбонат кальция (мел)	10	наполнитель	
Парафин хлорированный	10	стабилизатор	
Эпоксидированные органические соединения	3	стабилизатор	
Метил-бутил-кетон	5	разбавитель	
Диоксид титана	10	пигмент	белый или кремовый цвет
Вещество ЧХЗ-21	2	порообразователь	вводится при приготовлении пористых изделий



а)



б)

Рисунок В 1 – Способы совмещения основных частей литформ:

- а) способ обжима по следу;
- б) способ полубокового обжима:

І – прессовая колодка,

ІІ – полуматрицы,

ІІІ – пуансон,

1 – заготовка,

2 – стелька,

3 – подошва,

4 – простилка

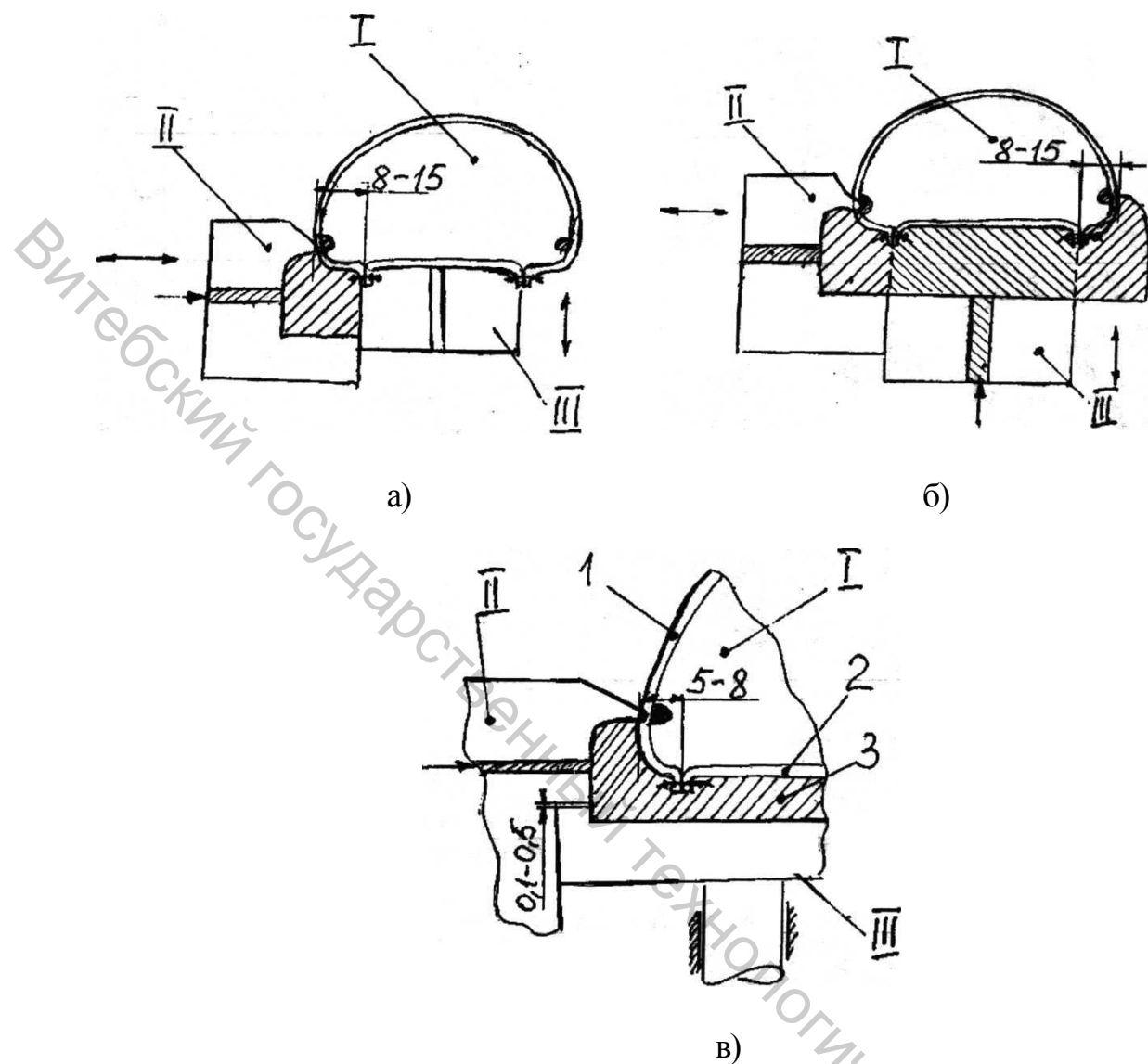


Рисунок В 2 – Конструкция литформ:

а), б) литформы для литья двухслойного низа, первая и вторая позиции соответственно,

в) литформа открытого типа:

I – прессовая колодка,

II – полуматрица,

III – пуансон;

