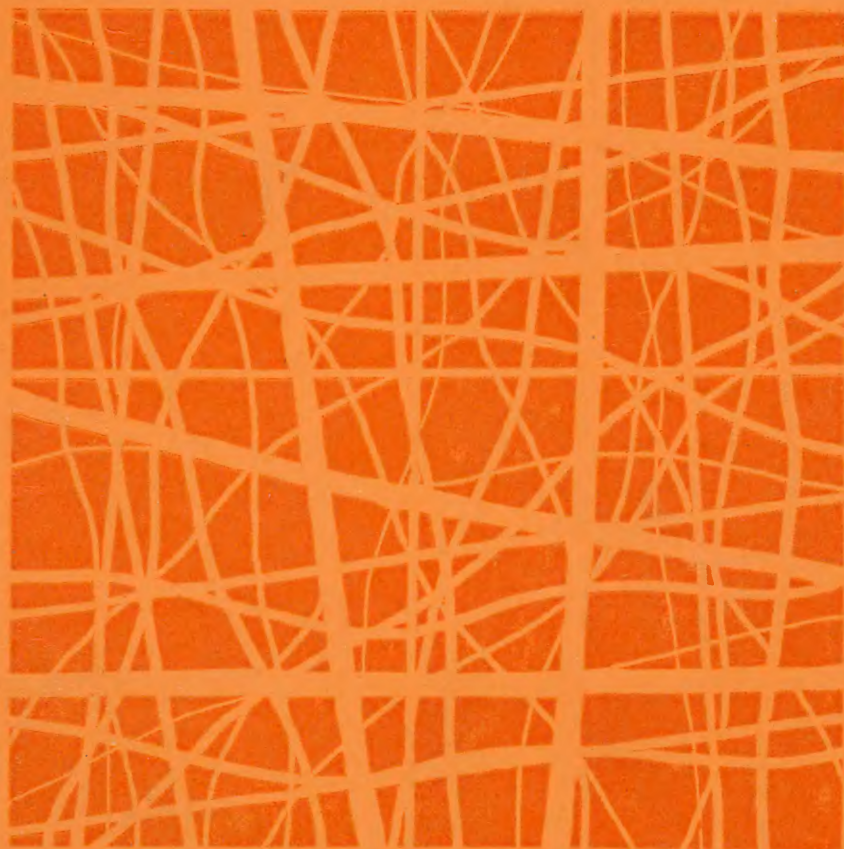


В. Н. ИВАНОВА, Л. А. АЛЕШУНИНА

ТЕХНОЛОГИЯ РЕЗИНОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В. Н. ИВАНОВА, Л. А. АЛЕШУНИНА



В. Н. ИВАНОВА, Л. А. АЛЕШУНИНА

ТЕХНОЛОГИЯ РЕЗИНОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

«Допущено Министерством нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности СССР в качестве учебника для средних специальных учебных заведений»



ИЗДАТЕЛЬСТВО „ХИМИЯ“
Ленинградское отделение
1975

6П7. 54 И20
УДК 678. 067. 074:62 (075.8)

И20

Иванова В. Н., Алешунина Л. А.

Технология резиновых технических изделий.

Л. «Химия», 1975.

Стр. 312, рис. 116, табл. 26, схем 14; список литературы 9 ссылок.

В учебнике описаны основные процессы производства резиновых технических изделий. Рассмотрены виды и конструкции приводных ремней, транспортерных лент, рукавов, формовых и неформовых изделий. Особое внимание уделено повышению качества и долговечности изделий, а также технике безопасности.

Учебник предназначен для учащихся техникумов по специальности «Технология резины», а также может быть полезен технологам и мастерам, работающим в резиновой промышленности.

И $\frac{31411-075}{050(01)-75}$ 75-75

6П7. 54

Рецензенты:

Кандидат технических наук Н. Н. Отчаянный
Преподаватель Ленинградского химико-механического
техникума С. В. Бутц

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	6
-------------	---

Раздел первый

Сырье и материалы для производства РТИ Особенности производства

<i>Глава I. Каучуки и регенерат</i>	7
§ 1. Общие сведения	7
§ 2. Натуральный каучук	8
§ 3. Синтетические каучуки общего назначения	10
§ 4. Каучуки специального назначения	12
§ 5. Герметики и их применение	26
§ 6. Регенерат	27
<i>Глава II. Ингредиенты резиновых смесей</i>	30
§ 7. Вулканизирующие системы	30
§ 8. Ускорители вулканизации	32
§ 9. Замедлители вулканизации	39
§ 10. Наполнители	41
§ 11. Пластификаторы	45
§ 12. Противостарители	47
§ 13. Рецептура резиновых технических изделий	50
<i>Глава III. Армирующие материалы</i>	56
§ 14. Текстильные материалы	56
§ 15. Ткани для транспортных лент и приводных ремней	58
§ 16. Ткани, кордшнуры и нити для производства рукавов	61
§ 17. Металлический трос и проволока для резиновых технических изделий	62
§ 18. Асбест	62
<i>Глава IV. Особенности производства резиновых технических изделий</i>	65
§ 19. Структурная схема завода РТИ	65
§ 20. Приемы выполнения заготовок РТИ	76
§ 21. Вулканизация в производстве РТИ	77

Раздел второй

Технология резиновых технических изделий

<i>Глава V. Рукава и трубчатые резиновые технические изделия</i>	85
§ 22. Конструкции, области применения и условия эксплуатации рукавов	85

§ 23. Сырье, материалы, полуфабрикаты, особенности рецептуры	93
§ 24. Изготовление напорных рукавов	94
§ 25. Трубочатые резиновые изделия	112
Глава VI. Плоские приводные ремни и транспортные ленты	115
§ 26. Назначение и конструкция плоских приводных ремней	115
§ 27. Назначение и конструкция транспортных лент	118
§ 28. Ткани для плоских приводных ремней и транспортных лент	121
§ 29. Резиновые смеси для плоских приводных ремней и транспортных лент	122
§ 30. Плоские приводные ремни (основные стадии производства)	125
§ 31. Транспортные ленты резинотканевые	131
§ 32. Транспортные ленты, армированные металлотросом	133
§ 33. Ленты конвейерные на основе поливинил хлорида	136
Глава VII. Клиновые ремни	139
§ 34. Основные типы клиновых ремней и клиноременных передач	139
§ 35. Клиновые ремни с металлокордом в несущем слое	143
§ 36. Материалы для производства клиновых ремней	146
§ 37. Изготовление клиновых ремней	150
§ 38. Зубчатые поликлиновые и плоскозубчатые ремни	165
§ 39. Контроль и маркировка клиновых ремней	167
Глава VIII. Формовые изделия	169
§ 40. Назначение и классификация формовых изделий	169
§ 41. Общая характеристика резиновых смесей для формовых изделий	172
§ 42. Вулканизационные пресс-формы	173
§ 43. Изготовление формовых изделий	178
§ 44. Формовые изделия медицинского назначения	190
§ 45. Контроль качества готовых изделий	191
Глава IX. Неформовые изделия	193
§ 46. Особенности резиновых смесей для неформовых изделий	193
§ 47. Изготовление неформовых изделий	195
§ 48. Резиновые пластины и изделия из них	209
Глава X. Эбонитовые изделия	219
§ 49. Особенности рецептуры и вулканизации эбонитовых изделий	215
§ 50. Техника безопасности и противопожарные мероприятия	220
§ 51. Производство эбонитовых изделий	221
Глава XI. Крепление резины к металлу, обкладка валов и гуммирование химической аппаратуры	235
§ 52. Крепление резины к металлу	235
§ 53. Обкладка валов	240
§ 54. Гуммирование химической аппаратуры	244
Глава XII. Изделия из клеев и латексов	248
§ 55. Резиновые клеи	248
§ 56. Тонкостенные изделия из резиновых клеев	256
§ 57. Изделия из латекса	260
§ 58. Губчатые изделия	266
Глава XIII. Прорезиненные ткани и изделия из них	274
§ 59. Общая характеристика прорезиненных тканей	274
§ 60. Прорезинивание тканей резиновыми смесями (на каландрах)	279
§ 61. Прорезинивание тканей резиновыми клеями	282
§ 62. Полые резиновые текстильные изделия	289

<i>Глава XIV. Изделия широкого потребления . . .</i>	298
§ 63. Изделия с замкнутой полостью	298
§ 64. Формовые игрушки	304
§ 65. Изделия с открытой полостью	308
Л и т е р а т у р а	309
П р е д м е т н ы й у к а з а т е л ь	310

ПРЕДИСЛОВИЕ

За годы девятой пятилетки созданы новые и значительно расширены существующие производства резиновых технических изделий (РТИ). Увеличен объем производств таких изделий как формовые, неформовые, рукава, конвейерные ленты и др. Повышение выпуска РТИ осуществляется не только за счет строительства новых заводов, но и за счет технического перевооружения действующих.

Для подготовки в техникумах кадров среднетехнического персонала до сих пор нет учебника по производству РТИ.

Авторы создали учебник для учащихся техникумов, соответствующий учебной программе. Учебник состоит из двух разделов. В первом — изложены сырье, материалы и особенности производства основных видов РТИ; во втором — описаны различные виды РТИ. Главы I—III, VI—IX, XII и XIII написаны Ивановой В. Н., главы IV, V, X, XI, и XIV — Алешуниной Л. А.

При подготовке рукописи большую помощь авторам оказали рецензенты: Бутц С. В. и канд. техн. наук Отчаянный Н. Н. Им авторы приносят благодарность.

Первое издание учебника, вероятно, не лишено недостатков. Для того чтобы в последующих изданиях их избежать авторы просят читателей сообщить свои пожелания.

СЫРЬЕ И МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РТИ
ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Глава I

КАУЧУКИ И РЕГЕНЕРАТ

§ 1. Общие сведения

В производстве резиновых технических изделий основным видом сырья являются каучуки — натуральный (НК) и синтетические (СК). В настоящее время все шире используют синтетические стереорегулярные каучуки (табл. 1).

В период с 1960 по 1970 гг. мировая и отечественная промышленность СК освоила производство новых типов каучука растворной полимеризации: полибутадиена, полиизопрена, СКЭП и СКЭПТ и расширила ассортимент ранее освоенных каучуков. Создано производство саже- и маслonaполненных БСК. Освоено производство масло и сажемаслonaполненного полибутадиена и маслonaполненного полиизопрена, начато производство бутадиен-стирольных каучуков растворной полимеризации (неупорядоченной структуры), бутадиен-стирольных и изопрен-стирольных термоэластопластов, сочетающих свойства эластомеров и термопластов.

§ 2. Натуральный каучук

Натуральный каучук основных промышленных сортов смекдшита и крепы получают из латекса — млечного сока каучуконосного дерева (гевеи Бразильской, культивируемой в тропических странах).

Каучук в латексе содержится в виде распределенных в воде частиц (глобул) диаметра 0,14—6,0 мкм. Его выделяют из латекса с помощью муравьиной или уксусной кислоты. Образующийся в результате коагуляции продукт — коагулюм — промывают водой, пропускают через вальцы и сушат. Каучуковые листы прессуют в кипы. В зависимости от условий обработки получается каучук различных типов и сортов*.

С соответствия с «международным стандартом по качеству и упаковке НК» установлено 8 типов НК, включающих 35 сортов. 1—3%

* Термин «тип» относится к способу изготовления, «сорт» — к подразделению внутри каждого типа в зависимости от качества.

Таблица 1

Потребление каучуков промышленностью РТИ в СССР (по видам)
по отношению к общему потреблению (в %) *

Каучук	1959 г.	1967 г.	1970 г.
Натуральный (НК)	27,9	24,2	7,67
Синтетический	72,1	75,8	92,33
изопреновый (СКИ-3)	—	4,87	23,16
дивиниловый (СКД)	—	2,57	9,88
хлоропеновый (наирит)	26,4	24,52	29,15
бутадиен-стирольный (СКС)	19,3	16,9	11,4
натрийбутадиеновый (СКБ)	19,9	18,1	6,3
бутадиен-нитрильный (СКН)	3,6	6,22	8,29
бутилкаучук (БК)	0,2	1,1	1,0
этилен-пропиленовый (СКЭП)	—	0,1	0,32
хлорсульфированный			
полиэтилен (ХСПЭ)	—	0,12	0,23
акриловый (СКБА)	—	0,005	0,16
уретановый (СКУ)	—	0,005	0,065
силоксановый (СКТ)	0,01	0,1	0,16
фторкаучук (СКФ)	0,01	0,1	0,16
полиизобутилен (СКПИ)	0,5	0,72	1,0
тиокол жидкий	0,2	0,36	1,05
наирит жидкий	—	0,01	0,032

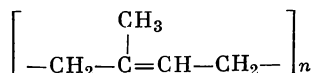
* Галля-оглы Ф. А. В кн.: Достижения науки и технологии в области резины. Под ред. Ю. С. Зуева. М., «Химия», 1969, с. 51.

общего выпуска НК применяется в виде латекса. Товарный НК для применения в производстве резиновых изделий недостаточно пластичен и поэтому его подвергают предварительной пластикации. Наибольшее применение имеют следующие сорта смокед-шитса:

	I	II	III	IV	V
Пластичность	0,03	0,10	0,14	0,16	0,18
Жесткость, г	4450	3050	2200	2050	1800
Эластическое восстановление, мм	4,11	3,68	3,50	2,79	2,67

В зависимости от рецепта и назначения резиновой смеси НК пластицируется до пластичности 0,25—0,50. Резиновые смеси на основе НК характеризуются хорошей каландруемостью, шприцуемостью, клейкостью и небольшой усадкой. Из-за некоторого различия в составе некаучуковой части и предварительной окисленности НК неоднороден по способности вулканизоваться. Например, по мере снижения сортности смокед-шитса возрастает его склонность к преждевременной вулканизации и скорость вулканизации.

НК — кристаллизующийся каучук. Параметры кристаллизации, как и всех эластомеров, определяются его молекулярным строением. НК — 1,4 цис-полимер изопрена регулярной структуры:



Чем выше регулярность строения цепей полимера, тем больше скорость и выше предельная степень кристаллизации. Каучуки, имеющие нерегулярную структуру, вообще не кристаллизуются. Способность регулярного диенового полимера к кристаллизации определяется конфигурацией мономерных звеньев в цепях. Известно, что 1,4 *транс*-полимер изопрена — гуттаперча — кристаллизуется значительно быстрее, чем НК. Нарушение регулярности строения молекулярных цепей сопровождается уменьшением скорости кристаллизации. Влияние кристаллизации на физические и физико-механические свойства каучуков сказывается в двух направлениях: по мере развития кристаллизации ухудшаются эластические свойства — возрастает жесткость и твердость каучука, уменьшается способность восстанавливать размеры после деформации; с другой стороны, способность к кристаллизации обеспечивает высокую прочность при растяжении.

НК имеет характерную глобулярную физическую структуру, которая объясняется тем, что его получают из латекса. Следует отметить, что НК может одновременно иметь две фазы — кристаллическую и аморфную. Кристаллическое состояние НК наблюдается при хранении около 10 °С и ниже, особенно от 0 до —25 °С. При нагревании НК переходит в аморфное состояние. Разрушение кристаллов приводит к увеличению мягкости каучука (процесс декристаллизации НК, называемый в производственных условиях распаркой) и облегчает его дальнейшую обработку.

Как кристаллизующийся каучук НК характеризуется высокими прочностными показателями ненаполненных резин. Он обладает высоким пределом прочности при растяжении и высокой эластичностью. Последняя характеризуется малыми гистерезисными потерями, сравнительно небольшим теплообразованием при многократных деформациях, хорошим сопротивлением разрушению при многократных деформациях и высокими показателями эластичности по отскоку.

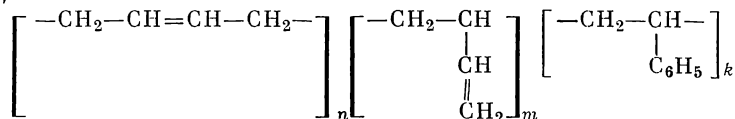
НК обладает высокой морозостойкостью: температура хрупкости его сажевых вулканизатов (при испытании ударной нагрузкой) —60 ÷ —63 °С. Каучук сообщает вулканизатам повышенную температуростойкость, но после продолжительного нагревания в воздушной среде (при тепловом старении) физико-механические показатели понижаются.

Резины из НК имеют высокое сопротивление истиранию и раздиру; высокие газо- и водонепроницаемость и хорошие диэлектрические свойства.

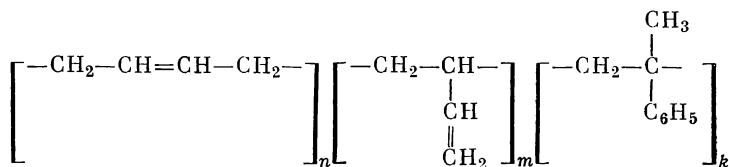
В производстве РТИ натуральный каучук еще необходим для изготовления клеев, при изготовлении армированных изделий, изделий медицинского и специального назначения и др. Вместо НК употребляют стереорегулярный каучук СК-3, который по свойствам близок к НК.

§ 3. Синтетические каучуки общего назначения

Бутадиен-стирольные каучуки эмульсионной полимеризации (СКС и СКМС). Их вырабатывают в широком ассортименте и большом объеме. Это объясняется сравнительно легкой технологией, относительной доступностью исходных мономеров (бутадиена и стирола) и высокими физико-механическими свойствами. Бутадиен-стирольный каучук имеет следующую структурную формулу:



В производстве РТИ используют и бутадиен- α -метилстирольные каучуки (СКМС):



Шире стали применять в производстве РТИ СКС и СКМС — ма-слонаполненные каучуки, не требующие термoplastикации.

Резины на основе бутадиен-стирольных и бутадиен-метилстирольных каучуков имеют высокое сопротивление истиранию [200—230 см³/(кВт·ч) в стандартных смесях]. По этому показателю из каучуков общего назначения они уступают только СКД [80—100 см³/(кВт·ч)].

СКС и СКМС широко применяют в производстве транспортных лент для обкладочных резин.

По морозостойкости эти каучуки уступают НК, но выпускаются специальные марки морозостойких каучуков с пониженным содержанием стирола или метилстирола: СКС-10, СКМС-10 и СКС-10-1. Температура хрупкости их ниже —75 °С. Каучуки СКС-10 и СКМС-10 характеризуются большой твердостью и должны подвергаться термoplastикации. Каучук СКС-10-1 не требует предварительной пластикации. Эти каучуки применяют для изготовления морозостойких формовых и неформовых РТИ. В настоящее время ведутся работы по созданию бутадиен-стирольных каучуков с улучшенными свойствами. Промышленный интерес представляет ДССК, получаемый полимеризацией в растворе. Бутадиен-стирольные каучуки растворной полимеризации обладают свойствами эмульсионных СКС и полибутадиена (СКД).

В настоящее время в производстве формовых изделий (игрушек, пластин, прокладок, спорттоваров и т. д.) испытывают бутадиен-стирольные термоэластопласты, которые при низких температурах обладают свойствами каучуков, а при высоких — свойствами термопластов.

Дальнейшие и большие возможности расширения ассортимента бутадиен-стирольных сополимеров обеспечиваются получением их с применением новых катализаторов.

Синтетические натрийбутадиеновые каучуки СКБ, получаемые при полимеризации бутадиена в массе в присутствии металлического натрия, в последние годы утратили свое первостепенное значение. Их постепенно заменяют бутадиен-стирольными и другими каучуками. СКБ еще используют для изготовления эбонитовых изделий, диэлектрических резин (СКБ30—40рд), резиновых изделий, соприкасающихся с пищевыми продуктами (СКБ30-40рщ) технических пластин и трубок различного назначения и т. п.

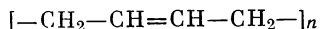
Стереорегулярные каучуки СКИ-3 и СКД в настоящее время широко применяются в промышленности РТИ. *Изопреновый каучук* (СКИ-3) — продукт каталитической полимеризации изопрена в растворах — 1,4 *цис*-полимер изопрена. СКИ-3 близок по структуре, ряду технологических и физических свойств НК, но имеет более низкую когезионную прочность и клейкость смесей на его основе. Это, вероятно, связано с меньшей кристаллизацией СКИ-3, так как кристаллизация полимера приводит к снижению его эластичности при низких температурах, но в то же время резко повышает прочность сырых резиновых смесей и вулканизатов. СКИ-3 кристаллизуется в том же температурном интервале, что и НК, но медленнее. Растяжение ускоряет процесс кристаллизации СКИ-3 в меньшей степени, чем НК; температура плавления кристаллов СКИ-3 на 10—15 °С ниже. Эти различия связаны с более высокой степенью чистоты микроструктуры НК, его большей относительной молекулярной массой и наличием в нем полярных групп и некоторых природных примесей.

СКИ-3 обладает высокими эластическими свойствами, превосходящими большинство известных ныне СК, и практически равен НК.

Изопреновый каучук выпускают двух групп: I — СКИ-3 пластичностью 0,30—0,40; II — СКИ-3 пластичностью 0,41—0,50. Кроме того, выпускают изопреновый каучук пищевой СКИ-3п: I — СКИ-3п пластичностью 0,30—0,40; II — СКИ-3п — пластичностью 0,41—0,50. Пластичностью СКИ выше, чем НК, поэтому изопреновый каучук не требует пластикации. По скорости вулканизации и характеру изменения свойств в процессе вулканизации СКИ-3 подобен НК.