1 – заготовка,

2 – втачная стелька,

3 – подошва

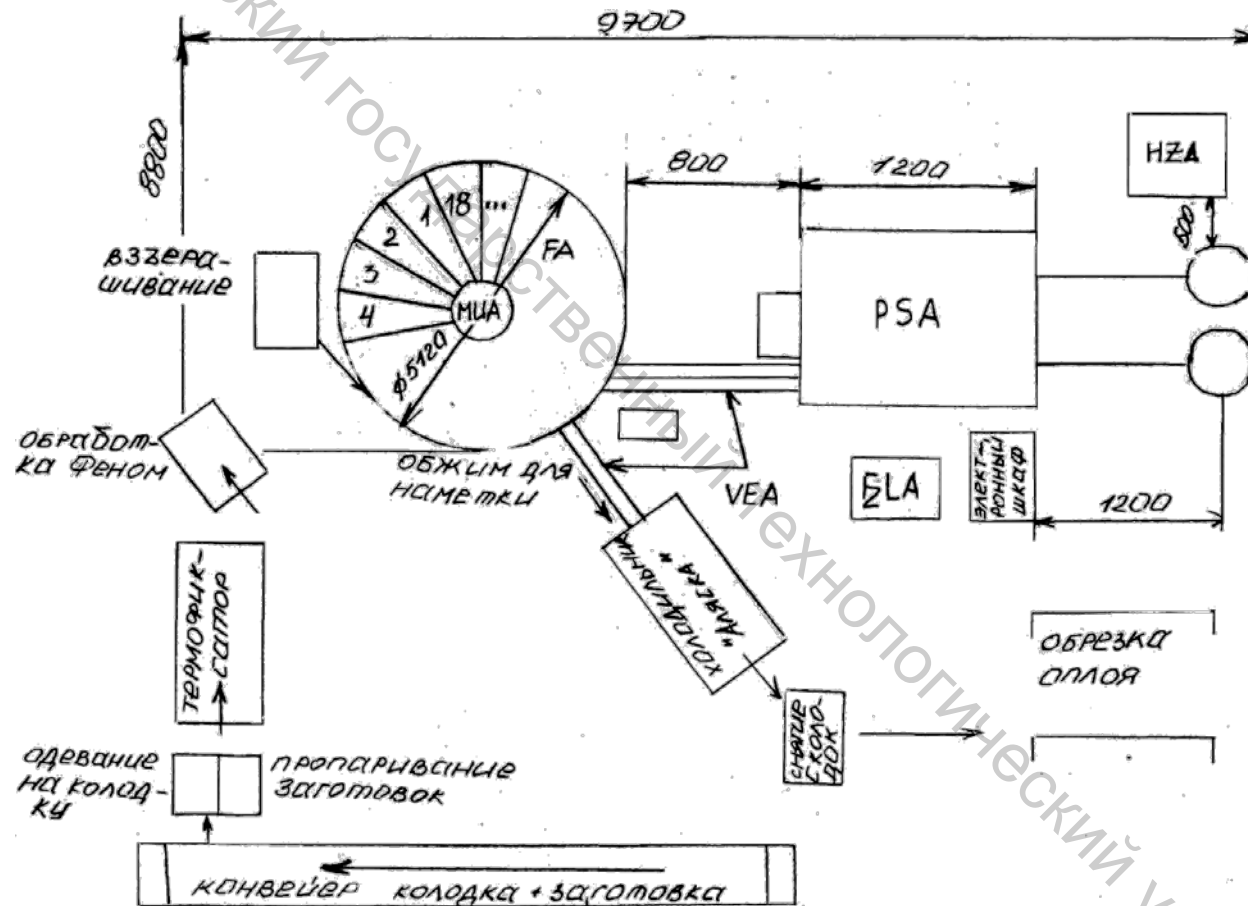


Рисунок В3 – Схема компоновки литейного участка при литье полиуретанового низа

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гвоздев, Ю. М. Химическая технология изделий из кожи : учебное пособие для вузов / Ю. М. Гвоздев. – Москва : Академия, 2003. – 256 с.
2. Раяцкас, В. Л. Технология изделий из кожи : учебник для вузов. Ч. 2 / В. Л. Раяцкас, В. П. Нестеров ; под ред. В. А. Фукина. – Москва : Легпромбытиздат, 1988. – 320 с.: ил.
3. Новые методы изготовления пресс-форм для литья подошв // Обувная промышленность за рубежом: экспресс-информация / ЦНИИТЭИлегпром. – Москва, 1980. – № 9. – С. 14-18.
4. Замарашкин, Н. В. Практикум по проектированию технологической оснастки в производстве обуви : учебное пособие / Н. В. Замарашкин, К. Н. Замарашкин. – Москва : Легпромбытиздат, 1993. – 224 с.
5. Фукин, В. А. Проектирование внутренней формы обуви / В. А. Фукин. – Москва : Легпромбытиздат, 1985. – 168 с.: ил.
6. Ренно, Д. Формование деталей и изделий в обувной и кожгалантерейной промышленности: пер. с нем. / Д. Ренно ; под ред. Э. В. Ципенюк; – Москва : Легкая индустрия, 1979. – 184 с.
7. Тагер, А. А. Физико-химия полимеров : учебное пособие / А. А. Тагер. – Москва : Химия, 1968. – 536 с.
8. Догадкин, Б. А. Химия эластомеров / Б. А. Догадкин. – Москва : Химия, 1972. – 391 с.
9. Стронгин, Б. М. Проектирование пресс-форм обувного производства / Б. М. Стронгин. – Москва : Легпромбытиздат, 1988. – 120 с.
10. Стронгин, Б. М. Конструирование технологической оснастки / Б. М. Стронгин. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 103 с.
11. Технология производства обуви, Ч. 6. Сборка и отделка обуви. Разд. 3. Метод горячей вулканизации. – Москва : ЦНИИТЭИлегпром, 1979. – 36 с.
12. Справочник обувщика. Технология / под ред. А. Н. Калиты. – Москва : Легпромбытиздат, 1989. – 416 с.
13. ГОСТ 21463 – 87. Обувь. Нормы прочности. Введ. 1987-01-01. – Москва : Изд-во стандартов, 1987. – 12 с.