Изопреновые каучуки являются каучуками общего назначения и применяются в производстве транспортных лент, амортизаторов, гуммированной аппаратуры, губчатых медицинских и других изделий.

Бутадиеновый каучук (СКД) получают полимеризацией бутадиена-1,3 (дивинила) в растворе в присутствии комплексного металлоорганического катализатора. СКД в отличие от СКБ имеет регулярное строение:



Отечественная промышленность выпускает СКД I группы и СКД II группы, отличающиеся по пластичности; СКДМ — маслonaполненный

с содержанием масла от 16 до 25 ч. СКД обладает высокой морозостойкостью (температура хрупкости $-110 \div -115$ °С), высоким сопротивлением истиранию $[80-100 \text{ см}^3/(\text{кВт} \cdot \text{ч})]$.

При температурах смешения (от 18—25 до 140—150 °С) СКД практически не подвержен деструкции. СКД и смеси на его основе имеют низкую когезионную прочность и в процессе смешения крошатся как в резиносмесителях, так и на вальцах. Если смешение осуществлять в две стадии, то полученные смеси будут иметь улучшенные свойства.

СКД плохо шприцуются и каландруются. Для улучшения этих свойств к СКД добавляют НК и СКИ-3. Наиболее часто используют СКД и СКИ-3 в соотношениях 30 : 70; 40 : 60; 50 : 50.

Маслонаполненный ЗКД обладает лучшими пласто-эластическими свойствами, чем серийный СКД, и комплексом улучшенных физико-механических свойств вулканизатов. Существенным недостатком СКД является текучесть на холоду. Смеси на основе СКД характеризуются низкой клейкостью. СКД уступает НК по прочности вулканизатов. СКД широко применяют в производстве морозостойких РТИ, для обкладки конвейерных лент и т. д.

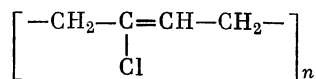
§ 4. Каучуки специального назначения

Развитие современного машиностроения, авиационной, нефтяной, электротехнической и других отраслей промышленности требуют создания резин и резиновых изделий, отвечающих более жестким условиям эксплуатации, по сравнению с тем временем, когда применялись лишь углеводородные каучуки (НК, СКБ, СКС, СКН, хлоропреновые). Если ранее температурный интервал работоспособности резины составлял от -40 до $+150$ °С, то в настоящее время возникла потребность в резинах, сохраняющих эластические свойства при температурах от -100 до $+300$ °С и выше.

Бурное развитие автотракторной промышленности, высокоскоростной авиации, ядерной энергетики и других новых отраслей промышленности не обошлось без использования резин специального назначения. Требования к резинам постоянно увеличиваются. Только с использованием ассортимента разработанных в последние годы специальных каучуков эти требования могут быть удовлетворены.

Хлоропреновый каучук — *наирит* (от Наири — древнее название Армении, где впервые был получен в СССР) — в настоящее время его производство и потребление постоянно увеличиваются.

Основной мономер для производства хлоропреновых каучуков — 2-хлорбутадиен-1,2. Наирит



это продукт эмульсионной полимеризации хлоропрена.

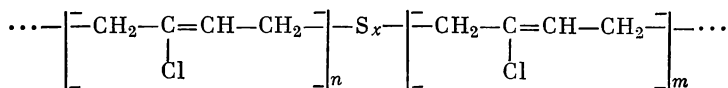
Наирит — единственный эластомер, большая часть молекулярных звеньев которого находится в 1,4 *транс*-конфигурации. Хлоро-

преновые каучуки относятся к числу стереорегулярных кристаллизующихся полимеров, что обуславливает высокие физико-механические показатели вулканизатов.

Отечественная промышленность выпускает хлоропреновые каучуки разных типов, которые различаются скоростью кристаллизации. Это обусловлено как структурой полимеров, которую можно изменить, регулируя условия полимеризации, так и введением небольшого количества некристаллизующего сополимера. Хлоропреновые каучуки могут быть разделены на три основные группы:

- 1) полихлоропреновые, модифицированные серой;
- 2) полихлоропреновые, не модифицированные серой, с примесью меркаптанов;
- 3) специальные типы, применяемые преимущественно для покрытий, клеев и адгезивов.

Наирит СР марок А и Б и наирит КР марок А и Б относятся к первой группе и в молекулярной цепи полимера содержат серу



где $x = 2-6$.

Один атом серы приходится в среднем на 100 хлоропреновых звеньев (серные каучуки).

Ко второй группе относятся наирит II и наирит III. Они не содержат серы в молекулярной цепи, имеют более регулярную структуру и соответственно большую склонность к кристаллизации.

Присутствие в наирите значительного количества атомов хлора [около 40 % (масс.)] придает ему ряд особых свойств, определяющих специфику его применения.

Характерным свойством наирита является его маслобензостойкость. Его вулканизаты значительно более устойчивы к набуханию в маслах, чем резины на основе углеводородных каучуков — НК и БСК, хотя несколько уступают по этому показателю бутадиен-нитрильным каучуком. В то же время по отношению к таким органическим продуктам как спирты, кетоны, нитросоединения, вулканизаты наирита устойчивее, чем резины из СКН. Наирит с успехом применяется для гуммирования химической аппаратуры трубопроводов, хранилищ, работающих в контакте с соляной и уксусной кислотами, влажным газообразным хлором и хлористым водородом.

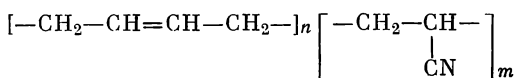
Другая особенность наирита — исключительно высокая стойкость к атмосферным воздействиям. По атмосферостойкости вулканизаты наирита значительно превосходят резины на основе непредельных карбоцепных каучуков. Эта особенность наирита, наряду с высокой прочностью его вулканизатов и способностью рассеивать электрические заряды, позволяет применять наириты для наружной оболочки электрических кабелей. Высокая озоностойкость его делает основным материалом для получения радиозондовых оболочек. Высокое содержание хлора делает наирит более огнестойким, чем другие каучуки. Наирит горит только в пламени, при удалении же источника

огня быстро затухает. Поэтому его применяют для изготовления огнестойких транспортных лент или оплеток для кабелей. Наириты используют также для приготовления высококачественных клеев. Однако склонность наирита к кристаллизации является существенным недостатком при хранении каучука. В результате кристаллизации значительно возрастает его жесткость и затрудняется переработка. Особенно легко кристаллизация идет в зимний период. Для разрушения кристаллических образований наирит перед использованием прогревают при 50—60 °С. Наиболее широко наириты применяют при изготовлении плоских и клиновых приводных ремней и различных видов рукавов.

Промышленностью СК выпускаются и жидкие наириты, которые используют для антикоррозийных и защитных покрытий, сополимеры хлоропрена со стиролом, нитрилом акриловой кислоты и 1,3-дихлорбутадиеном.

Наириты характеризуются хорошими технологическими свойствами и вполне удовлетворительно перерабатываются на обычном оборудовании производства РТИ. Вулканизирующими веществами для них служат окислы металлов.

Бутадиен-нитрильный каучук (СКН) — основной тип маслобензостойкого каучука, широко применяемого при изготовлении очень большого ассортимента РТИ. Его структурная формула:



СКН относится к некристаллизующимся каучукам. Основной особенностью СКН является наличие нитрильных групп, которые придают ему специфические свойства: стойкость к действию масел и бензинов, повышенную теплостойкость, но пониженные эластичность и морозостойкость. Свойства вулканизатов СКН зависят от содержания нитрильных групп. С увеличением их количества улучшаются механические свойства, повышается сопротивление тепловому старению, маслобензостойкость и снижается эластичность и морозостойкость.

Промышленность РТИ применяла до последнего времени следующие типы каучуков: СКН-18, СКН-18М, СКН-26, СКН-26М, СКН-40, СКН-40М, СКН-40Т, СКН-18РВДМ, СКН-26РВДМ.

В настоящее время разработаны новые типы бутадиен-нитрильных каучуков. К ним относятся: каучук с большим содержанием нитрила акриловой кислоты, мягкого типа, получаемый с нетоксичным эмульгатором — СКН-50СМ. Этот каучук может быть переработан на обычном оборудовании резиновых заводов. Основные преимущества СКН-50СМ, по сравнению с СКН-40М, — значительно повышенная маслобензостойкость, повышенная теплорадиационная стойкость, более высокое сопротивление раздиру.

Резины из СКН-50СМ характеризуются более высокими модулями и твердостью, но имеют меньшее сопротивление раздиру, относительное удлинение, эластичность и пониженную морозостойкость.

СКН-50СМ рекомендуется в первую очередь для изделий, к которым предъявляются требования очень высокой маслостойкости, а также повышенной теплорадиационной стойкости.

Небольшие добавки СКН-50СМ (до 10—15 ч.), можно применять и к другим типам бутадиен-нитрильных каучуков или хлоропреновому каучуку. При этом повышаются стойкость к средам и теплоустойчивость резин из этих каучуков, тогда как их морозостойкость и эластичность остаются на достаточно высоком уровне.

Бутадиен-нитрильный каучук, модифицированный поливинилхлоридом, СКН-26-ПВХ-30 обладает очень хорошими технологическими свойствами при смешении, шприцевании, каландровании, формовании, литье под давлением. Резины из СКН-26-ПВХ-30 значительно превосходят резины на основе серийного СКН-26 по погодоизносостойкости, имеют более высокое сопротивление раздиру и тепловому старению, а также стойкость к агрессивным средам. К недостаткам резин из этого каучука относятся пониженная морозостойкость, эластичность, меньшая прочность. СКН-26-ПВХ-30 применяют в основном в комбинации с обычными типами СКН, наиритом, СКД и бутадиен-стирольными каучуками с целью значительного улучшения технологических свойств смесей. Особенно пригоден этот тип каучука для изготовления светлых изделий.

Поперечно спитые каучуки СКН-26СП и СКН-40СП используют только в качестве добавок (до 30 ч.) для улучшения технологических свойств: шприцуемости и каландруемости смесей из обычных типов бутадиен-нитрильных и хлоропреновых каучуков. При этом комплекс свойств резин из указанных каучуков практически не изменяется. В случае большего количества спитых каучуков в резиновые смеси наблюдается ухудшение физико-механических свойств резин.

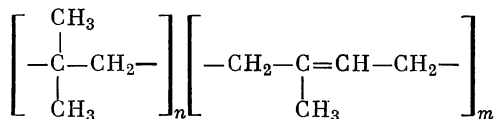
Сополимер изопрена и нитрила акриловой кислоты (изопрен-нитрильный каучук) — СКИН-30 принадлежит к мягким типам каучуков. Специфической особенностью его, по сравнению с СКН-26М, является большая склонность к деструкции при обработке на вальцах как при низкой, так и высоких температурах. Это дает возможность получать очень мягкие пластикаты из СКИН-30. Смеси из СКИН-30 имеют лучшую шприцуемость, чем смеси из СКН-26М и значительно повышают клейкость. Ненаполненные резины из СКИН-30 характеризуются такой же высокой прочностью, как и резины на основе СКН-3. Сажевые резины на основе СКИН-30 имеют такие же прочностные свойства, как на основе СКН-26М, но большую температуро- и маслостойкость, меньшую эластичность при комнатной температуре и морозостойкость.

Специфическим для резин из СКИН-30 является значительное повышение прочности в присутствии светлых неактивных наполнителей. СКИН-30 целесообразно применять, если смеси имеют высокую пластичность или повышенную клейкость, а также для изготовления высокопрочных маслостойких светлых изделий.

Использование новых типов бутадиен-нитрильных каучуков обеспечивает возможность изготовления РТИ с новыми ценными

техническими свойствами, а в ряде случаев достигается значительное улучшение технологических свойств смесей.

Бутилкаучук (БК) — один из дешевых синтетических каучуков. Его получают из изобутилена с 0,6—3,0% изопрена, с помощью низкотемпературной каталитической сополимеризации. БК имеет линейную структуру с нерегулярным чередованием изопреновых групп. Как правило, звенья изопрена присоединяются в положении 1,4:



БК относится к кристаллизующимся каучукам, поэтому его ненаполненные вулканизаты имеют высокие физико-механические показатели. Основная особенность БК — низкая непередельность. Это определяет высокую химическую стойкость резин, полученных из них, стойкость к тепловому и атмосферному старению и к действию озона, кислот и щелочей, малую скорость вулканизации.

Для вулканизации БК в промышленности обычно применяют следующие типы вулканизационных систем:

- сера с органическими ускорителями;
- n*-хинондиоксим (или его дибензопроизводные);
- резольные алкиламещенные фенолоформальдегидные смолы.

В зависимости от величины относительной молекулярной массы и ненасыщенности отечественной промышленностью СК выпускается шесть марок бутилкаучука: А, Б, В [ненасыщенность $1 \pm 0,2$ % (мол.)] и А-1, Б-1, В-1 [ненасыщенность $1,4 \pm 0,2$ % (мол.)].

Основным физическим свойством БК является необычно высокая степень газо- и влагонепроницаемости. Известно, что проницаемость БК по отношению к воздуху при 25 °С в 20 раз меньше проницаемости НК. По данным НИИ кабельной промышленности, по влагостойкости БК превосходит все известные промышленные каучуки. БК не подвергают предварительной пластикации; БК не совмещается с непередельными каучуками. Поэтому для приготовления резиновых смесей на основе БК необходимо выделять отдельные агрегаты или оборудование, тщательно очищенные от непередельных каучуков.

Смеси из БК характеризуются большой стойкостью к подвулканизации, имеют удовлетворительную клейкость, но низкую адгезию к смесям из других каучуков.

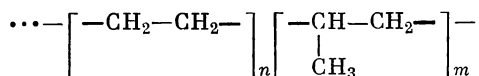
Бутилкаучук широко применяют как каучук общего и специального назначения. В производстве РТИ из БК изготавливают паропроводные рукава, транспортные ленты и резиновые технические детали, от которых требуется повышенная тепло-, паро-, озono- и химическая стойкость. БК применяют для изготовления электроизоляционных резин, различных прорезиненных тканей и обкладки химической аппаратуры. Резины из БК используют в деталях доильных аппаратов и в пищевой промышленности.

Бромбутилкаучук (ББК) получается в результате введения брома различными методами в полимерную молекулу бутилкаучука. Фи-

зико-механические свойства и скорость вулканизации его зависят от количества введенного брома. ББК обладает, в отличие от БК, повышенной скоростью вулканизации и способностью совмещаться с натуральными и синтетическими каучуками.

Более перспективный из галогенированных каучуков производных БК — хлорбутилкаучук (ХБК). Его преимущества в сравнении с БК: более быстрая вулканизация, способность совулканизовываться с ненасыщенными каучуками. В настоящее время за рубежом ХБК используется для изготовления конвейерных лент, паропроводных рукавов, резинометаллических амортизирующих устройств, герметиков, антикоррозийных покрытий ряда формовых изделий.

Этилен-пропиленовые каучуки (СКЭП) обладают комплексом ценных свойств, позволяющих использовать их в производстве резин как общего, так и специального назначения и являются одним из наиболее перспективных. Этилен-пропиленовые каучуки получают сополимеризацией этилена с пропиленом с применением комплексобразующих катализаторов различного состава. Молекулы СКЭП состоят из чередующихся звеньев этилена и пропилена и имеют структурную формулу:



В молекулах СКЭП на долю пропилена приходится 30—50 % (мол.). Наряду с двойными этилен-пропиленовыми каучуками выпускаются тройные (СКЭПТ), содержащие небольшое количество [0,9—2,0 % (мол.)] диенов.

Отечественная промышленность СК выпускает: СКЭПТ-30, СКЭПТ-40, СКЭПТ-50, СКЭПТ-60, СКЭПТ-30д и др. (цифра указывает вязкость по Муни).

Этилен-пропиленовые сополимеры характеризуются низкой плотностью (самый легкий из всех синтетических каучуков), хорошими изоляционными свойствами и достаточной износостойкостью. Вулканизация двойного сополимера осуществляется органическими перекисями. Тройные сополимеры вулканизуют обычными методами с применением серы, ускорителей и активаторов.

СКЭП и СКЭПТ не кристаллизуются. Вулканизаты ненаполненных смесей этих каучуков обладают низкой прочностью на разрыв. Для увеличения их прочностных свойств вводят углеродные сажи и минеральные наполнители.

Этилен-пропиленовые каучуки несовместимы с обычными каучуками общего назначения, но применяются в комбинации с БК для изготовления технических тканей и РТИ.

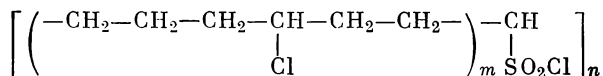
Весьма существенный недостаток СКЭП — их сравнительно медленная вулканизуемость. Однако это легко устраняется с применением нового вида СКЭПТ-Э.

Благодаря превосходным диэлектрическим свойствам, тепло-, озono- и атмосферостойкости, стойкости к химическим агрессивным средам, двойной сополимер пригоден для применения в кабельной

и электротехнической промышленности (кабели высокого напряжения, изоляция проводов), приводных ремней, транспортных лент, защитных перчаток, губчатых изделий, автомобильных и оконных прокладок, различных автодеталей и т. д.

Области применения тройного сополимера, как и двойного, разнообразны. Он пригоден для производства ряда РТИ, в том числе формовых и шприцованных, рукавов, транспортных лент, прорезиненных тканей, прокладок, губчатых изделий, изоляции, электропроводов и кабелей, герметиков для гидравлических систем, автомобильных деталей.

Хлорсульфированный полиэтилен (ХСПЭ)* получают из полиэтилена, растворенного в четыреххлористом углероде или другом растворителе, обработкой смесью хлора и сернистого газа или хлористым сульфурилом в присутствии катализатора:



В молекуле полимера отсутствуют двойные связи, но содержатся активные сульфохлоридные группы и хлор. Хлор содержится в составе полимера как в сульфохлоридных группах, так и в основной цепи. Один атом хлора приходится примерно на 7 атомов углерода, а одна группа — примерно на 90 атомов углерода.

Присутствие в молекуле полимера хлора сообщает ему огнестойкость. Сульфохлоридные группы являются реакционноспособными центрами, по которым в процессе вулканизации происходят сшивания цепей. Атомы хлора и сульфохлоридные группы способны относительно легко отрываться от углеродной цепи.

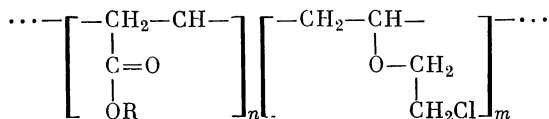
Характерно, что свойства вулканизатов ХСПЭ практически не зависят от присутствия активных наполнителей, таких как сажа, аэросил. Сопротивление разрыву ненаполненных вулканизатов составляет обычно $245 \cdot 10^5$ — $280 \cdot 10^5$ Па (или 245 — 280 кгс/см²). В этом отношении он близок к наириту и натуральным каучукам. Однако ХСПЭ по ряду показателей превосходят наириты. Его вулканизаты обладают отличной озоностойкостью, высоким сопротивлением износу и действием атмосферных воздействий, низким водопоглощением, хорошими диэлектрическими показателями, высокой химической стойкостью и маслобензостойкостью.

К недостаткам ХСПЭ относится сравнительно высокое теплообразование, значительные остаточные деформации и газовыделения при нагревании.

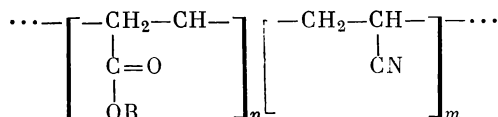
ХСПЭ используют для обкладки транспортных лент, транспортирующих нагретые материалы. Рекомендуется применять его в производстве рукавов, ремней, теплостойких уплотнителей, прокладок, губчатых изделий, специальных видов прорезиненных тканей. Перспективно применение растворов из ХСПЭ для нанесения покрытий на ткани, металлы, дерево.

* Хлорсульфированный полиэтилен выпускают за рубежом под названием *хайпалон*.

Акриловые каучуки* получают полимеризацией акриловых эфиров или сополимеризацией акриловых эфиров с другими мономерами. Часто используется сополимеризация этил- или бутилакрилового эфира с галогенсодержащими мономерами или акрилонитрилом. Акриловые каучуки являются полностью насыщенными. Структурные формулы сополимеров акрилатов следующие:



с нитрилом акриловой кислоты (НАК)

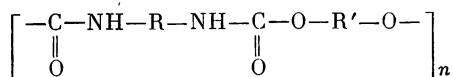


Отечественная промышленность выпускает акриловый каучук БАК — продукт сополимеризации бутилакрилата с нитрилом акриловой кислоты в соотношении 88 : 12, соответственно. Отличительное свойство акриловых каучуков — их высокая тепло- и маслостойкость. По теплостойкости они уступают только силиконовым и фторкаучукам. Предельная рабочая температура для них 200 °С. В течение длительного времени они устойчиво работают при 150 °С.

Акриловый каучук — один из синтетических каучуков, способных противостоять воздействию серусодержащих масел и смазок, т. е. удовлетворять требованиям к уплотнительным материалам в автомобилестроении. Недосток резин из акриловых каучуков — низкая эластичность и невысокие прочностные показатели.

Рекомендуется применять акриловые каучуки для различных тепло- и маслостойких уплотнительных изделий (например, сальников, колец, прокладок), рукавов, диафрагм, защитных покрытий, гуммирования аппаратуры, липких лент и т. д. Их используют в основном в автомобильной промышленности.

Уретановые каучуки (СКУ) получают взаимодействием диизоцианатов с простыми или сложными эфирами. Структурная формула этих каучуков



где R — остаток гликоля; R' — остаток изоцианата.

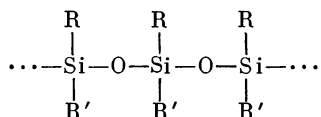
Уретановые каучуки можно разделить на две группы: каучуки на основе простых эфиров и каучуки на основе сложных эфиров. СКУ на основе простых эфиров известен под марками СКУ-ПФ, СКУ-ПФЛ; на основе сложных эфиров СКУ-8, СКУ-7, СКУ-8П,

* За рубежом выпускают акриловые каучуки под торговым названием тиакрил, цианакрил, хайкар (США).

СКУ-7Л, СКУ-7П. Общей особенностью СКУ является исключительно высокое сопротивление истиранию. По этому показателю они значительно превосходят не только все типы каучуков общего и специального назначения, но и многие металлы. Наряду с этим СКУ отличаются хорошей эластичностью. Резины из СКУ характеризуются высокой стойкостью к набуханию в маслах, различных топливах и растворителях, озоно- и светостойкостью, радиационной и вибростойкостью, оптической активностью и др. Совокупность таких свойств делает СКУ одним из наиболее ценных синтетических каучуков.

Основной областью применения СКУ в производстве РТИ является изготовление изделий, работающих в условиях истирания: транспортерных лент, печатных валиков, обкладок трубопроводов и спускных желобов, по которым транспортируются абразивные материалы и т. д.

Силоксановые каучуки относятся к классу кремнийорганических полимеров. Они отличаются от других каучуков характером основной цепи, которая состоит из чередующихся атомов кремния и кислорода. С каждым атомом кремния связаны два органических радикала



где R — метильные группы; R' — этильные, фенильные, винильные и другие группы.

Силоксановый каучук, содержащий только метильные группы, называется диметилсилоксановым каучуком (СКТ), с винильными — винилсилоксановым (СКТВ), с фенильными — фенилсилоксановым (СКТФ), с фторпропильными — фторсилоксановым (СКТФТ), с этильными — этилсилоксановым (СКТЭ). Если фенильные, фторсилоксановые и другие виды каучуков содержат одновременно и винильные группы, тогда в обозначении марки каучука добавляется буква В: например, фенильный каучук с винильными группами — СКТФВ. Кроме того, в основную силоксановую цепь можно вводить атомы бора, фосфора или другие атомы. Из этого класса модифицированных каучуков нашел применение борфосфорсилоксановый каучук.

Для изготовления герметиков и паст применяют низкомолекулярные каучуки. Эти каучуки имеют те же марки, что и высокомолекулярные, но с индексом Н, т. е. низкомолекулярные: например, низкомолекулярный винильный каучук — СКТВН.

В настоящее время промышленность выпускает каучуки СКТ, СКТВ, СКТВ-1 и СКТН, на опытно-производственных установках — СКТФ, СКТФТ, СКТЭ и др.

Свойства резин из силоксановых каучуков, особенно сохранение эластических свойств при низких температурах и теплостойкость, в значительной степени определяются характером и строением органического радикала, входящего в молекулу каучука. Силоксановые

каучуки характеризуются высокой термостойкостью, что объясняется повышенной энергией связи Si—O по сравнению с энергией связи C—C в обычных карбоцепных полимерах. Кроме того, полисилоксановые полимеры имеют высокую морозостойкость ($-60 \div -100$ °C).

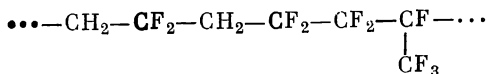
Резины из силоксановых каучуков, наряду с высокой термоморозостойкостью, характеризуются хорошими электроизоляционными свойствами, которые практически не изменяются при повышении температуры до 250—300 °C даже при контакте с водой. Резины из силоксановых каучуков отличаются высокой погодостойкостью, устойчивостью к ультрафиолетовому излучению, действию кислорода и озона. Резины из силоксановых каучуков характеризуются неудовлетворительным сопротивлением истиранию, они нестойки к действию ряда агрессивных сред (топлив, масел, горячих щелочей).

Области применения силоксановых резин довольно многообразны. Резины из силоксановых каучуков применяют как эластичные материалы специального назначения в различных отраслях промышленности, многих областях техники и в народном хозяйстве. Их используют для изготовления уплотнителей, мембран, профильных деталей для герметизации дверей и окон, кабин самолетов, а также гибких соединений, выдерживающих очень низкие температуры в высоких слоях атмосферы, значительные концентрации озона и солнечной радиации.

Высокая теплостойкость резин из силоксанового каучука позволяет применять их также для изготовления резино-металлических втулок амортизаторов, antivибраторов воздухопроводов, оболочек свечей зажигания, уплотнителей прожекторов и т. п. Следует сказать также об оснащении силоксановыми резинами промышленных печей и различных аппаратов, работающих при высоких температурах (башен для крекинга нефтепродуктов, газопроводов, рекуперационных установок и т. д.). Из резин на основе силоксанового каучука изготавливают теплостойкие рукава. Это далеко не полный перечень объектов, где применяют резины из силоксановых каучуков. В связи с ценными свойствами этих каучуков области применения их значительно расширяются, несмотря на то, что они дороже резин из обычных товарных СК. Причиной этого является возможность применения силоксановых резин в малоисследованных, но весьма важных областях техники. Кроме того, повышенная стоимость таких резин окупается длительной работоспособностью их по сравнению с обычными резинами.

Фторкаучуки (СКФ) — сополимеры на основе фторолефинов. Атом фтора, входящий в состав молекулы полимера, придает ему особо высокую термо- и химическую стойкость. Промышленное применение нашли две марки фторкаучуков СКФ-26 и СКФ-32.

Каучук СКФ-26 получают при сополимеризации фтористого винилидена $\text{CH}_2=\text{CF}_2$ с гексафторпропиленом $\text{CF}_3-\text{CF}=\text{CF}_2$. Полимерная цепь его построена так:



Физико-механические пока

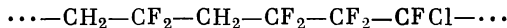
затели вулканизатов НК и СК

	НК	Бутадиеновые		СКИИ-3	Бутадиен-сти- рольный СКС-30 АРКМ-15	Наирит А, Б
		СРБ	СКД			
Плотность, кг/м ³	0,914	0,90—92	0,90—92	0,91—92	0,92— 0,94	1,20— 1,24
Основные физико-механиче- ские свойства ненаполнен- ных резин:						
предел прочности при разрыве, $\times 10^5$ Па	230—300	18—22	20—25	240—285	35—50	210—230
относительное удлине- ние, %	800—950	550—600	550—600	550—600	600—700	600—700
остаточное удлинение, %	15—20	—	—	—	17—20	—
Основные физико-механиче- ские свойства наполнен- ных (сажевых) резин при 20 °С:						
дозировка газовой ка- нальной сажи, масс.ч	30	60,0	60,0	30,0	50,0	50,0
предел прочности при разрыве, $\times 10^5$ Па	240—340	125—155	200—230	210—235	240—250	195—220
модуль при 300% растя- жения, $\times 10^5$ Па	60—100	65	65	10—15	75—80	160—175
относительное удлине- ние, %	600—700	500—650	500—600	900—950	550—600	450—550
остаточное удлинение, %	25—40	50—75	35—55	8—10	15—30	10—15
сопротивление раздиру, $\times 10^5$ Па	100—130	50—55	55—60	35—40	40—45	55—60
твердость по Шору . .	50—55	60—65	60—65	30—35	65—68	60—65
истирание, см ³ /(кВт·ч)	240—250	210—260	80—100	210—260	235—270	230—400
эластичность по упруго- му отскоку, %	50—55	26—28	45—50	55—60	27—35	36—40
коэффициент старения при 100 °С за 72 ч (по пределу прочности)	0,7—0,8	0,98	0,97	0,94	0,70	0,90— 0,94
Основные физико-механиче- ские свойства наполненных (сажевых) резин при 100 °С.						
предел прочности при разрыве, $\times 10^5$ Па	170—220	84—104	52—67	130—160	60—75	—
относительное удлине- ние, %	700—950	330—430	240—310	800—850	330—350	—

Бутадиен-нит- рольный СКН-26	Полиизобути- лен П-200	Бутилкаучук БК	Силиконовый СКТ	Фторкаучук СКФ-26	Этилен-пропи- леновый СКЭПТ	Хлорсульф- фополиэти- леновый ХСПЭ	Урегановый СКУ-7
0,962	0,91—93	0,91	1,7—2,0	1,83— 1,85	0,85— 0,87	1,12—1,20	1,28
30—45	30—50	180—220	—	—	—	—	—
500—600	>1000	850—950	—	—	—	—	—
10—15	4	14—18	—	—	—	—	—
25,0	50,0	50,0	Белая сажа	—	—	—	—
240—300	60—100	160—220	25—40	100—200	180—200	160—200	330—350
100—120	—	30—60	—	150—450	450—500	400—500	500—550
550—650	600—700	650—800	100—200	—	—	—	—
20—30	14	30—45	—	—	—	—	—
52—55 71—75	— 35 (не- напол- ненный)	70—95 50—60	— 50—60	25—60 45—60	50—60 60—70	40—50 65—70	50—60 65—70
200—230	—	170—200	—	60—100	—	60—120	40—50
25—30	12 (не- напол- ненный)	8—12	50	6—10	40—45	20—30	35—40
0,65	0,95 (при 70 °С)	0,92	—	—	—	—	—
33	—	42—57	—	—	70—100	—	—
65	—	450—550	—	—	200—300	—	—

	НК	Бутадиеновые		СКИ-3	Бутадиен-сти- рольный СКС-30 АРКМ-15	Наирит А, Б
		СКБ	СКД			
поведение при низких температурах (температура стеклования каучука), °С . . .	-68—73	-48	-100÷ -110	-69÷ -72	-60	-40
температура хрупкости вулканизатов, °С . .	62—67	-42	-100	-60—68	-54	-37—39
коэффициент морозостойкости (100% растяжения):						
при -35 °С . . .	—	-0,2 -0,3	—	0,5—0,61	—	—
при -45 °С . . .	0,85	—	—	0,35— 0,30	0,15	—
набухание за 24 ч % (масс.):						
в бензине	120	—	—	—	110	40—45
в бензоле	200—250	—	—	—	—	—
диэлектрические свойства						
объемное удельное электросопротивление, Ом·см	10 ¹⁵ —10 ¹⁶	10 ¹⁴ —10 ¹⁵	—	—	7·10 ¹⁴	4,4·10 ¹⁰
диэлектрическая постоянная . .	2,6—2,7	2,5—2,8	—	—	2,7—2,8	6,4

При сополимеризации трифторхлорэтилена $\text{CF}_2\text{—CFCl}$ с фтористым винилиденом в СССР получают СКФ-32 с полимерной цепью:



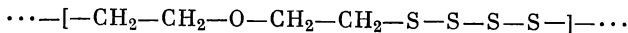
Высокая теплостойкость фторкаучуков в сочетании с достаточно хорошей механической прочностью, сопротивлением действию агрессивных сред — масел, органических жидкостей, сильных окислителей — определяет их применение в производстве различных РТИ.

Из фторкаучуков изготавливают уплотнительные и герметизирующие детали, предназначенные для работы в маслах и топливах при 200 °С и выше. Фторкаучуки нашли применение и в производстве рукавов, шлангов и трубок для горючих агрессивных жидкостей и газов, изоляции проводов и кабелей, эксплуатируемых в условиях высоких температур. Листовые материалы из фторкаучуков можно эксплуатировать при $-43 \div +200$ °С и кратковременно до 315 °С. Из фторкаучуков изготавливают губчатый материал, характеризующийся высокой стойкостью к агрессивным жидкостям, электрической прочностью и большим температурным интервалом работы.

Бутадиен-нитрильный СКН-26	Полиизобутилен П-200	Бутилкаучук БК	Силиконовый СКТ	Фторкаучук СКФ-26	Этиленпропиленовый СКЭПТ	Хлорсульфополиэтиленовый ХСПЭ	Урсановый СКСУ-7
—42	—	—67	—60÷ —74	—18÷ —20	—50÷ —60	—	—36
—30—35	—	—45	—	—	—	—	—
0,07	—	—	—	0,1—0,07	—	0,1	—
—	—	—	0,7—0,8	—	0,2—0,3	—	—
7,0	—	—	—	—	—	—	—
38,0	—	—	—	—	—	—	—
10 ¹⁰	>10 ¹⁵	10 ¹⁶	3 · 10 ¹³	2,5 · 10 ¹²	5,1 · 10 ¹⁶	—	1,6 · 10 ¹⁴
10—11	2,3	2,6	5,5	—	2,4	—	—

Широко используют также герметики из фторкаучуков. Области и масштабы применения фторкаучуков увеличиваются из года в год.

Полисульфидные каучуки (тиоколы) — единственный вид каучуков, полимерная цепь которых содержит значительное количество атомов серы (от 20 до 85%). Тиоколы выпускают жидкими и твердыми. Структурная формула жидкого тиокола ДА:



Тиокол ДА по внешнему виду представляет собой пластичную массу темного цвета со своеобразным запахом. Вулканизаты из тиокола ДА характеризуются высокой стойкостью к действию органических растворителей, озона, кислорода и хорошей газонепроницаемостью; имеют сравнительно низкие физико-механические показатели.

Применяют тиокол ДА для изготовления масло- и бензостойких резиновых изделий, а также для изготовления уплотнительных материалов (паст, замазок и др.). Кроме того, его используют в качестве компонента для повышения маслостойкости резиновых смесей на основе СКН.

Жидкие тиоколы Т, НВТ, НВБ-1, НВБ-2 представляют собой подвижную жидкость медообразной консистенции темно-янтарного цвета.

В невулканизованном виде жидкие тиоколы хорошо растворимы в ароматических и хлорированных углеводородах, ограничено растворимы в ацетоне и нерастворимы в спиртах и эфирах. Они вулканизуются при комнатной температуре неорганическими перекисями. Их применяют для изготовления маслостойких герметизирующих паст и замазок.

Твердые тиоколы получают поликонденсацией дихлордиэтилового эфира с полисульфидом натрия в виде водных дисперсий.

Водные дисперсии тиоколов можно применять для получения антикоррозийных покрытий для металлов. Такие дисперсии наносят на поверхность кистью или пульверизатором. После высыхания образуются пленки с хорошей бензо- и маслостойкостью, влаго- и газонепроницаемостью. Водные дисперсии тиоколов используют для герметизации железобетонных резервуаров (табл. 2).

§ 5. Герметики и их применение

С развитием современного машиностроения появляется необходимость в создании новых конструкционных материалов, которые отвечали бы всем техническим требованиям, обеспечивающих надежность работы изделий новой техники.

Герметиками обычно называют материалы от жидкотекучей до пастообразной консистенции на основе различных жидких полимеров (каучуков и смол), предназначенные для заполнения швов, стыков клепаных соединений емкостей, аппаратов, приборов и механизмов.

Жидкотекучие герметики могут наноситься шприцем, кистями, поливом; пастообразные — шпателем и шприцем.

Особенно широко герметики стали использовать в связи с появлением новой группы полимерных соединений — жидких каучуков. Жидкие каучуки — наиболее удобный и эффективный вид сырья для изготовления герметиков. Они могут содержать концевые функциональные группы. Последние, взаимодействуя с вулканизирующими агентами, вызывают переход жидких каучуков в резины как при комнатных, так и при повышенных температурах.

Наиболее полно отвечают поставленным требованиям промышленности два вида герметиков: на основе жидкого тиокола и жидкого кремнеорганического каучука.

Герметики представляют собой двух- и трехкомпонентные системы. Перед употреблением компоненты смешивают, и материалы исходной жидкой консистенции при комнатных температурах переходят в эластическое резиноподобное состояние, не давая при этом усадку. Это чрезвычайно удобно для целей герметизации. Удобство нанесения жидкотекучего материала различными способами с последующим переходом его при комнатных условиях в резину обеспечивает всегда надежность герметизации.

Герметики на основе тиоколов эксплуатируются при температурах от -60 до 150 °С. Они маслостойкие, воздухонепроницаемые, радиационностойкие, великолепно сопротивляются действию светопогоды, что дает возможность широко их использовать в строительной технике для герметизации панельных и блочных строений.

За рубежом 80% таких герметиков используют для строительства.

Герметики на основе жидкого тиокола, разработанные НИИР-Пом, выпускают более 20 марок.

Герметики на основе кремнеорганического каучука эксплуатируют при температурах от -60 до 250 °С. Они легко отверждаются при комнатных температурах и применяются там, где необходима эксплуатация в широком интервале температур или предъявляются высокие требования к диэлектрическим свойствам. Выпускают их более 10 марок.

Кроме этих типов герметиков, достаточно широко используют, особенно в автомобильной промышленности и приборной технике, герметики типа невысыхающих замазок на основе полиизобутилена и этилен-пропиленового каучука и высыхающего типа — на основе термоэластопластов.

§ 6. Регенерат

Регенерат — продукт переработки старых резиновых изделий (в основном шин) и вулканизированных отходов производства. Регенерат — пластичный материал, способный смешиваться с каучуком и ингредиентами, подвергаться технологической обработке и вновь вулканизоваться при введении в него вулканизирующих веществ.

По составу и структуре регенерат существенно отличается от резины, из которой он получен. Структурные отличия регенерата связаны с тем, что девулканизация — основной процесс в производстве регенерата — по своему механизму и конечным результатам молекулярных превращений каучукового вещества не является процессом, обратным вулканизации. В отечественной промышленности получают регенерат водонейтральными и термомеханическими методами, реже паровыми; внедряется метод диспергирования.

По ГОСТ 3550—68 выпускают шинный регенерат следующих марок:

- РШ — регенерат шинный, получаемый из целых автомобильных покрышек;
- РК — регенерат каркасный, получаемый из каркасов покрышек;
- РКЕ — регенерат камерный, получаемый из ездовых и авиационных камер;
- РКВ — регенерат камерный, получаемый из варочных камер на основе НК.

В настоящее время организуется производство регенерата протекторного (РП); при маркировке новых типов регенерата к обозначениям будут добавлять буквы Т (полученный термомеханическим методом) и Д (полученный методом диспергирования). Так, марка РКТ — регенерат каркасный термомеханического метода производства.

Выпускают цветной регенерат, получаемый из отходов производства резиновых игрушек и некоторых изделий санитарии, а также шинный наполненный регенерат (РШН). В процессе получения РШН на вальцах вводят отходы рафинирования, сажу и рубрак в определенных соотношениях.

Показателями качества регенерата являются плотность (1,15—1,25 кг/м³), мягкость (2,5—3,5 мм), эластическое восстановление (0,5—1,4 мм), сопротивление разрыву ($62 \cdot 10^5$ — $140 \cdot 10^5$ Па), относительное удлинение (425—525%).

Регенерат применяют для полной или частичной замены каучука при производстве многих РТИ. Введение его в резиновые смеси позволяет экономить большие количества каучука и значительно уменьшает себестоимость резиновых изделий.

Однако все чаще при использовании регенерата исходят не из экономических соображений, а из тех технологических преимуществ, которые дает применение его в резиновых смесях. Последнее позволяет увеличить скорость смешения, так как он легко пластицируется, способствует пластикации вводимого в смесь каучука, смачивает наполнители и быстро с ними смешивается. Регенерат содержит диспергированные ингредиенты и обладает достаточной пластичностью, поэтому при его обработке затраты энергии уменьшаются. Смеси, содержащие регенерат, обладают большим постоянством свойств при переработке, чем смеси, не содержащие его. Такие смеси менее склонны к усадке и утрате первоначальной формы. Они менее чувствительны к перепластикации. Из-за меньшего теплообразования смеси, содержащие регенерат, реже подвulkanизовываются на вальцах и каландрах, в смесителях и шприц-машинах. Использование регенерата позволяет увеличить скорость шприцевания и каландрования смесей. Усадка каландрованных резин, содержащих регенерат, сокращается до минимума. Свойства многих смесей, которые не обладают необходимой клейкостью и поэтому вызывают затруднения при сборке, улучшаются при использовании регенерата.

Применение регенерата в производстве формовых изделий, особенно больших размеров, позволяет избежать образования пузырей и недопрессовки, так как смеси растекаются медленно и вытесняют воздух из форм. Наличие регенерата в смесях повышает скорость вулканизации, а это позволяет увеличить производительность вулканизационного оборудования. Вулканизаты, содержащие регенерат, обладают более высоким сопротивлением старению. Но так как введение регенерата в смеси уменьшает эластичность резин, сопротивления разрыву, раздиру, истиранию и ограничивает усталостную прочность, то в некоторых случаях его в резиновые смеси не вводят.

В резиновых смесях с регенератом соотношение регенерата и каучука (или каучуков) должно быть таким, чтобы при этом сочетались экономические показатели и необходимые свойства смеси. При изготовлении смесей отдельно пластицируют каучук и регенерат, серу и ускоритель вводят в смесь из расчета общего содержания полимера (каучука и каучукового вещества регенерата). Если получаемая

резина должна обладать повышенным сопротивлением старению, то дозировка серы должна быть снижена на 20—30% по сравнению с обычно принятыми для смесей на основе каучука. Противостарители и сажу вводят только из расчета на содержание каучука.

В производстве РТИ регенерат применяют для изготовления транспортерных лент, рукавов, прокладок, аккумуляторных баков и т. д. С растворителями (особенно в присутствии смол) регенерат образует клеи с высокой клеящей способностью, а при диспергировании в воде с добавкой натурального или синтетического латексов — высококачественные адгезивы. При использовании регенерата в губчатых резинах снижается эластическое восстановление смесей и уменьшаются колебания в размерах пор при вулканизации.

Из одного регенерата, в основном, готовят только неответственные изделия: ковры, бытовые дорожки, полутвердые трубки для изоляции, садовые рукава и т. д.

Глава II

ИНГРЕДИЕНТЫ РЕЗИНОВЫХ СМЕСЕЙ

§ 7. Вулканизирующие системы

В составы вулканизирующих систем входят вулканизирующие вещества, ускорители и активаторы вулканизации, обуславливающие перевод каучука из пластического состояния в высокоэластическое с образованием вулканизационных структур. В процессе вулканизации вулканизирующие вещества имеют очень большое значение: с их помощью происходит сшивание молекулярных цепей в пространственные структуры за счет поперечных химических связей. Образование таких структур сопровождается резким возрастанием прочностных показателей и эластичности. Основным вулканизирующим веществом для каучуков общего назначения является сера. Для хлоропреновых и карбоксилсодержащих каучуков применяются окислы металлов — цинка и магния. Фенолоформальдегидные смолы используют для вулканизации бутилкаучуков, органические перекиси — для вулканизации каучуков, не содержащих двойных связей: этилен-пропиленовые и силоксановые каучуки, фторкаучуки.

Характеристика основных вулканизирующих веществ. *Сера* — желтый, серо-желтый или зеленоватый порошок с плотностью $2,07 \text{ кг/м}^3$ и температурой плавления 114°C . По ГОСТ 127—64, степень чистоты серы, используемой при вулканизации, должна составлять не менее 99,5%, содержащее золь — не более 0,5%. Сера отличается неодинаковой растворимостью в различных каучуках: в НК и БСК она относительно хорошо растворяется при комнатной температуре, в СКД и СКН — значительно хуже. С повышением температуры растворимость серы в каучуке возрастает, а при охлаждении — уменьшается. В результате получается пересыщенный раствор, в котором избыток серы кристаллизуется. Сера частично диффундирует на поверхность или, как говорят, выцветает. Мигрируя на поверхность, сера снижает клейкость резиновых смесей. При повторном нагревании и перемешивании смеси качество ее восстанавливается. Выцветание серы в резинах — один из признаков недовулканизации, а также следствие избыточного содержания в резине

свободной серы. Для получения резиновых изделий обычно применяют в зависимости от выбранного ускорителя вулканизации 0,2—5,0 масс. ч. серы на 100 масс. ч. каучука. Для эбонитовых смесей содержание серы 25—40 масс. ч. Смесей, содержащие 5—25 масс. ч. серы, не представляют интереса, за исключением смесей для покрытий полов и некоторых типов валков. Резиновые изделия, изготовленные из таких смесей, относятся к кожеподобным материалам и характеризуются неудовлетворительными прочностными показателями и сопротивлением старению. Путем увеличения количества ускорителей вулканизации можно снизить содержание серы, необходимое для достижения той же степени вулканизации.

Такой прием позволяет в ряде случаев улучшить качество изделий. Чем больше серы требуется для получения определенной степени вулканизации, тем хуже, как правило, свойства при старении резин. При снижении содержания серы значительно улучшается не только сопротивление старению, но и некоторые физико-механические показатели (меньше гистерезисные потери и теплообразование, остаточные деформации). Тенденция к проведению вулканизации при относительно небольших количествах серы становится все более заметной в производстве РТИ. Чтобы ввести серу непосредственно в латексную смесь необходимо предварительно приготовить дисперсию серы. Целесообразнее вводить коллоидную серу.

Окись цинка — белый порошок с плотностью 5,47—5,66 кг/м³ и температурой плавления 1880 °С, размером частиц 0,11—0,33 мкм, чистота 99,8% (ГОСТ 202—62). Окись цинка применяют для вулканизации хлоропреновых каучуков обычно с добавлением окиси магния.

Окись магния — белый порошок с плотностью 3,13—3,65 кг/м³ (ГОСТ 844—41).

Введение в резиновую смесь только окиси цинка вызывает обычно относительно быстрое начало вулканизации. Полученные смеси отличаются склонностью к подвулканизации, а вулканизаты имеют недостаточно удовлетворительные физико-механические показатели. При использовании одной окиси магния достигается хорошая обрабатываемость смесей, но вулканизация протекает очень медленно. Обычно для вулканизации хлоропреновых каучуков берут 5,0 масс. ч. окиси цинка и 4,0 масс. ч. окиси магния на 100 масс. ч. каучука.

Фенолоформальдегидные смолы — эффективные вулканизующие вещества для различных каучуков с низкой степенью неопределенности. Эти смолы применяют при вулканизации бутилкаучуков для получения теплостойких резин. В промышленности для вулканизации БК применяют смолы на основе *n-трет*-бутилфенола (101 и 101к) в количестве 8—12 масс. ч. на 100 масс. ч. каучука

Перекись бензоила — белый гигроскопический порошок (ТУ МХП 1897—49), применяемый для вулканизации силоксановых каучуков и фторкаучуков преимущественно в виде 40—50%-ной пасты в силоксановом масле. На 100 масс. ч. силоксанового каучука берут 0,3—2,0 масс. ч. перекиси бензоила, а на 100 масс. ч. фторкаучука — до 3,0 масс. ч.

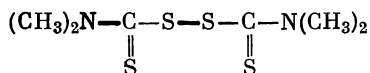
Перекись дикумила — белый кристаллический порошок, выпускаемый главным образом с 60% инертного наполнителя (карбонат кальция). Ее применяют для вулканизации силиконовых, этилен-пропиленовых каучуков, ХСПЭ и др. Перекись дикумила применяют в меньших количествах, чем перекись бензоила, и вулканизует она быстрее. Дозировки ее выбирают в зависимости от типа каучука и наполнителей.

Ассортимент вулканизирующих веществ непрерывно расширяется. В качестве вулканизирующего вещества стали применять гетероциклические диаминодисульфиды, например, N, N'-дитиоморфалин (сульфазан R). Эти соединения позволяют получать вулканизаты с лучшими свойствами. Резиновые смеси с N, N'-дитиоморфлином характеризуются высокой стойкостью к подвулканизации.

§ 8. Ускорители вулканизации

Ускорители вулканизации, помимо интенсификации процесса вулканизации, существенно влияют на характер образующихся вулканизационных структур и во многом определяют физико-механические свойства резин. В зависимости от вида изделий, их назначения и условий эксплуатации к ускорителям вулканизации предъявляют различные специфические требования. В производстве РТИ нашли применение все известные ускорители вулканизации.

Характеристика основных ускорителей вулканизации. Наиболее распространенным ультраускорителем является *тиурам* (тетраметилтиурамдисульфид) (ГОСТ 740—71):

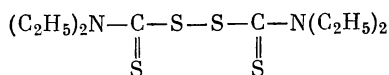


По внешнему виду тиурам — порошок белого цвета с плотностью 1,40 кг/м³ и температурой плавления 140—142 °С. Его критическая температура начала действия 105—110 °С. Поэтому резиновые смеси с тиурамом обладают склонностью к подвулканизации. Он растворим в хлороформе, бензоле, горячем этиловом спирте, нерастворим в воде. Растворимость в каучуке составляет 0,125%. Его применяют в сочетании с окисью цинка и жирной кислотой (активируется ими). Активность тиурама снижается в присутствии окиси свинца. Сажа, каолин, и регенерат понижают активность тиурама. В резиновые смеси на 100 ч. каучука, содержащих 2,5—1,0 масс. ч. серы, вводят 0,15—1,0 масс. ч. тиурама. Если тиурам является вулканизирующим агентом, то его вводят в резиновую смесь в количестве 2—4 масс. ч. Резины, полученные на основе этих смесей, имеют высокую теплостойкость. Вулканизация при этом происходит за счет серы, отщепляемой тиурамом. В смесях на основе хлоропренового каучука тиурам действует как замедлитель вулканизации. В комбинациях с гуанидиновыми ускорителями тиурам ускоряет процесс вулканизации хлоропренового каучука. Его часто применяют в сочетании

с другими ускорителями. Полученные вулканизаты отличаются хорошим сопротивлением старению и повышенной теплостойкостью.

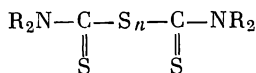
Тиурам ММ (монотиурам) — тетраметилтиураммоносульфид — порошок желтого цвета с температурой плавления 109 °С и плотностью 1,39 кг/м³. Введение тиурама ММ в резиновую смесь несколько замедляет начало вулканизации. Если вулканизацию проводить в прессе, лучше сохраняется текучесть смеси. Для смеси, содержащей тиурам ММ, при сравнительно низких температурах вулканизации получается достаточно широкое плато вулканизации и опасность подвулканизации уменьшается. Во всех случаях для активирования тиурама ММ необходимо добавлять окись цинка. Тиурам ММ используют как эффективный и безопасный, с точки зрения подвулканизации, вторичный ускоритель для альтакса, каштакса и сантокюра.

Тиурам Е (тетраэтилтиурамдисульфид)

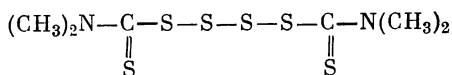


аналогичен по своим свойствам тиураму.

К ускорителям относятся *полисульфидные соединения* типа:



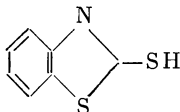
Они могут вулканизовать каучуки без добавления серы и применяются в производстве цветных резин, например *тетрон* (тетраметилтиурамтетрасульфид)



Это порошок серовато-желтого цвета, без запаха, плотность 1,36 кг/м³. Он также является вулканизирующим агентом, а в комбинации с альтаксом (1—3 масс. ч.) хорошо вулканизует резиновые смеси на основе СКН.

Для резиновых смесей, содержащих тиурам, могут быть использованы все методы вулканизации. Физико-механические показатели вулканизатов, полученных с применением тиурама, и их сопротивление старению в значительной степени зависят от соотношений ускорителя и серы. Тиурам не окрашивает вулканизаты и дает изделия без запаха: имеющийся сначала слабый запах при хранении вскоре исчезает. Поэтому тиурам отдельно или в сочетании с другими ускорителями применяют при изготовлении прозрачных, бесцветных или окрашенных изделий, например, маканых изделий, изделий, соприкасающихся с пищевыми и фармацевтическими продуктами.

Из класса тиазолов при вулканизации резиновых смесей широко применяют каптакс и альтакс (меркаптобензотиазол)



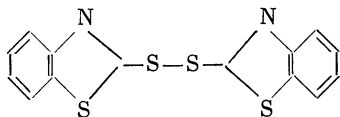
порошок светло-желтого цвета с характерным горьким вкусом плотностью 1,42—1,49 кг/м³ (ГОСТ 739—41). В зависимости от условий получения температура плавления колеблется от 165 до 179 °С; критическая температура 132—135 °С. Он растворим в хлороформе, бензоле, этиловом спирте, ацетоне и диэтиловом эфире. Растворимость каптакса в каучуке составляет 0,25%, он мало растворим в бензине. Применяется в резиновых смесях, изготовленных на основе НК, СК и латексных смесях.

Каптакс действует как замедлитель S в смесях на хлоропреновом каучуке; активируется тиурамом и дефенилгуанидином. В комбинации с последним дает быстровулканизирующие резиновые смеси с высоким модулем. Обычно в резиновые смеси добавляют 0,5—1,0 масс. ч. каптакса в сочетании с 3—5 масс. ч. ZnO и 1—2 масс. ч. стеариновой кислоты.

На смеси, изготовленные на основе НК и не содержащие серы и других наполнителей, введение 0,3 масс. ч. каптакса оказывает пластицирующее действие. Поэтому каптакс применяют для ускорения пластикации НК. В отсутствие серы каптакс в комбинации газовой канальной сажой структурирует каучук: в смесях на основе НК, наполненных печной сажой, каптакс может вызвать преждевременную вулканизацию.

Горький вкус каптакса сообщается и готовым вулканизатам, поэтому каптакс не применяют для изделий, предназначенных для пищевой промышленности. Каптакс наиболее пригоден для паровой вулканизации; в сочетании с тиурамом он пригоден для резиновых смесей, вулканизуемых в среде горячего воздуха.

Альтакс (дибензотиазолдисульфид)



желтовато-серый порошок плотностью 1,48—1,54 кг/м³ с критической температурой действия 147 °С и температурой плавления 170—175 °С. При высокой температуре вулканизации альтакс разлагается с образованием каптакса. Альтакс практически нерастворим в воде, этиловом спирте, бензине; растворим в бензоле, хлороформе и др. Растворимость в каучуке составляет 0,25%. В смесях на основе наирита он действует как замедлитель и пластификатор. В сочетании с дифенилгуанидином в отсутствие стеариновой кислоты обеспечивает эффективную вулканизацию в горячем воздухе.

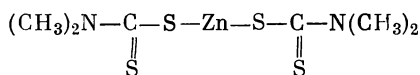
Его используют в светлоокрашенных емсях. Как и каптакс он не рекомендуется для изготовления изделий, предназначенных для пищевой промышленности. Широко применяется для изготовления различных РТИ (0,8—1,5%), так как резиновые смеси с альтаксом стойки к подвулканизации. Альтакс используют и в смеси с другими ускорителями.

Диметиламиновою соль каптакса (ДМАСК) используют как растворимый в воде ускоритель при изготовлении пропиточных составов для кордов и тканей из латекса СКС.

Ускорители класса тиазолов применяют при изготовлении разнообразных резиновых изделий — формовых, транспортных лент, резиновых нитей и т. д.

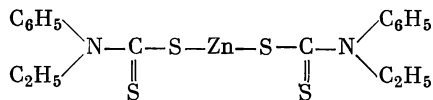
Из числа ускорителей группы дитиокарбаматов наибольшее значение имеют цинковые соли дитиокарбаминовых кислот — **ультраускорители**. К ним относятся:

Цимат (диметилдитиокарбамат цинка)



порошок белого цвета плотностью 1,66—2,00 кг/м³, нерастворим в воде. Растворим в сероуглероде, хлороформе, бензоле, разбавленных щелочах. Нетоксичен. Более активен, чем тиурам; активизирует действие тиазоловых ускорителей. Легко диспергируется в резиновых и латексных смесях. Сообщает вулканизатам высокую теплостойкость и меньшую способность к теплообразованию по сравнению с тиурамом и каптаксом. В качестве основного ускорителя 0,1—1,0 масс. ч. тиурама вводят на 3,0—1,0 масс. ч. серы. В сочетании с другими ускорителями дозировку его уменьшают до 0,2—0,25 масс. ч. Применяется как ультраускоритель в самовулканизирующихся клеях.

Ускоритель II экстра Н (этилфенилдитиокарбамат цинка)



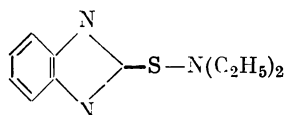
порошок серого цвета плотностью 1,46 кг/м³. Нерастворим в этиловом спирте, бензине, воде; слабо растворим в бензоле; растворим в хлороформе. Применяется в латексных смесях, в изделиях для пищевой промышленности, маканых изделий. Добавка 0,1% ускорителя к обычной ускорительной группе в сажевых смесях сокращает время вулканизации при 150 °С в 2,5 раза. В комбинации с альтаксом или альтаксом и тиурамом не вызывает преждевременной вулканизации. В резиновую смесь его вводят в количестве 0,25—1,0 масс. ч.

Дибутилдитиокарбамат никеля придает вулканизатам из СКС хорошую стойкость к световому старению. При длительном хранении дитиокарбаматы окисляются с образованием тиурамов.

Дитиокарбаматы цинка применяются отдельно или в сочетании с другими ускорителями при изготовлении прозрачных, светлых и окрашенных в яркие цвета резиновых изделий, прорезиненных тканей, самовулканизирующихся смесей и растворов, а также кабельных смесей из НК, СКС, СКН, БК.

Сульфенамидные ускорители получили широкое распространение при вулканизации СКС, СКН и других СК. Сульфенамидные ускорители характеризуются замедленным действием в начале вулканизации (так называемый период индукционного действия) и большой активностью в дальнейшем. Такое влияние на кинетику вулканизации оказывается особенно необходимым при вулканизации многослойных и сложных изделий, например транспортных лент. При этом обеспечивается необходимая связь между отдельными слоями и монолитность изделий, что повышает их эксплуатационные качества.

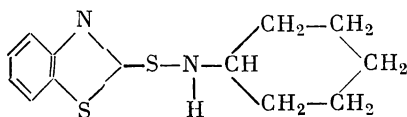
Сульфенамид БТ (бензотиазолсульфендиэтиламид)



получается при совместном окислении каптакса и соответствующего амина. Сульфенамид БТ — жидкость красно-бурого цвета с неприятным запахом и плотностью 1,14 кг/м³; не стоек при хранении. Растворим в хлороформе, этиловом спирте, бензине и бензоле, нерастворим в воде. Раздражает кожу и слизистые оболочки.

Сульфенамид БТ — эффективный ускоритель для СКС, особенно в резиновых смесях для производства многослойных изделий. В саженаполнительные смеси и смеси с регенератом вводят 0,9—1,5 масс. ч сульфенамида при содержании 1,5—2,5 масс. ч. серы. Сульфенамиды придают сажевым смесям на основе СКС широкое плато вулканизации, повышенное сопротивление истиранию, раздиру и действию многократных деформаций. Это можно объяснить тем, что при высоких температурах за счет распада на радикалы сульфенамиды могут способствовать образованию наиболее прочных химических связей —С=С—. Резиновые смеси, содержащие сульфенамид БТ, обладают повышенной устойчивостью к преждевременной вулканизации. Жидким сульфенамидом БТ пользоваться в производстве неудобно, поэтому стали применять кристаллические сульфенамидные ускорители.

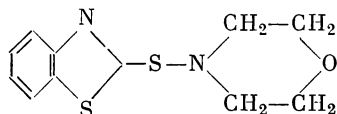
Сульфенамид Ц (сантокюр) — N-циклогексил-2-бензотиазолил-сульфенамид —



светло-зеленоватое кристаллическое вещество плотностью 1,27—1,30 кг/м³, температура плавления 94—96 °С, критическая температура 135° С. Растворим в бензине, хлороформе, хлорбензоле, бутиловом спирте; в ацетоне мало растворим, нерастворим в воде. Растворимость в каучуке 0,5%. Применяется в смесях с НК, СКС и других каучуков с активными сажами. Это — сильный ускоритель в присутствии окиси цинка и жирных кислот. Сообщает резинам высокие модули и сопротивление разрыву.

Особенно широко применяется в сочетании с дифенилгуанидином, альтаксом. В комбинации с тиурамом его можно использовать для непрерывной вулканизации кабельных резин.

Сульфенамид М (сантокур-мор) — N-оксидиэтилен-2-бензотиазол-лилсульфенамид

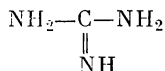


кристаллическое вещество светло-желтого цвета плотностью 1,34 кг/м³; температура плавления 74—85 °С. Растворим в ацетоне, хлороформе, четыреххлористом углероде, частично растворим в бензоле и толуоле, мало — в диэтиловом эфире, нерастворим в воде.

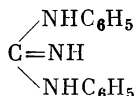
Смеси с сульфенамидом М менее подвержены подвулканизации, чем смеси с сульфенамидом БТ и Ц. Сульфенамид Ц и сульфенамид М отличаются большей стабильностью по сравнению с сульфенамидом БТ. Их кристаллическая форма облегчает хранение, применение и условия труда.

Физико-механические свойства изделий, полученных из резиновых смесей, содержащих сульфенамиды, значительно превосходят свойства вулканизатов с неактивированными ускорителями класса тиазолов из-за значительно более высокой степени сшивания. Особенно заметны преимущества в общей характеристике эластических свойств этих резин. Поэтому сульфенамиды широко применяют для изделий, используемых в условиях высоких динамических нагрузок. Особенно рекомендуется применять сульфенамиды для изготовления транспортных лент и формовых изделий.

Гуанидины относятся к числу медленно действующих ускорителей. Для них характерно также замедление начала вулканизации.

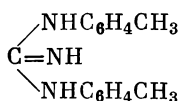


обладает способностью ускорять вулканизацию, однако он нестойк, поэтому его нельзя применять в резиновых смесях. В качестве ускорителей используют производные гуанидина, например *дифенилгуанидин* (ДФГ):

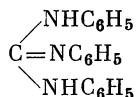


Это — порошок белого или светло-серого цвета, плотностью $1,13 \text{ кг/м}^3$ с температурой плавления $143\text{--}147^\circ\text{C}$. Растворим в хлороформе, этиловом спирте, бензоле; нерастворим в воде и бензине. Растворимость в каучуке — около 2%. Устойчив при хранении. Он не токсичен, поэтому применим в резинах, используемых в пищевой промышленности. ДФГ часто находит применение в сочетании с альтаксом и каптаксом. Рекомендуемое количество его составляет 1—2 масс. ч. в присутствии 2,5—4 масс. ч. серы, 3—5 масс. ч. ZnO и 1 масс. ч. стеариновой кислоты. В смеси на основе хлоропренового каучука его можно вводить 1—4 масс. ч., в этом случае ДФГ проявляет пластицирующее действие. В смесях на основе НК ДФГ обеспечивает получение резин с высокой прочностью, но не повышает их сопротивление старению.

Более активен, чем ДФГ, ди-*о*-толилгуанидин



Трифенилгуанидин — ускоритель низкой активности:



Как вторичные ускорители гуанидиновые производные являются сильными активаторами. Так, существенное активирующее воздействие они оказывают на тиазолы, дитиокарбаматы и тиурамы.

В производстве РТИ гуанидиновые ускорители применяют особенно широко в качестве вторичных ускорителей для смесей на основе НК, СКС, СКН, СКД, СКИ-3.

В смесях, содержащих сульфенамиды, влияние гуанидиновых ускорителей значительно меньше, чем в комбинации с тиазолами.

Смеси, содержащие гуанидины в качестве вторичных ускорителей, пригодны для всех способов вулканизации. Однако при использовании гуанидиновых ускорителей в качестве основных начало вулканизации наступает с такой задержкой, что возможность проведения ее горячим способом обычно исключается. Вулканизаты, полученные с применением гуанидинов как активирующих вторичных ускорителей, обладают высокими физико-механическими свойствами.

При выборе дозировок ускорителя в резиновых смесях необходимо прежде всего правильно взять соотношения серы и ускорителя.

Для наполненных смесей берут больше ускорителей, чем для ненаполненных. Выбор их определяется рядом факторов: активностью, влиянием на поведение резиновой смеси в производственных условиях, действием на процесс вулканизации, влиянием на процесс старения резин, требуемыми физико-механическими показателями готовых изделий. На активность самого ускорителя оказывает боль-

шое влияние его физические и химические свойства, а также наличие ингредиентов резиновой смеси.

В настоящее время все разнообразные формы, в виде которых выпускаются ускорители: гранулированные, обработанные маслом или поверхностно-активными веществами (для улучшения распределения в резиновых смесях), в виде паст, водных суспензий и дисперсий (для латексных смесей).

Для ускорения вулканизации хлоропреновых каучуков используют роданин С-62. Например применение его в рецептуре резин для изготовления тепло- и огнестойких транспортных лент позволяет сократить режим вулканизации на 10—15%.

Перспективно использовать ускорители вулканизации в адсорбированном на молекулярных ситах (цеолитах) состоянии.

В качестве активаторов вулканизации широкое применение в производстве РТИ получили окислы металлов, особенно окись цинка, использование которой улучшает структурирование. Установлено, что при одном и том же количестве прореагировавшего с каучуком вулканизующего вещества (серы) при вулканизации резиновых смесей в присутствии окислов металлов образуется больше поперечных связей. Увеличение поперечных связей повышает сопротивление разрыву и раздиру, а также динамическую выносливость резин.

§ 9. Замедлители вулканизации

Преждевременная вулканизация, подвулканизация, подгорание скорчинг — все эти термины обозначают одно и то же явление — необратимые изменения пласто-эластических свойств смеси на стадии их изготовления, переработки или хранения. Эти изменения обусловлены образованием между линейными цепями макромолекул каучука поперечных связей, характер и структура которых зависят от природы каучука и вулканизующей группы. Установлено, что в процессе подвулканизации происходит присоединение к каучуку серы. Реакция взаимодействия каучука с серой или другими вулканизующими агентами является основной причиной преждевременной вулканизации.

Основное назначение замедлителей вулканизации — предотвращение преждевременной вулканизации резиновых смесей в процессах их изготовления и технологической обработки.

Опасность преждевременной вулканизации резиновых смесей на стадии их изготовления и переработки возникла в связи с применением органических ускорителей.

В результате подвулканизации резиновые смеси становятся непригодными для дальнейшей переработки в изделия, поэтому защита смесей от преждевременной вулканизации приобретает большое значение.

Практически резиновые смеси от подвулканизации можно защитить двумя путями:

1) применение ускорителей замедленного действия, обеспечивающих высокую активность при вулканизации и высокую стойкость смесей к подвулканизации;

2) введение в смесь замедлителей подвулканизации (антискорчингов).

В настоящее время испытывается третий метод предупреждения подвулканизации — при помощи дегидрированных синтетических цеолитов (алюмосиликатов). Сущность этого метода заключается в том, что в вулканизирующую систему вводят активный компонент в адсорбированном на цеолитах виде. Основное его назначение — удерживать адсорбированное вещество при температуре переработки смесей, а при более высокой температуре — температуре вулканизации — это вещество десорбируется и вступает в химическое взаимодействие с каучуком и другими ингредиентами, обеспечивая заданную скорость вулканизации.

Бутилкаучук, содержащий небольшое количество двойных связей, обладает малой склонностью к подвулканизации, что позволяет проводить обработку смесей из него при высокой температуре. Из каучуков общего назначения — НК, СКИ-3, СКД и СКС — наиболее реакционноспособными являются НК, СКИ-3 — *цис*-изопреновые, содержащие при С=C-связях метильные группы.

Влияние ускорителей на скорость вулканизации и подвулканизации всесторонне изучается. Известно, что только сульфенамидные ускорители обеспечивают достаточную безопасность обработки смесей в сочетании с высокой скоростью вулканизации. Для вулканизации СК, как правило, применяют двойные системы ускорителей вулканизации.

Из имеющихся в литературе данных ускорители в порядке уменьшения влияния на подвулканизацию можно представить в виде следующего ряда: ксантогенаты → дитиокарбаматы → тиурамы → → каптакс → ДФГ → альтакс + ДФГ → каптакс + ДФГ → → альтакс → альтакс + тиурам → сульфенамиды.

Для хлоропреновых каучуков еще не найдены ускорители вулканизации замедленного действия, сочетающие продолжительный индукционный период с высокой скоростью вулканизации.

Во многих случаях экономически целесообразно защищать резиновую смесь от подвулканизации введением *антискорчингов*. Антискорчингами могут быть органические кислоты, их ангидриды, соли, окислы металлов, некоторые галоген- и нитросоединения. Они должны удовлетворять некоторым требованиям: проявлять высокую ингибирующую активность при температуре переработки резиновых смесей и не оказывать влияния на скорость реакций вулканизации в главном периоде; не влиять на физико-механические свойства вулканизатов; хорошо диспергироваться в резиновой смеси; быть стабильными при хранении. Одним из лучших антискорчингов оказался фталевый ангидрид, применяемый в соотношении 0,75 масс. ч. на 100 масс. ч. каучука.

Наиболее эффективными замедлителями подвулканизации среди производных бензойной кислоты могли бы быть *о*-окси- и хлорбен-

зойная; из двухосновных — *n*-хлорфталевая и малеиновая. Но они плохо диспергируются в резиновых смесях и мало растворяются в каучуке, что вызывает их выцветание на поверхности вулканизатов, поэтому применение их ограничено.

В промышленности наряду с фталевым ангидридом используют бензойную и салициловую кислоты. Эффективным и доступным антискорчингом являются также малеиновая кислота и малеиновый ангидрид. Бензоаты металлов — цинка, алюминия, меди, никеля, *N*-нитрозодифениламин (НДФА), трихлормеламин (ТХМ-25) также могут быть антискорчингами.

§ 10. Наполнители

Введением различных наполнителей в резиновые смеси можно в широких пределах изменять свойства резин и создавать принципиально новые материалы. Как известно, по влиянию на свойства вулканизатов наполнители можно разделить на активные (усилители) и неактивные.

Четкой границы между активными и неактивными наполнителями провести нельзя. В зависимости от степени дисперсности один и тот же наполнитель может различно влиять на физико-механические свойства вулканизатов.

Характер действия наполнителей зависит от природы каучука. Прочность вулканизатов на основе кристаллизующихся каучуков (НК, БК, наирита) с активными наполнителями увеличивается в 1,4—1,6 раза, а на основе некристаллизующихся каучуков (СКБ, СКС, СКН) — в 10—12 раз. Многие наполнители, неактивные в отношении кристаллизующихся каучуков, оказываются активными для смесей на основе синтетических некристаллизующихся каучуков.

Под эффектом усиления каучука наполнителями обычно понимают такое изменение структуры вулканизатов, в результате которого увеличиваются сопротивление разрыву, истиранию и раздиру, возрастает твердость, сопротивление образованию и разрастанию трещин при многократных деформациях. Такими наполнителями для каучуков являются углеродные сажи, некоторые минеральные и органические вещества.

Сажи — основные наполнители, применяемые в производстве РТИ. Особенно велико значение сажи в резинах на основе некристаллизующихся СК, ненаполненные вулканизаты которых имеют низкий предел прочности на разрыв. Усиление каучуков сажами — явление сложное и еще недостаточно исследованное (табл. 3).

Плотность саж — 1,76—1,90 кг/м³. Сажи марок ДГ-100, ДМГ-80, ПМ-50, ПГМ-33, ПМ-15 выпускают гранулированными, а марки ТГ-10 — негранулированной. В производстве РТИ используют любые сажи, но наиболее широко — активные печные сажи.

По влиянию на прочностные свойства и износостойкость резин сажи делят на активные, полуактивные и малоактивные. Такая классификация совпадает с классификацией саж по дисперсности или

удельной поверхности. Активные сажи имеют удельную поверхность более 65 м²/г, полуактивные — 30—50 м²/г, малоактивные 5—25 м²/г.

Свойства саж как усилителей определяются, главным образом, величиной и энергией поверхности частиц, первичной структурой и химическим составом поверхностного слоя. Сажи с малым размером частиц (высокодисперсные) при введении в резиновую смесь образуют ббльшую поверхность контакта с каучуком, чем сажи с более крупными частицами (низкодисперсные). Удельная энергия поверхности, как правило, также больше у высокодисперсных саж. Поэтому активность саж как усилителей возрастает с увеличением дисперсности.

Высокодисперсные сажи сообщают вулканизатам высокую прочность на разрыв и раздир, высокую износостойкость и большие гистерезисные потери. Они плохо распределяются в каучуках, поэтому их лучше вводить при двухстадийном смешении.

Таблица 3

Характеристики саж, выпускаемых отечественной промышленностью (ГОСТ 7885—68)

Сажа	Маркировка по ГОСТу	Удельная поверхность, м ² /г	Размеры частиц, нм	Масляное число, мл/г	pH
Канальная	ДГ-100	92—100	28—38	—	3—4,0
Антраценовая	ДГМ-80	80—88	34—39	—	3,5—5,0
Печная газовая	ПГМ-33	32—38	60—65	0,60—0,84	8—9
Печная из масла	ПМ-50	47—57	—	0,92—1,15	7—9
	ПМ-70	72—80	40—46	0,94—1,10	7—9
	ПМ-100	95—105	—	0,95—1,10	7—9
	ПМ-75	—	—	0,95—1,05	7—9
	Термическая	ТГ-10	13—17	250—300	0,24—0,36
Форсуночная	ПМ-30	20—26	100—120	1,10—1,30	—
Ламповая	ПМ-15	12—18	160—200	0,85—1,05	—

Выбор сажи зависит от природы каучука. Так, в смесях на основе НК и СКИ-3 лучше применять комбинации активных печных саж с канальными или низкоструктурными активными печными; в смесях на основе СКС — более эффективны печные сажи средней структурности, а из СКД — высокоструктурные сажи. Структурность имеет большое значение и при использовании полуактивных и малоактивных саж, от которых обычно требуется придание смеси хороших технологических свойств.

Сажи с pH > 7 ускоряют процесс вулканизации, а сажи с pH < 7 замедляют его.

Существенное влияние оказывают сажи и на устойчивость резинок старению.

Воздействие саж на химические процессы, протекающие в производстве и при эксплуатации резинок, определяется химической

природой их поверхности. Рассмотрим несколько примеров использования саж в производстве РТИ.

Газовые каналные сажи марки ДГ-100, активные печные сажи ПМ-70, ПМ-100 применяют в основном в тех случаях, когда от резины требуется высокое сопротивление истиранию и раздиру, а также повышение твердости — резины для наружной обкладки транспортерных лент.

Печные сажи употребляют для большинства формовых и неформовых изделий, так как они обеспечивают легкость обработки резиновых смесей при больших дозировках сажи, высокие эластические свойства и малое теплообразование.

Термические тонкодисперсные сажи используют в резинах, предназначенных для динамической работы с пониженным теплообразованием (различные амортизаторы). Термические сажи с более крупными частицами используют в технически малоответственных изделиях (техническая пластина общего назначения).

Термические и ламповые сажи широко применяют в комбинации с газовыми каналными и печными сажами для изготовления формовых изделий. В производстве электропроводных резин нашли применение ацетиленовые сажи.

При выборе марки сажи учитывают диспергирование ее в каучуке, скорость смешения с каучуком, усадку резиновых смесей, влияние на процесс вулканизации и физико-механические показатели готового изделия.

Минеральные наполнители. В последнее время расширилась сфера использования резин на основе каучуков специального назначения (например, силоксановых). Ненаполненные вулканизаты на основе этих каучуков имеют низкую прочность. Усилителем для них могут служить минеральные наполнители, выпускаемые промышленностью, — коллоидная двуокись кремния (SiO_2), силикаты кальция, алюминия, цинка, окислы алюминия, титана, железа, фториды металлов — и природного происхождения — мел, каолин, различные силикаты и др. Все минеральные наполнители — порошки разной степени дисперсности. С каучуками общего назначения неактивные минеральные наполнители применяют для улучшения технологических свойств резиновых смесей и для их удешевления.

Некоторые минеральные наполнители придают резинам специфические свойства — повышенную теплостойкость, негорючесть, стойкость к действию агрессивных сред и др.

Белый цвет многих наполнителей делает их незаменимыми для изготовления светлых и цветных резин.

Белая сажа — один из лучших минеральных наполнителей для производства РТИ из НК и СК. По химическому составу белая сажа $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ — аморфный дисперсный кремнезем; выпускается марок БС-30, БС-50, БС-100, БС-150, БС-380; аэросил 175, аэросил 300, аэросил 380. Белая сажа придает резинам более высокую прочность, по сравнению с другими минеральными наполнителями. По своим усиливающим свойствам она приближается к углерод-

ной и позволяет получать белые резины, а также резины, окрашенные в яркие чистые тона при добавлении пигментов. Обладает хорошо развитой удельной поверхностью (150—200 м²/г), небольшой насыпной массой (100—130 г/л) и хорошими усиливающими свойствами.

Вулканизаты, полученные из СКС при наполнении белой сажей, имеют сопротивление разрыву 1500—2000 Па; относительное удлинение 600—650%, остаточное удлинение 15—20%. Белую сажу применяют в количестве 60—70 % (масс.) на 100 масс. ч. каучука. Резины с белой сажей обладают высокими электроизоляционными свойствами. В резинах на основе СКТ белая сажа улучшает механические характеристики, повышает теплостойкость и огнестойкость, а в резинах на основе хлоропреновых каучуков СКН и фторкаучуков она по усиливающим свойствам равноценна углеродной, превосходит ее по влиянию на масло- и теплостойкость.

Основными недостатками белой сажи, ограничивающими ее применение в производстве РТИ, являются: большая, чем у углеродной сажи плотность (2,40—2,42 кг/м³) и худшая смачиваемость каучуками.

Аэросил 175 (А-175) — высокоактивная белая сажа с удельной поверхностью 175 ± 25 м²/г, представляет собой тонкодисперсную двуокись кремния (содержание SiO₂ 99,9%) — ГОСТ 14922—69. Это — самый активный белый наполнитель. С аэросилом можно получать резины, равноценные по прочности саже газовой канальной.

Таким образом, белые и цветные резины являются высокопрочными. Большое количество аэросила придает резинам сухость, адсорбирует на своей поверхности серу и ускорители, при этом замедляют вулканизацию.

Аэросил рекомендуется применять в комбинации с углеродными сажами. Он повышает сопротивление истиранию, разрыву, снижает эластичность, выпускают его двух марок А-300 и А-380.

Фторид кальция CaF₂ — это белый наполнитель — применяется для теплостойких резин.

Силикат кальция — белый наполнитель, также применяется для теплостойких резин. Он состоит из CaO и SiO₂. Содержание SiO₂ — около 60%, а CaO — до 15—20%.

Диатомиты — осадочная порода, образованная за счет кремнистых панцирей, одноклеточных микроорганизмов, содержит до 90% SiO₂. В группу диатомитов входят кизельгур, инфузорная земля, трепел; отдельную подгруппу составляют маршаллиты, или пылевидный кварц.

Это — белые наполнители, по своей активности аналогичны каолину. Их плотность 2—2,25 кг/м³. Они дешевы, доступны и представляют экономический интерес для резиновой промышленности. При введении диатомитов улучшаются диэлектрические свойства каучука. Они являются также хорошими наполнителями для эбонита, так как повышают температуру его размягчения. Диатомиты сообщают резинам повышенную стойкость к действию минеральных кислот (кроме HF).

§ 11. Пластификаторы

Пластификаторы (называемые часто мягчителями) — низкомолекулярные органические соединения, применяемые для повышения пластичности каучука и резиновых смесей. Они вызывают набухание каучука. Пластификаторы обеспечивают более равномерное распределение ингредиентов в резиновой смеси, уменьшают теплообразование в процессе смешения и тем предотвращают в некоторой мере подвулканизацию резиновых смесей. При введении пластификатора уменьшается расход электроэнергии и продолжительность изготовления резиновых смесей; снижается расход электроэнергии и на последующую обработку резиновых смесей (каландрование, шприцевание), улучшается формование при вулканизации в формах, а также понижается температура размягчения резиновой смеси в начале вулканизации.

Пластификаторы оказывают влияние на вулканизацию, физико-механические свойства и старение вулканизатов.

Некоторые пластификаторы оказывают специфическое действие, например, жирные кислоты повышают активность ускорителей вулканизации, облегчают диспергирование наполнителей; канифоль, сосновая смола способствуют повышению клейкости резиновых смесей; вазелиновое масло, дибутилфталат — повышают морозостойкость; воск, парафин, церезин — увеличивают сопротивление старению и т. д. Применение в резиновых смесях одновременно нескольких пластификаторов и объясняется наличием у них специфических свойств.

Обычно введение пластификаторов приводит к уменьшению механической прочности вулканизатов; но при небольших количествах пластификаторов применение их не сказывается особенно резко на снижении физико-механических свойств резин.

Общее содержание пластификаторов в резиновых смесях различно и зависит не только от ингредиентов, но главным образом от вида каучука. НК содержит естественные пластификаторы, поэтому при изготовлении резиновых смесей на основе НК обычно вводят небольшое количество пластификаторов (5—8% от массы каучука). СК, особенно СКС, СКН, трудно смешиваются с ингредиентами, особенно сажами, поэтому и дозировки пластификаторов увеличивают до 30%.

В настоящее время на заводах РТИ применяют до 700 различных пластификаторов. В большинстве это смеси различных органических веществ. Кроме жидких пластификаторов применяют твердые и полутвердые.

Обязательным условием, определяющим возможность практического применения низкомолекулярных органических соединений как пластификаторов, является их совместимость с каучуком. Требования, предъявляемые к пластификаторам: хорошая совместимость с каучуком; химическая стойкость и стойкость при температурах переработки и вулканизации; минимальное изменение вязкости при изменении температуры; небольшая летучесть при температурах переработки и вулканизации; нетоксичность; отсутствие влияния на

цвет светлоокрашенных резин и изменение окраски резин в условиях естественного старения.

Пластификаторы подразделяют на следующие группы: продукты нефтяного происхождения; продукты переработки каменного угля; продукты растительного и животного происхождения; синтетические продукты.

Продукты переработки нефти — самые распространенные пластификаторы — минеральные масла, мазуты, гудроны, битумы, вазелины, парафины, церезины, озокериты, петролатум.

Техническую оценку пластификаторов производят по комплексу физико-механических свойств в соответствии с ТУ и ГОСТ на нефтепродукты.

Вязкость — одна из важнейших физико-механических характеристик пластификаторов, влияющая как на пласто-эластические свойства смесей, так и на физико-механические свойства вулканизатов. Пластификатор, обладающий меньшей вязкостью, сообщает резинам меньшую твердость и большую эластичность. С увеличением вязкости пластификатора возрастают прочностные показатели вулканизаторов, относительное удлинение и теплообразование.

Из пластификаторов наименьшую вязкость при переработке имеют парафины.

Новые пластификаторы. В последнее время в производстве РТИ начато серийное применение гранулированного рубракса, хотя вопросы слеживания гранул еще не решены. Применение гранулированного рубракса позволяет высвободить рабочих, занятых в настоящее время подготовкой кускового рубракса к производству.

В связи с дефицитом канифоли и инден-кумароновой смолы начали изучать и осваивать пиропласт и октофор. Большой интерес представляет эмульфин К, который может быть отнесен по своему действию в резиновых смесях к ультрапластификаторам. Эмульфин К состоит из моностеаратов, парафина и полиэтиленгликоля. Введение в резины 5—10 масс. ч. эмульфина К ускоряет переработку и улучшает технологическую надежность резин.

За последнее время опробованы различные пластификаторы преимущественно взамен дибутилсебацината и дибутилфталата.

Новые более дешевые морозостойкие пластификаторы — эфир ЛЗ-7 (синтезированный на основе синтетических жирных кислот фракции C_7 — C_9 и диэтиленгликоля) и лактон-12 (2,4 диэтил-5-оксикапроновой кислоты). Последний является побочным продуктом при производстве изооктилового спирта. Эти пластификаторы опробованы и рекомендуются к применению в резиновых смесях на основе СКН, в комбинации наирита с СКН и СКС. Физико-механические свойства, температура хрупкости, коэффициент морозостойкости резин, изготовленных с применением эфира ЛЗ-7 и лактона-12 равноценны резинам с содержанием дибутилфталата.

При исследовании пластификатора ПСПС-1 (сланцевый пластификатор) установлено, что он хорошо совместим с неполярными каучуками (СКД, СКИ-3 и др.).

В настоящее время в отечественной промышленности применяют горячие фактисы на основе льняного масла или его сочетания с вазелиновым. Широкому использованию фактисов препятствует дефицитность и высокая стоимость льняного масла, поэтому стремятся заменить натуральный фактис синтетическим. Синтетический фактис или каучуковый готовят на основе жидких каучуков СКС-30 и СКН-26 с применением мягчителей дибutilфталата (для СКН-26), масла ПН-6 (для СКС-30) и вулканизующей группы сера + альтакс. Синтетический фактис на основе жидкого СКС-30 может быть использован вместо НК в резинах на основе комбинации его с СК и на основе СКН-26 с целью улучшения каландруемости.

Применение других специальных каучуков также придает фактису ряд новых свойств. Так, введение в резиновые смеси на основе неполярных каучуков — 5—10 масс. ч. фактиса на основе карбоксилатного бутадиен-нитрильного каучука СКН-26-1 повышает прочность их крепления к металлу с помощью обычных клеевых систем в процессе вулканизации.

Фактисы на основе сополимеров бутадиена и стирола повышают каркаемость резиновых смесей. Применение синтетического фактиса вместо НК, полученного на основе пищевых масел, позволяет значительно расширить его использование в смесях для неформовых изделий. Выбор пластификаторов для синтеза фактиса существенно сказывается на свойствах резиновых смесей.

Наибольший интерес представляют полидиены. Полная или частичная замена масла ПН-6 полидиенами ведет к резкому улучшению качества поверхности резин. Работы по получению синтетических фактисов на основе жидких каучуков продолжаются.

§ 12. Противостарители

Проблема увеличения долговечности резиновых изделий непосредственно связана с сопротивлением резин различным видам старения. Одно из наиболее распространенных и разрушительных видов старения — атмосферное, которому подвержены практически все изделия, контактирующие при эксплуатации или хранении с воздухом. Атмосферное старение представляет собой комплекс физических и химических превращений резин, протекающих под воздействием атмосферного озона и кислорода, солнечной радиации и тепла. Основным процессом остается окислительный, вызывающий деструкцию и структурирование резин.

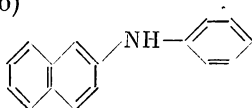
Для защиты резин от старения применяют органические вещества, называемые *противостарителями* или *антиоксидантами*, или *противоокислителями*. Особо важную роль играет процесс старения в резинах, подвергающихся многокрасочным деформациям, т. е. утомлению. Сопротивление резин действию многократных деформаций, т. е. усталостная прочность резин, может быть значительно повышено введенным в них противоутомителями. Большинство противоутомителей являются одновременно хорошими противостарителями.

Механизм действия противоутомителей сложен и окончательно не выяснен.

В атмосферных условиях под влиянием ультрафиолетового излучения и озона протекает процесс свето-озонного старения резин. Для замедления этого вида старения резин применяют противоозонистарители или антиозонанты.

Характеристика основных противостарителей, противоутомителей и антиозонантов. Известны противостарители химического и физического действия. Наиболее эффективны противостарители химического действия. К ним относятся: 1) первичные и вторичные ароматические амины; 2) ароматические диамины; 3) продукты конденсации ароматических аминов с альдегидами; 4) фенолы.

В производстве РТИ широко применяют неозон Д (фенил-β-нафтиламин) — противостаритель общего назначения, эффективно защищающий каучуки и резины от теплового старения и повышающий сопротивление резин разрушению при многократных деформациях. Неозон Д (ГОСТ 39—66)

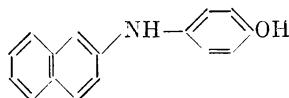


порошок от светло-коричневого до серого цвета плотностью 1,23 кг/м³.

Эффективность неозона Д повышается при одновременном добавлении (0,5—1,0 масс. ч.) в резиновую смесь других противостарителей. При введении неозона Д в резины из НК больше 1,5 масс. ч., в резины из наирита — 3 масс. ч. и в резины из СКС — 2 масс. ч. происходит выцветание его на поверхности.

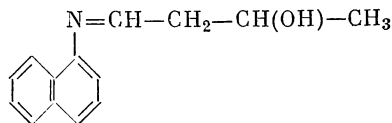
Неозон Д не рекомендуется применять для изготовления изделий светлых тонов, медицинского назначения и находящихся в контакте с пищевыми продуктами.

Наряду с неозоном Д в производстве РТИ используют *параоксинеозон* (СТУ/77—21 № 175—65) (*n*-оксифенил-β-нафтиламин):



Параоксинеозон — кристаллический порошок серо-фиолетового цвета, противостаритель и антиозонант. Хорошо защищает каучуки и резины от теплового старения. Особенно эффективен для защиты резин от атмосферного старения в комбинации с другими противостарителями. Выцветает в резинах из НК при введении более 1 масс. ч. Менее токсичен, чем неозон Д. Рекомендуется для стабилизации СКС, СКИ-3, СКД, а также для защиты резин на основе каучуков общего назначения от теплового старения.

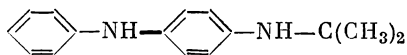
Альдоль (Альдоль-α-нафтиламин)



Альдоль — порошок светло-коричневого цвета или чаще смола темно-красного цвета с плотностью 1,15 кг/м³ и температурой плавления не ниже 60 °С, противостаритель общего назначения для резин из НК, СКС, СКН и хлоропреновых каучуков, а также для латексов.

Эффективно защищает от воздействия кислорода и тепла. В резиновые смеси его рекомендуется вводить до 1 масс. ч. В изделиях, работающих на многократные деформации, используется в сочетании с продуктом 4010 НА.

Продукт 4010 НА (N-фенил-N'-изопропил-п-фенилендиамин)



коричневато-серый кристаллический порошок с плотностью 1,14—1,17 кг/м³ и температурой плавления 70 °С, является эффективным противоутомителем, значительно повышающим выносливость резин в условиях многократных деформаций, хорошо защищает резину от световозонного старения.

Эффективным антиозонантом является *сантофлекс АW* — 6-этоксис-2,2,4-триметил-1,2-дегидрохиолин — темная вязкая жидкость с запахом с плотностью 1,04 кг/м³. Оказывает более эффективным при введении в резиновую смесь в сочетании с микрокристаллическими восками.

Эффективной системой является и комбинация продукта 4010 НА, сантофлекса АW в сочетании с микрокристаллическим воском.

Воски. Это — смеси углеводородов парафинового, изопарафинового и нафтенового рядов, осуществляющие физическую защиту резин от атмосферного старения. Оптимальными защитными свойствами обладают воски с длиной молекулярной цепи 20—50 углеродных атомов. Эффективны воски в основном только в статически напряженных резинах.

Защитное действие восков основано на их способности образовывать на поверхности резин сплошную пленку, препятствующую взаимодействию резины с озоном. Кристаллическая структура восков — один из важнейших факторов.

Наиболее эффективными оказываются смешанные продукты, содержащие мелкокристаллические и крупнокристаллические воски. К таким воскам относится продукт АФ-1. Для производства РТИ рекомендованы и применяются озокерит, АФ-1, ДЭН.

Перспективным направлением повышения атмосферостойкости резин является применение наряду с химическими защитными агентами озоностойких полимеров. По стойкости к действию озона каучуки могут быть условно разделены на три группы: особостойкие (фторкаучуки, ХСПЭ, силиконовые, СКЭПТ); стойкие (БК, хлоропреновые, тиоколы); нестойкие (СКС, СКД, СКИ-3, НК).

Отечественной промышленностью выпускаются каучуки с нетемнеющим противостарителем. Каучук СКИ-ЗП (СКИ-ЗНТП) в качестве противостарителя содержит ионол; каучук СКС-30АРКПН — полигард (тринонилфенилфосфат). Эти каучуки предназначены для

замены каучуков НК и СКБРЩ, применяемых в настоящее время в производстве цветных резиновых изделий, например, грелок (по ГОСТ 3303—66), баллонных изделий (по ТУ-38-6-82—70) и др.

Высокую озоностойкость обеспечивает резинам **совмещение каучуков с поливинилхлоридом (ПВХ)**. Разработана и внедрена технология резин на основе композиции СКН с СПВХ. Разработанный режим изготовления предусматривает объединение операций совмещения СКН с ПВХ с изготовлением смесей. Резиновые смеси с хорошими технологическими свойствами получают при 120 °С. Вулканизацию изделий необходимо проводить при температуре не ниже 160 °С. Более низкие температуры не обеспечивают необходимой озоностойкости резин.

В настоящее время развитие производства РТИ требует постоянного поиска и выбора ингредиентов, выполняющих принципиально новые функции.

Ассортимент ингредиентов специального назначения значительно возрос. Так, в специальную группу выделяются ингредиенты латексных смесей, адгезивы и антиадгезивы, красящие вещества и т. д.

§ 13. Рецептúra резиновых технических изделий

Необходимость разработки сложной и разнообразной рецептúры вызвана разнообразием требований, предъявляемых к резиновым техническим изделиям, а также широким их ассортиментом. Рецепт резиновой смеси характеризует собой качественный и количественный состав смеси и, как правило, отражает ее технологические свойства и технические качества резины из нее.

С появлением синтетических каучуков и расширением их ассортимента принципы составления рецептúры усложнились. Составление рецептúры приобрело характер системы, в основу которой положены определенные принципы и закономерности. Рецептúra должна быть экономичной и обеспечивать получение:

- 1) определенных свойств изделия;
- 2) необходимых технологических свойств резиновых смесей.

Эти требования часто противоречат друг другу. Рецепт резиновой смеси должен обеспечивать максимально возможное сохранение постоянства качества изделия при длительном хранении и гарантировать продолжительность сроков службы. Сочетание составных частей рецепта и их количественное соотношение необходимо установить таким образом, чтобы технологические свойства резиновой смеси и технические свойства готового изделия были наилучшими, чтобы присутствие одних ингредиентов не парализовало и не замедляло действия других. Подбор материалов начинается с подбора каучука. Если не предъявляются специальные требования, то выбирают каучук общего назначения. Часто применяют сочетание каучуков, так как каждый каучук в отдельности не может в полной мере удовлетворять тем разнообразным требованиям, которые предъявляются к резинам. Это обеспечивает получение такого комплекса свойств резиновых смесей и их вулканизатов, которые невозможно

получить, используя один какой-либо каучук. Так, на основе каучуков СКН—СКД и СКН—СКИ-3 можно получить резину одновременно масло- и морозоустойчивую. СКД применяют только в комбинации с другими каучуками, главным образом с СКИ-3, СКС, НК.

Совмещение каучуков — кинетический процесс, который сводится к взаимной диффузии молекул и ускоряется при повышении температуры и механического воздействия. Этот процесс можно рассматривать с двух точек зрения.

Макроскопическая совместимость, которая может быть достигнута в тех случаях, если каучук возможно перевести в текучее состояние.

Микроскопическая совместимость, которая определяется термодинамическими свойствами каучуков и может не совпадать с макросовместимостью. Причиной расхождения макро- и микросовместимостей является цепное строение молекул каучуков и связанная с этим большая вязкость каучуков при высокой подвижности малых участков гибких макромолекул. Большое значение при совместимости каучуков имеет их электрическая природа.

Установлено, что полярные каучуки (СКН, наирит), как и неполярные (НК, СКМС), совмещаются между собой только при преобладающем содержании первого каучука в смеси вследствие поляризации молекул неполярного каучука и уравнения полярностей обоих каучуков. Представляет практический интерес совместимость хлоропреновых каучуков с НК. Многие свойства различных комбинаций данных каучуков, взятых в соотношении от 20 : 80 до 80 : 20, изменяются почти соответственно с их содержанием (сопротивление разрыву, относительное удлинение, набухание, твердость и т. д.). Термодинамическая совместимость каучуков улучшается при наличии в смеси третьего компонента — сажи. Адсорбция на поверхности сажи обоих каучуков вызывает изменение внутренней энергии за счет выделения тепла адсорбции. При этом достигается лучшая совместимость каучуков. Однако в смеси каучуков может наблюдаться избирательная адсорбция сажей того или иного каучука, что также влияет на их совместимость.

Большое влияние на совместимость каучуков оказывает и состав вулканизирующей группы. Так, на совмещение наирита с СКН и СКС оказывает влияние количество тиурама, серы и окиси цинка. С уменьшением количества серы сопротивление разрыву совмещенных резин возрастает.

Таким образом, выбор каучука комбинации каучуков в рецепте резиновой смеси основан на теоретических знаниях структуры каучуков, их химической природы, распределении активных наполнителей и вулканизирующих агентов, особенностей вулканизации каучуков и др.

После выбора каучуков решается вопрос о подборе наполнителей. Дозировки наполнителей должны быть оптимальными. Например, при использовании саж следует учитывать способность каучука к кристаллизации. Для кристаллизующихся каучуков дозировки саж значительно меньше, чем для некристаллизующихся. Например,

при введении сажи ДГ-100 в СКИ-3 наблюдается улучшение механических свойств. Значительно более низкие сопротивления разрыву и раздиру имеют вулканизаты смесей на основе СКИ-3 при введении ламповой, форсуночной и термической саж. Оптимальные дозировки сажи ДГ-100 и печной для обеспечения максимальной прочности составляют 20—30 масс. ч.

В смесях на основе СКИ-3 применяют и светлые наполнители: двуокись кремния, мел, литопон, каолин, тальк, силикат кальция и др. Наибольшее сопротивление разрыву и раздиру достигается при введении двуокиси кремния. По влиянию на эластичность наполнители располагаются в следующей убывающий ряд: мел → → каолин → тальк → силикат кальция → двуокись кремния и в обратном порядке они влияют на твердость.

Лучшим типом саж для СКД являются печные сажи из жидкого сырья, обеспечивающие наилучшее сочетание технологических свойств и свойств вулканизатов. Сажа ДГ-100 не рекомендуется для смесей из СКД, так как получающиеся смеси имеют очень плохие технологические свойства.

При использовании малоактивных саж резины на основе СКД получаются с низкими механическими свойствами, но с хорошей эластичностью.

В смесях на основе БК применяют те же наполнители, что и в смесях на основе других СК. Поскольку БК является кристаллизующимся каучуком, введение активных наполнителей существенно не увеличивает сопротивление резин разрыву, но снижает усадку, улучшает технологические свойства смесей, термостойкость и стойкость резин к действию агрессивных сред, резко повышает сопротивление раздиру, а также снижает стоимость резин. БК допускает большее наполнение сажей, чем другие каучуки. Наиболее широко применяются в смесях из БК углеродные сажи.

В качестве наполнителей для резин на основе фторкаучуков можно использовать минеральные, а также углеродные сажи. Наполнители повышают прочностные свойства резин, улучшают теплоустойчивость и способствуют уменьшению текучести резин при одновременном воздействии температур и нагрузок. В зависимости от типа наполнителя смеси из фторкаучуков характеризуются различными технологическими свойствами. Наилучшей обрабатываемостью на вальцах при шприцевании и формовании обладают смеси с печной и термическими сажями, баритом и фторидом кальция. Содержание наполнителей в смеси, особенно углеродных саж, не должно превышать 15—30 масс. ч. Наилучшими прочностными свойствами обладают резины, наполненные печной или белой сажей; наибольшей теплоустойчивостью — резины, наполненные фторидом или силикатом кальция.

Практически часто для многих каучуков, особенно саж, применяют комбинации наполнителей. Это улучшает технологические свойства резиновых смесей и физико-механические показатели вулканизатов.

Выбор вулканизирующей группы ограничивается выбором каучука. Дозировки вулканизирующей группы также определяются выбором

каучука и корректируются в зависимости от выбранного наполнителя или комбинации наполнителей.

Вулканизацию СКИ-3 можно осуществлять с применением некоторых систем: серных, бессерных тиурамных и бессерных, состоящих из органических перекисей, фенолоформальдегидных смол и др. В производстве РТИ в основном используют серные системы, где основным вулканизирующим агентом является сера (1—3 масс. ч.). В качестве ускорителей применяют тиазол, сульфенамид, тиурам и др. Однако СКИ-3 вулканизуется медленнее, чем НК, поэтому берут комбинации этих ускорителей с ДФГ, тиурамом. Причем дозировки этих добавок должны быть малы, так как повышение дозировок может привести к подвулканизации. Оптимальная дозировка ДФГ — 0,2—0,4 масс. ч., тиурама — 0,1—0,3 масс. ч.

Наилучший комплекс механических, эластических и динамических свойств вулканизатов из СКИ-3 достигается при использовании сульфенамидных ускорителей.

Вулканизацию окислами металлов используют для хлоропреновых, хлорсульфополиэтиленовых, тиоколовых и других каучуков. Введение только окиси цинка вызывает обычно относительно быстрое начало вулканизации; поэтому в промышленности используют окислы цинка и магния.

В случае модифицированного серой хлоропренового каучука обычно не требуется применения ускорителей вулканизации. В качестве вулканизирующих агентов для ХСПЭ рекомендуются окислы многовалентных металлов, а также соли этих металлов со слабыми кислотами. Наилучшее вулканизирующее действие при вулканизации смесей ХСПЭ проявляют окислы магния или свинца, а также свинцовые соли органических кислот. Вулканизация смесей окислами металлов активируется в присутствии ДФГ, каптакса, тиурама.

Противостарители выбирают в соответствии с требованиями к изделию. Для повышения сопротивления тепловому старению и озоностойкости резин из стереорегулярных каучуков в смеси вводят противостарители и антиозонанты. Для резин из СКИ-3, стабилизированных в процессе получения неозоном Д, дополнительное введение неозона Д в рецептуру резин оказывает малое влияние. Практически для повышения сопротивления тепловому старению резин на основе СКИ-3 вводят 1—2 масс. ч. параоксинеозона, продукта 4010 НА и их комбинации. Для защиты статически деформированных резин от озонного старения используют различные воски (парафин, озокерит 60, АФ-1 и др.). Все данные о старении резин используются при разработке рецептуры РТИ.

Для обеспечения необходимых технологических свойств резиновых смесей подбирают соответствующие пластификаторы. В смесях из СКИ-3 можно применять те же пластификаторы, что и в смесях на основе НК, однако дозировки пластификаторов для смесей из СКИ-3 должны быть меньше, чем для смесей НК (5—15 масс. ч.).

Наиболее высокие механические, эластические и динамические свойства достигаются при использовании ароматических масел, например масла ПН-6. Введение ганифоли в смеси из СКИ-3 улучшает

распределение ингредиентов и повышает клейкость смесей. При использовании инден-кумароновой смолы повышаются механические свойства вулканизатов. Однако в этом случае резины имеют пониженную морозостойкость и эластичность в сравнении с резинами, содержащими ароматические масла. Применение рубракса придает смесям хорошую каладруемость.

Для предупреждения липкости смесей следует вводить 1—2 масс. ч. парафина. Наилучшими пластификаторами для смесей из СКД и комбинации его с другими каучуками являются ароматические масла, можно использовать и нефтяные. Очень эффективна в смесях с СКД инден-кумароновая смола, значительно повышающая клейкость.

Бутилкаучук выпускают достаточно пластичным, поэтому он не требует предварительной пластикации. Пластификаторы с БК применяют в основном для улучшения технологических свойств смесей. Наилучшие результаты получены введением 2—5 масс. ч. парафина, вазелина, вазелинового масла и петролятума. Вазелиновое масло минимально снижает механические свойства резин, поэтому его наиболее широко используют в промышленности. Стеариновая кислота является диспергатором наполнителей, активатором ускорителей и применяется в дозировке 1—3 масс. ч.

Этилен-пропиленовые каучуки по технологическим свойствам оцениваются как близкие к обычным каучукам общего назначения. Из-за малой клейкости рекомендуется вводить в них вещества, повышающие клейкость.

При разработке рецептуры РТИ специального назначения используют добавки (ингредиенты специального назначения). Выбор ингредиентов для смесей, обладающих специфическими свойствами, зависит от требований, предъявляемых к резиновым смесям и изделиям.

Проблема получения бензомаслостойких и озоностойких резин наиболее успешно решается при использовании смесей из хлоропренового и бутадиев-нитрильного каучуков.

Составляя рецептуру, следует также учитывать, что резины с повышенной стойкостью к действию растворителей могут быть получены при минимально необходимой пластикации каучуков. С увеличением пластичности понижается вязкость и возрастает скорость набухания и растворения.

Применяемые пластификаторы должны быть нерастворимы в тех растворителях, действию которых будет подвергаться резина и их следует вводить в резиновую смесь в минимально необходимых количествах.

Влияние других ингредиентов резиновой смеси на стойкость вулканизатов к действию растворителей можно охарактеризовать следующим образом. С увеличением объемного содержания наполнителей в смеси (если наполнитель не адсорбирует растворители) набухание резины уменьшается. При введении ультраускорителей типа дитиокарбаматов и тиурамов набухание резины уменьшается. Для наирита тиурам является пластификатором.

При разработке режимов вулканизации следует учитывать, что минимум набухания совпадает с максимумом вулканизации.

Морозостойкость резин можно получить за счет применения морозостойкого каучука (или комбинации каучуков) — это основной путь. Кроме того, морозостойкость резин можно повысить введением пластификаторов (антифризов, снижающих температуру стеклования). Особенно широкое применение для синтетических каучуков (СКН, наирит) получили простые и сложные эфиры: дибутилфталат и дибутилсебагинат. Их дозировки зависят от назначения смесей, так дибутилфталата берут от 15 до 25 масс. ч. на 100 масс. ч. каучука, а дибутилсебагината от 5 до 20 масс. ч.

В последнее время НИИРП и заводами РТИ большое внимание уделялось изучению новых типов модифицированных силоксановых каучуков и резин на их основе, разработке конкретных рецептур резин применительно к определенным условиям работы. Резины на основе каучуков СКТВ и СКТВ-1 характеризуются более высокой теплостойкостью, по сравнению с резинами из СКТ. Резины на основе каучука СКТФ, наряду с высокой теплостойкостью (до +300 °С), одновременно характеризуются высокой морозостойкостью (до -80 °С).

Резины на основе фтор- и нитрилсодержащих каучуков отличаются повышенной стойкостью в маслах и топливах в интервале температур от -70 до +150 °С. На основе этих каучуков разработаны резины с применением полуусиливающих наполнителей; белой сажи и титановых белил. Эти резины характеризуются низкой механической прочностью, а резины с применением аэросила обладают повышенной прочностью на разрыв и раздир.

Из таких резин освоено изготовление деталей для мотоциклов и мотороллеров новых марок.

При переработке резиновых смесей на основе силоксановых каучуков в изделия встречается много трудностей. Так, наличие в смесях перекиси дикумила, при разложении которой образуется ацетофенон (токсичный продукт), требует дополнительной вытяжной вентиляции на участках вулканизации.

Двухстадийная вулканизация изделий на основе СКТ является трудоемким, длительным и малопроизводительным процессом, так как проводится в небольших термостатах. Перспективно использование силоксановых каучуков для изготовления тепло- и морозостойких рукавов для кислородно-дыхательной аппаратуры, для кондиционирования воздуха в различных аппаратах.

Глава III

АРМИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

Резино-тканевые и резино-металлические изделия занимают значительное место в ассортименте резиновых технических изделий. Основную часть армирующих материалов составляют текстильные материалы. Они служат силовым элементом каркаса, воспринимающим основные нагрузки, или являются конструктивной деталью второстепенного назначения (оберточные ткани для облицовки клиновых ремней, текстильная галантерея для комплектации изделий и др.).

В производстве РТИ применяются как природные, так и химические волокна в виде тканей, нитей, кордшнуров, трикотажного полотна, текстильной галантереи.

§ 14. Текстильные материалы

Волокна, перерабатываемые в изделия технического назначения, должны обладать повышенной прочностью, стойкостью к истиранию, к физическим и химическим воздействиям, а также другими особыми свойствами в зависимости от области их применения.

Качество технических тканей определяется не только свойствами используемых волокон, но и в значительной степени структурой ткани. Плотностью ткани называют число нитей на 10 см ткани. Различают плотность по основе и утку, т. е. по длине и ширине ткани. Выбирая пряжу, то или иное переплетение и назначая определенную плотность по основе и утку, можно получить соответствующую структуру ткани, которая будет обладать и определенными свойствами.

Переплетение основных и уточных нитей всегда рассматривают с лицевой стороны ткани. Различают три вида простых переплетений: полотняное, саржевое и атласное. Из простых переплетений можно образовать множество производных и комбинированных переплетений.

В настоящее время вырабатываются и находят применение в производстве РТИ двухосновные ткани. Это ткани такого строения, где в формировании их участвуют две системы нитей основы и одна си-

стема нитей утка. Из двух основ одна коренная, или главная, принимает на себя всю нагрузку, приходящуюся на ткань, поэтому она должна иметь достаточно высокую прочность и минимально возможные удлинения.

Перевивочная основа в работе ткани не участвует и выводится на поверхность ткани для лучшей связи ее с резиной. Двухосновные ткани рекомендуется применять в производстве транспортерных лент и приводных ремней.

С целью улучшения качества технических тканей начато производство комбинированных тканей для транспортерных лент, рукавов, резиновых технических изделий специального назначения. Они представляют собой комбинацию хлопчатобумажных нитей и капрона или лавсана.

Основные нити ткани могут быть капрон + хлопок, уточные — из капрона или основные нити — из лавсана и хлопка, уточные — из лавсана.

Применение комбинированных тканей выгодно для народного хозяйства, так как позволяет уменьшить число прокладок в многослойных изделиях и сократить расход хлопка для производства технических тканей.

Толщина — одно из важнейших свойств волокна, пряжи, ткани. Прочность вырабатываемой из данного волокна пряжи зависит от прочности составляющих ее волокон. Казалось бы, проще всего характеризовать толщину волокна по величине его диаметра или по площади поперечного сечения. Практически, однако, такой способ и сложен и неточен, так как площадь поперечного сечения волокна сильно меняется по его длине и, чтобы получить средние показатели, надо произвести большое число измерений. Поэтому еще 150 лет назад был создан более практичный и точный показатель тонины волокна и всех продуктов прядения — номер или величина отношения длины волокна (или пряжи) к его массе в заранее обусловленных единицах. Различные системы нумерации получили всеобщее применение. Однако в последние годы был введен новый показатель, характеризующий толщину волокна (или пряжи) — текс. С 1965 г. применение системы текс в СССР обязательно.

Текс показывает, какую массу в граммах имеет 1 км пряжи (или в миллиграммах массы имеет 1 м длины волокна). Масса определяется взвешиванием. Таким образом

$$T = \frac{g}{l}$$

где T — текс — масса; толщина волокна (или пряжи), г/км (или мг/м); g — масса волокна, г (или мг); l — длина волокна, км (или м).

Для очень тонких волокон удобно применять показатель — миллитекс, который показывает, какую массу в миллиграммах имеет 1 км волокна.

Наиболее распространенные текстильные структуры кордных нитей из полиамидных волокон — 10,7 $\frac{1}{2}$ (93,4 текс \times 1 \times 2); 10,7 $\frac{2}{2}$ (93,4 текс \times 2 \times 2), 5,35 $\frac{1}{2}$ (187 текс \times 1 \times 2); из вискозного

волокна — $5,45 \frac{1}{2}$ ($184 \text{ текс} \times 1 \times 2$); $5,45 \frac{1}{3}$ ($194 \text{ текс} \times 1 \times 3$); $4,1 \frac{1}{2}$ ($244 \text{ текс} \times 1 \times 2$).

Указанные обозначения расшифровываются так:

1. Первая цифра (10,7 или 5,45 и т. д.) — метрический номер первичной нити (пряжи). Метрическим номером нити называют количество метров нити, масса которых составляет 1 г, так как в настоящее время применяется значение текс, то цифры 93,4 или 187 и т. д. означают массу в г, которую имеет 1 км пряжи.

2. Вторая цифра (1 или 2 и т. д.) обозначает количество первичных нитей, использованных для получения вторичных нитей (так называемых стренг), из которых затем скручивают комплексные кордные нити, или вторая цифра показывает число сложений при получении нити первой крутки.

3. Третья цифра (2 или 3 и т. д.) обозначает число стренг, скрученных в одну комплексную нить, или иначе: это число сложений при получении кордной нити (нити второй крутки).

Для описания структуры текстильных тканей используют те же характеристики, что и для текстильных нитей: указывается лишь назначение нити (основа или уток).

Разрывная нагрузка ткани — наибольшее усилие, выдерживаемое неразрушенным образцом. Разрывная нагрузка выражается в ньютонах (Н).

Прочность ткани (разрывное напряжение) — отношение разрывной нагрузки к площади поперечного сечения образца (в $\text{Н}/\text{мм}^2$). Образец ткани берется в виде полоски шириной 50 мм. Длина рабочего участка образца тканей — 200 мм. Испытание производится на динамометре со специальными зажимами по методике, предусмотренной ГОСТ 3813—47.

Растяжимость ткани определяется при испытании ее на прочность и характеризуется удлинением полоски ткани. Выражается в процентах по отношению к первоначальной длине образца, т. е. это разрывное удлинение (в %) — отношение длины растянутого образца в момент разрыва к длине образца до испытания.

Разрывная длина — относительная характеристика прочности, определяемая длиной нити, при которой она рвется под действием массы (в $\text{Н} \cdot \text{км}/\text{Н}$).

Помимо характеристик структурных и механических свойств при работе с текстильными материалами приходится определять показатели некоторых физических, химических и физико-химических свойств, например, характеристики поглощения воды — влажность и влагосодержание.

§ 15. Ткани для транспортерных лент и приводных ремней

Для сердечника транспортерных лент и плоских приводных ремней применяют ткани из хлопчатобумажных, полиамидных и полиэфирных волокон (табл. 4). Долгое время основой тканью в производстве приводных ремней и транспортерных лент являлся

Таблица 4

Характеристика тканей для транспортных лент и приводных ремней

	Б-820 ГОСТ 2924-67	Б-ПМ (бель- тинг для поручней метро) ГОСТ 2924-67	Б-ОПБ (особо проч- ный бель- тинг) ГОСТ 2924-67	Уточная шнуровая ТУ 932-55	ТА-100 ТУ ВНИИТТ 24-68	МК-300 МРТУ 7-574-67	Целина СТУ 35-957-64
Толщина, мм	1,0±0,1	1,9±0,1	2,5±0,3	2,85	0,9	1,65	
Плотность нитей:							
по основе	100±2	100±2	98±2	45±2	98±2	60±2	136±2
по утку	48±2	44±2	38±2	—	62±2	34±2	100±2
Разрывная нагрузка полоски, не менее, Н:							
по основе	310	370	640	660	500	1500	700
по утку	134	150	330	250	330	280	270
Удлинение при разрыве, %							
по основе	24—32	26—35	30—37	30 ⁴ / ₃	22,0	28,0	25,0
по утку	8—12	8—12	8—14	37/27/3	20,0	23,0	28,0
Номер пряжи и структура нитей:							
по основе	12/6 (83,3 текс×6),	12/6 (83,3 текс×6)	35/30 (28,6 текс×30)	37/23	10, 7/2 (93,4 текс×2)	10, 7/3/3 (93,4 текс×3×3)	10, 7/2 (93,4 текс×2)
по утку	12,5 (83,3 текс×6)	12/6 (83,3 текс×6)	35/30 (28,6 текс×30)	1600±80	10, 7/2 (93,4 текс×2)	10, 7/3 (93,4 текс×3)	10, 7/1 (93,4 текс×1)
Масса 1 м ² , 10 ⁻³ , Н	820	900	1600	76 ^{+1,5} / _{-1,0}	350±20	700	470
Ширина, см	70—145	110±1,5	160—195	96 ⁺² / _{-1,5}	—	—	100—125— 137

Характеристика основных рукавных тканей (ГОСТ 9857—61)

Ткань	Плотность нитей		Разрывная нагрузка полоски, Н		Удлинение при разрыве, %		Номер пряжи		Толщина ткани, мм	Масса 1 м ² ткани, г 10 ⁻³ Н	Ширина, см
	по основе	по утку	по основе	по утку	по основе	по утку	по основе	по утку			
Автопнев	84±2	88±3	160	190	32±3	16±2	20/6	20/6	1,25±0,05	590±30	103; 186
Брекерная	44±1	44±2	57	57	12±4	12±4	(50 текс×6) 17/4	(50 текс×3) 17/4	1,1±0,1	230±12	110
Кордпнев	90±2	84±3	215	235	34±3	15±2	(59 текс×4) 37/13	(59 текс×4) 37/13	1,3±0,05	710±35	103; 107
Рукавная Р-1	196±4	130±5	60	70	24±3	12±3	(27 текс×13)	(27 текс×13)			
Р-2-20	104±2	104±3	85	94	24±3	14±3	37/2	20/2	0,7±0,05	260±12	107
Р-2-40	104±2	104±3	85	94	24±3	14±3	(27 текс×2) 20/3	(27 текс×2) 20/3	0,95±0,05	350±18	107; 146
Р-3	90±2	95±3	125	140	26±3	13±3	(50 текс×3) 40/6	(50 текс×3) 40/6	0,95±0,05	350±18	107; 146
Р-4	84±2	88±3	155	175	29±3	15±3	(25 текс×6) 12/3	(25 текс×6) 12/3	1,1±0,05	515±25	107; 146; 153; 184
							(83 текс×3) 12/4	(83 текс×3) 12/4	1,2±0,1	630±30	107; 146; 153; 184
							(83 текс×4)	(83 текс×4)			

бельтинг. В настоящее время изготовление резино-тканевых транспортерных лент практически полностью переведено на ткани из химических волокон и комбинированные. Основные требования к тканям: высокая прочность в продольном направлении, так как ремни и транспортер ленты в условиях эксплуатации работают при значительных растягивающих условиях, действующих в продольном направлении, малая растяжимость в зоне рабочих напряжений изделия, достаточная каркасность в поперечном направлении, чтобы придать ленте необходимую жесткость; выносливость при многократном изгибе и истирании; стойкость к действию высоких и низких температур. Ткани должны обладать малой гигроскопичностью и высокой адгезией к резине. Применение более совершенных текстильных материалов позволяет значительно улучшить качество транспортерных лент и приводных ремней и увеличить срок их службы.

Разработкой ассортимента тканей для транспортерных лент занимается Всесоюзный научно-исследовательский институт технических тканей (ВНИИТТ). Новые технические ткани для транспортерных лент — ТА-100, ТА-150, ТК-300, ТА-300, ТК-400, ТА-400 (ГОСТ 18215—72) вырабатываются из полиамидных комплексных нитей: МКХ-300 — двухосновная (главная — капроновая нить, перевивочная — хлопчатобумажная); МК-300 — двухосновная капроновая; БКНЛ-65, БКНЛ-65-2, БКНЛ-100, БКНЛ-150, ЛХ-120, ЛХ-120-2 — комбинированные ткани (лавсан + хлопок).

§ 16. Ткани, кордшнуры и нити для производства рукавов

Для рукавов прокладочной, навивочной и оплеточной конструкций применяют различные текстильные материалы. Ткани для производства рукавов должны изготавливаться из волокон, способных противостоять действию повышенных температур. Рукава для кислото- и щелочестойких производств изготавливают из стекловолна. Ткани для рукавов должны обладать высокой прочностью на разрыв, высоким модулем растяжения, большей прочностью по утку, чем по основе, или равнопрочностью (табл. 5).

В настоящее время для рукавов прокладочной конструкции используют в основном хлопчатобумажные ткани Р-2-20, Р-3 и ткань рукавную КНК из комбинированных нитей с применением в качестве покрытия хлопчатобумажной пряжи, а в сердечнике полиамидных нитей (ГОСТ 9857—70). Рукавные ткани из химических волокон по физико-механическим свойствам значительно превосходят хлопчатобумажные ткани. Однако серьезным их недостатком является слабая связь с резиной, поэтому рукавные ткани из химических волокон не находят массового применения.

ВНИИТТ освоил выпуск малоусадочных полиэфирных нитей с повышенной адгезией к резинам. Малоусадочные нити получают путем совмещенного ориентированного вытягивания и термообработки. Разработаны рукавные ткани с разрывной нагрузкой по основе 1000 и 1500 Н/см из малоусадочных полиэфирных нитей

повышенной адгезией к резине для рукавов прокладочной конструкции. Для изготовления таких тканей применяют следующую структуру полиэфирных нитей: для ткани ТЛР-100 основа и уток 111 текс $\times 3$ (№ 9/3); для ткани ТЛР-150 основа и уток 11 текс $\times 5$ (№ 9/5). Для рукавов обмоточной конструкции рекомендуются ткани из вискозных кордных нитей: ТВР-70 и ТКР-100. Для рукавов оплеточной конструкции используют хлопчатобумажные, анидные и лавсановые кордшнуры и нити.

Кроме ремневых и рукавных тканей в производстве РТИ применяются различные ткани: миткаль, бязь, домашник, саржа, палатка, шифон, перкаль и др. Все эти ткани имеют самое разнообразное назначение и применяются в зависимости от технических требований, предъявляемых к изделию из прорезиненных тканей. Они должны соответствовать требованиям ГОСТ. Например, ткани хлопчатобумажной миткальной группы (ситец, маль-маль, коленкор) ГОСТ 7138—73; сатины и ластики хлопчатобумажные ГОСТ 6391—70; ткань кордная вискозная ГОСТ 7266.1—69 и т. д. В последнее время возросло применение в производстве РТИ полиэфирных волокон. Это наиболее доступный вид волокна. Полиэфирные волокна обладают комплексом ценных свойств и по ряду показателей превосходят не только натуральные, но и многие химические волокна.

При одинаковой величине разрывной нагрузки разрывное удлинение полиэфирных нитей значительно ниже: удлинение капроновых нитей линейной плотности 29,0 текс (№ 34,5) до 18%, а полиэфирных нитей линейной плотности 27,8 текс (№ 36) до 10%. Полиэфирные нити отличаются также значительно большей устойчивостью к ультрафиолетовому излучению.

Однако значительная тепловая усадка и низкая адгезия к резине полиэфирных волокон сдерживает их использование в производстве РТИ. Продолжаются исследования по улучшению адгезионных свойств отечественных полиэфирных волокон путем нанесения на поверхность волокна адгезионных компонентов в процессе его формования.

§ 17. Металлический трос и проволока для резиновых технических изделий

В некоторых резиновых технических изделиях (например, конвейерные ленты, рукава) одним из основных элементов конструкции является металлический трос и проволока. Применение металлического троса в конвейерных лентах обеспечивает возможность создания высокопрочных и малорастяжимых изделий.

Для получения рукавов повышенной прочности и гибкости применяют металлический трос и проволоку (табл. 6 и 7).

§ 18. Асбест

Асбест — основное сырье в производстве различных асбестовых технических изделий. Важнейшими областями применения асбеста являются производство асбестоцементных материалов для строи-

Таблица 6

Характеристика стальных латунированных тросов
для транспортерных лент и буровых рукавов

Изделие	Структура троса	Диаметр, мм		Предел прочности при растяжении (проволока), 10^{-7} Па, не менее	Разрывная нагрузка троса, не менее, Н
		одиночная проволока	трос		
Транспортерные ленты	$7 \times (7 \times 3)$	0,18—0,23	3,8—4,2	220	1270
Буровые рукава	1×19 АПЛ-17	—	4,0 2,5	190	1620

Таблица 7

Характеристика проволоки, применяемой в производстве рукавов

Рукава	Материал	Диаметр, мм	Предел прочности при растяжении, 10^{-8} Па
Специальные: напорные напорно-всасывающие	Нержавеющая сталь	0,3 и 1,6	110
	Сталь	0,6; 2,0; 2,5; 3,0	Класс II
	»	1,4 ÷ 3,0	40
	Сплав алюминийево-магниевоый	2,0 и 3,0	28—40
напорные	Сталь	0,3	240
	Сталь (оцинкованная)	0,3	220—270
Общего назначения: напорные высокого давления напорно-всасывающие	Сталь	0,3; 0,6	Класс II
	»	0,3	300
	»	1,6—6,0-	70—130

тельства, асбестопластиков, а также производство асбестотехнических изделий для различной аппаратуры авиационной, автомобильной, тракторной, химической, электротехнической областей промышленности, для судостроения и машиностроения.

Особо важную роль имеют некоторые сорта асбеста, используемые в качестве фрикционных материалов в специальных отраслях промышленности, а также в качестве изоляции в аппаратуре и оборудовании, предназначенном для работы при высокотемпературных режимах.

Асбест — это минерал, волокнистой структуры групп серпентина и амфибола, обладающий высокой механической прочностью и эластичностью, способный расщепляться на тонкие волокна и выдерживать без изменения свойств довольно высокие температуры.

К группе серпентина относится хризотилловый асбест (ГОСТ 12871—67), к группе амфибола — голубой асбест (СТУ 149—63) и антофиллитовый (СТУ 49-161—62).

Наиболее ценными свойствами асбестов являются: негорючесть и теплостойкость, высокая температуростойкость, высокая

прочность волокон, высокий коэффициент трения, плохая проводимость тепла, звука и электрического тока, атмосферостойкость, достаточно высокая химическая стойкость и многие другие (табл. 8).

Таблица 8

Средний химический состав амфиболовых асбестов
и хризотил-асбеста, % (масс.)

Содержание окислов	Амфибол-асбесты			Хризотил-асбест
	амозит-асбест	антофиллит-асбест	крокидолит-асбест	
SiO ₂	46,10	59,31	51,94	42,06
Al ₂ O ₃	0,80	0,53	0,20	0,65
Fe ₂ O ₃	3,70	0,41	18,64	1,09
FeO	40,10	6,47	19,39	0,45
MgO	—	0,43	—	—
	5,90	29,88	1,37	40,77
CaO	1,10	—	0,19	0,03
K ₂ O	—	0,08	0,04	Следы
Na ₂ O	Следы	—	6,07	»
H ₂ O	2,90	2,75	2,89	12,44
	—	0,61	—	1,42

Техническая характеристика хризотилового асбеста:

Плотность, кг/м ³	2,4—2,6
Температура плавления, °С	1500
Термостойкость, °С:	
при длительном постоянном нагревании	500
при кратковременном нагревании . . .	700
Сопротивление разрыву волокна недеформированного, 10 ⁵ Па	365

Асбест в зависимости от длины волокна подразделяют на **восемь** сортов (от нулевого до 7). Асбест сорта 0 марок ДВ (длинноволокнистый) имеет среднюю длину волокна не менее 12—14 мм. Его применяют для изготовления асбестовых текстильных изделий, где асбест используется в сочетании с хлопковыми или химическими волокнами.

В асбестовом текстильном производстве из химических волокон наиболее широко применяют штапельное волокно, лавсан и стеклонити.

Основные виды асбестовых текстильных изделий; ровница электроизоляционная, пряжа электроизоляционная; нити; шнуры, ткани, лента тканая тепло- и электроизоляционная; многослойные ленты, нетканые материалы. Задача асбестового текстильного производства — максимальное использование свойств асбеста в изделиях.

При изготовлении листовых прокладочных материалов — паронитов и формовых асбестотехнических изделий (например, фрикционных колодок) в качестве связующего используют каучуки — НК и СК. В зависимости от характера изделия и технологического процесса содержание асбестового волокна в асбестотехнических изделиях колеблется от 36 до 98 масс. ч.

Глава IV

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РЕЗИНОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

§ 19. Структурная схема завода РТИ

Заводы РТИ — заводы с многономенклатурной программой и прерывистым характером производств. Поэтому вопросы автоматизации решаются в основном по отдельным агрегатам и видам оборудования.

Известно, что изготовление РТИ осуществляется с использованием большего разнообразия рецептур. Например, для производства РТИ расходуют до 35 разновидностей каучуков, до 10 видов ингредиентов и до 120—150 рецептов.

Завод РТИ представляет собой комплекс отдельных производств (цехов), каждое из которых характеризуется самостоятельным технологическим процессом. На схеме 1 приведен возможный вариант структурной схемы завода РТИ.

Если необходимо изменить программу завода, каждый из указанных цехов может быть переоснащен для производства других видов изделий. Склады сырья, цехи — подготовительный и каландров с участком пропитки — общезаводские объекты, предназначенные для производства полуфабрикатов.

Подготовительный цех. В состав подготовительного цеха любого завода РТИ входят, как правило: рецептурно-смесительное и каландровое отделения. Последнее может быть выделено в отдельный цех (см. схему 1).

Рецептурно-смесительное отделение. Изготовление резиновых смесей является начальной стадией технологического процесса, очень тяжелой и трудоемкой по условиям труда. Основная операция — смешение в резино-смесителях — механизирована и на большинстве предприятий автоматизирована. Однако подготовительные и заключительные операции требуют больших затрат ручного труда. Эти операции включают: подготовку ингредиентов, подачу их на производство, развеску или дозирование, загрузку навесок в смесители, листование и охлаждение смесей.

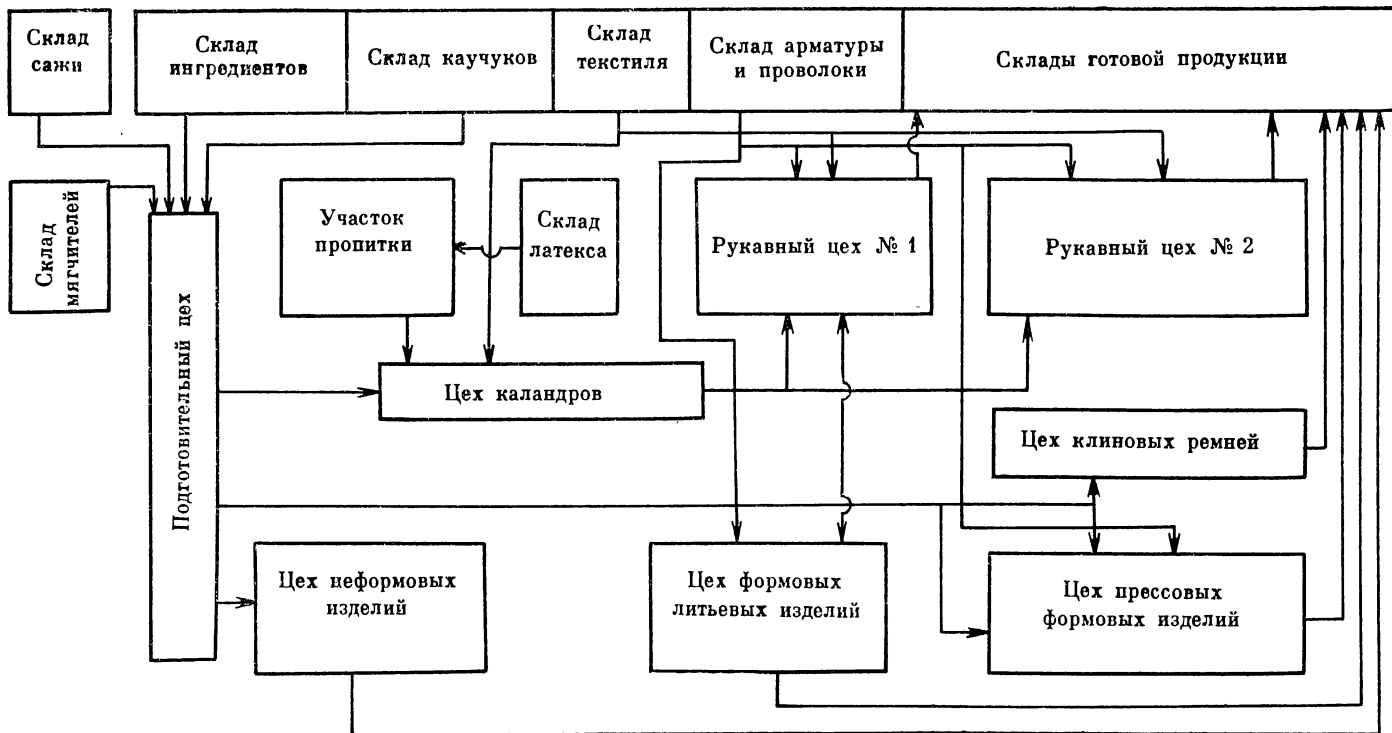


Схема 1. Возможный вариант структурной схемы завода РТИ.

Подготовка и развеска каучука. На заводах РТИ гранулированные каучуки не применяются, так как это не рационально по следующим причинам: номенклатура перерабатываемых каучуков очень велика, доля синтетических каучуков высока, а для многих из них еще не найден способ гранулирования (хорошо гранулируются только НК и СКС). Одновременное применение гранулированных и негранулированных каучуков сложно и неудобно. Кроме того, при различных типах каучуков создается опасность перепутать гранулы; при червячном гранулировании приходится часто чистить грануляторы, что также вызывает лишние потери рабочего времени. Поэтому пока в производстве РТИ каучуки применяют в виде кусков. Подготовка каучуков сводится к резке кип на куски и, для НК и некоторых СК, к декристаллизации и пластикации.

Декристаллизация кип осуществляется в камере с паровым обогревом или в установках током высокой частоты (ТВЧ). Для кристаллизации нарезанных кусков НК удобно использовать распарочные камеры непрерывного действия с подвесным цепным конвейером. Резка кип производится с помощью гидравлических ножей. Обслуживание последних мало механизировано, поэтому велики затраты ручного труда.

Пластикацию НК осуществляют на вальцах и в резиносмесителях. Целесообразнее последние, особенно с повышенными скоростями роторов (30 и 40 об/мин).

Развеска каучуков на заводах РТИ не автоматизирована в связи с отсутствием грануляции каучуков. Этот процесс, а также подачу на смешение осуществляют различными путями. Например каучуки после резки подают к резино-смесителям с помощью полуавтоматической тельферно-монорельсовой дороги. Развеску производят у резиносмесителей на ленточных полуавтоматических весах, после чего каучуки поступают на загрузочный транспортер смесителя. По другой схеме после резки каучуки развешивают централизованно около участка резки, затем взвешивают и подают погрузчиками к резино-смесителям. Обе схемы имеют недостатки: по первой — развеску у смесителей производят рабочие в неблагоприятных условиях, по второй — транспортирование навесок требует дополнительной рабочей силы. Поэтому более рациональным следует признать способ, основанный на применении толкающего конвейера, по которому каучуки всех типов развешивают в централизованном отделении и по рецептам комплектуют в специальных контейнерах 1 (рис. 1).

Контейнеры маркируют (№ смесителя, шифр смеси) и устанавливают на приемное устройство толкающего конвейера, путь которого имеет ответвления 2 по отдельным участкам отделения развески. Ответвления дают возможность загружать новые порции каучуков в контейнеры, которые возвращаются после опорожнения у резиносмесителей 5. Нагруженные контейнеры, по каким-либо причинам, прошедшие мимо петель 4, могут курсировать по замкнутому контуру главного толкающего конвейера 3 до тех пор, пока не будут приняты на заданную петлю.

Основным недостатком данной системы является то, что при выходе из строя главного конвейера 3, прекращается питание навесками каучуков всех резиносмесителей. Кроме того, установка контейнеров на приемное устройство толкающего конвейера очень трудоемкая операция (в течение часа необходимо навесить на толкающий конвейер и снять с него 300—400 контейнеров, каждый массой по 60—100 кг и более).

Этих недостатков лишен способ развески каучуков с главным распределительным конвейером ленточного типа (рис. 2).

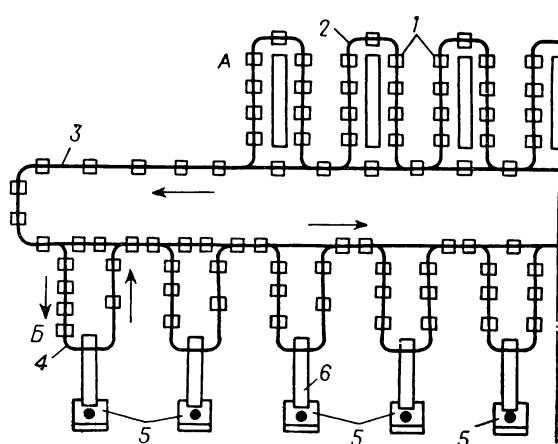


Рис. 1. Схема развешивания негранулированных каучуков и распределение комплексных навесок по смесительным агрегатам с помощью толкающего конвейера.

А — Отделение централизованной развески каучуков, Б — смесительное отделение; 1 — конвейер; 2 — петли (ответвление) толкающего конвейера на участке развески; 3 — главный конвейер; 4 — петли (ответвление) толкающего конвейера; 5 — резиносмеситель; 6 — разгрузочный ленточный транспортер.

Ленточный распределительный транспортер 4 проходит вдоль установок автоматической подготовки и развески каучуков 3. Он разделен на участки длиной ~33 м. В процессе движения транспортера на каждом участке по расчету и команде управляющей вычислительной машины формируется определенный код. Он соответствует номеру смесителя и шифру смеси, для которой предназначена данная навеска.

Аналогичный код формируется и на установках автоматической развески. Когда закодированный участок ленточного транспортера 4 проходит мимо установок 3, комплексные навески автоматически сбрасываются с этих установок на ленточный транспортер. Затем навеска каучуков автоматически сбрасывается на приемный транспортер 5, код которого совпадает с кодом участка лент транспортера, а затем транспортером 7 подается в резиносмеситель 6.

Такая система полностью автоматизирована, надежна, проста в эксплуатации, исключает необходимость содержания большого парка контейнеров.

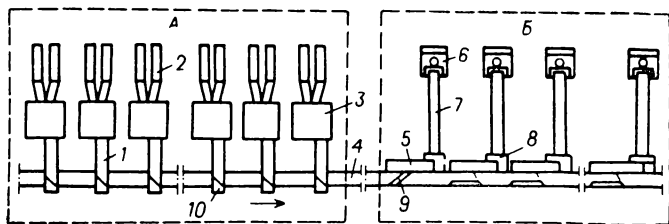


Рис. 2. Транспортная система с ленточным конвейером для подачи комплексных навесок каучуков к резино-смесителям.

А — Отделение подготовки и развешивания; Б — смесительное отделение; 1 — ленточный транспортер автоматических весов; 2 — транспортер-питатель; 3 — установка для автоматической развески и резки каучуков; 4 — распределительный ленточный транспортер; 5 — приемный ленточный транспортер; 6 — резино-смеситель; 7 — загрузочный ленточный транспортер; 8 — разгрузочный желоб; 9 — автоматически управляемый плужок; 10 — направляющий плужок.

К недостаткам данной системы следует отнести большую длину ленточных транспортеров (иногда до 1000 м по периметру).

Транспортирование и развеска сажи. Сажа получается в двух видах — пылевидном и гранулированном. Преиму-

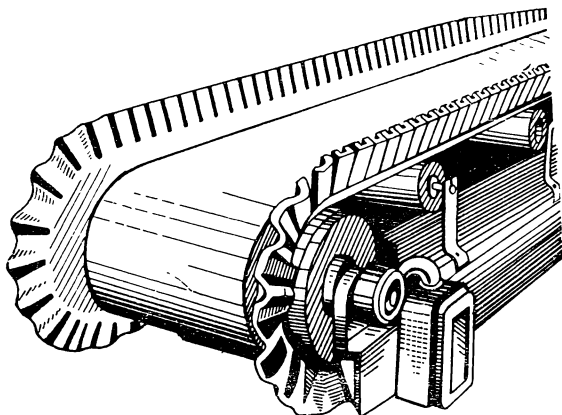


Рис. 3. Общий вид отбортованной ленты для транспортирования сажи.

щества гранулированной сажи очевидны, но и она в процессе транспортирования претерпевает изменения — часть гранул разрушается. Для подачи сажи со склада применяют способы: скребковый, шнековый, ленточный, вакуумно-пневматический и напорно-пневматический.

Скребковый и шнековый способы, предназначенные только для гранулированных материалов, редко используют в производстве РТИ, так как некоторые виды саж выпускают до сих пор в порошкообразном виде; гранулы легко разрушаются (до 40%) при транспортировании в скребковых и шнековых транспортерах.

Ленточный и пневматический способы пригодны для подачи саж любой структуры. Однако при ленточной подаче саж на заводах РТИ необходимы транспортные ленты специальной конструкции с отбортованной лентой (рис. 3).

Напорно-пневматическое транспортирование саж не нашло применения на заводах РТИ. Сажа легко распыляется при этом способе и создается большая запыленность производственных помещений. На многих заводах РТИ используют вакуумно-пневматическую подачу, так как эта система является беспыльной и более экономичной по расчетам, чем механическая.

Система сажеподачи совместно с бункерным складом, расположенным над смесительным отделением подготовительного цеха, показана на рис. 4.

Подготовка, транспортирование и развеска ингредиентов. Количество ингредиентов, применяемых на заводах РТИ, превышает 100 наименований. Эти материалы резко отличаются друг от друга по своим свойствам и в связи с тем, что в настоящее время все они поступают в кондиционном виде, часть светлых ингредиентов необходимо предварительно подготовить. Все ингредиенты резиновых смесей можно разделить на светлые ингредиенты, которые расходуются в значительных количествах и большими дозами, и на ингредиенты диапазон навесок которых невелик (от нескольких десятков граммов до 3—5 кг — микрокомпоненты).

Светлые ингредиенты (например, мел, каолин) подвергают струйно-воздушной сушке в процессе пневмотранспортирования и воздушной сепарации (отсеиванию). Подавать мел и каолин со склада к расходным бункерам целесообразно с помощью пневмотранспорта.

Другие светлые порошкообразные ингредиенты потребляются в меньшем количестве, чем мел и каолин. Для подачи этих материалов удобно использовать контейнеры и тельферно-монорельсовую дорогу.

Развешивание микрокомпонентов (активаторы, антиоксидонты, красители) производят на развесочно-упаковочных автоматах в полиэтиленовые мешки. Материалы в мешках загружают в смесители, причем полиэтилен в процессе смешения плавится и входит в состав смеси. При этом он совместим не со всеми смесями; для смесей на основе СКН, СКФ, СКТ и СКТВ загрузка в полиэтиленовых мешках недопустима. Кроме того, полиэтилен имеет температуру плавления 108—110 °С и поэтому при низких температурах смешения может не расплавиться. При работе на вальцах загружать его в мешках нельзя.

Дозирование мягчителей. Мягчители подают к смесителям по трубопроводам с помощью насосов. Трубопроводы для вязких и густых мягчителей обогреваются при помощи паровых рубашек. Дозирование производят весовым методом. Подача мягчителей в резино-

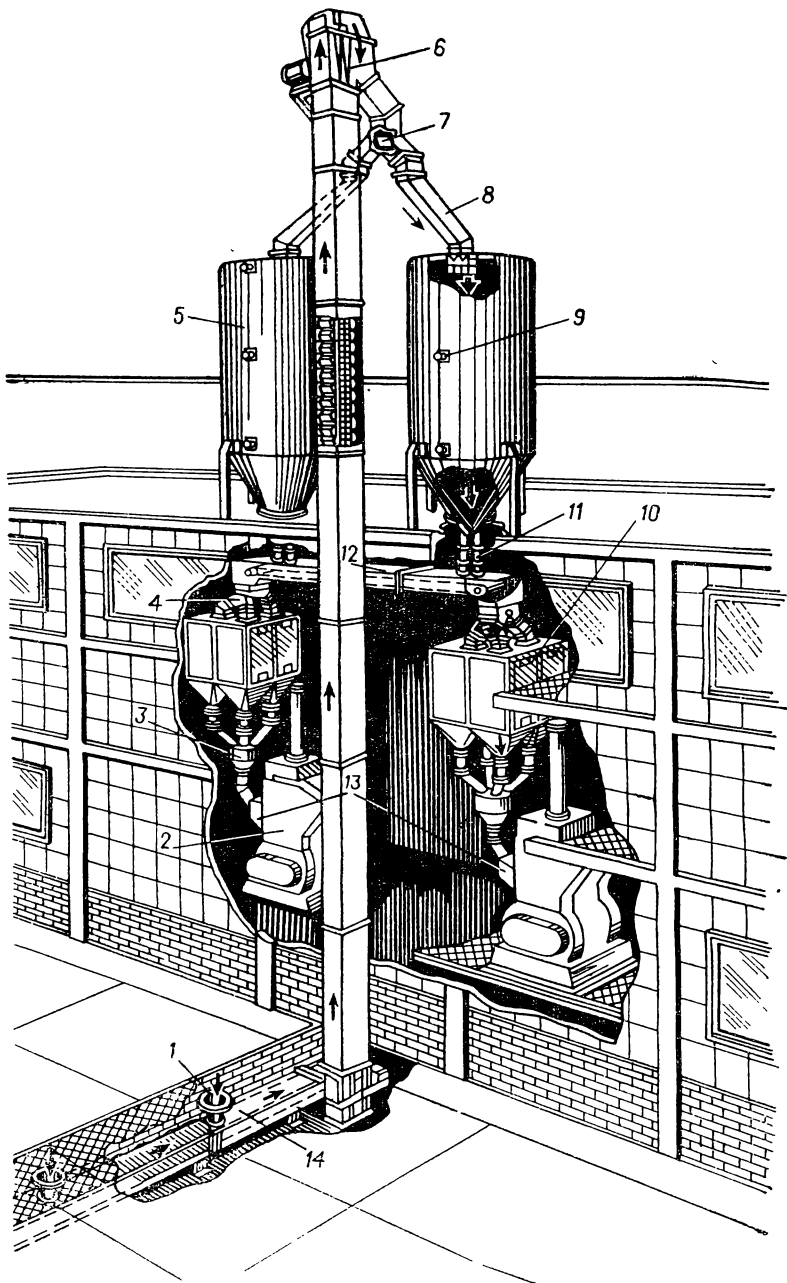


Рис. 4. Система подачи сажки с бункерным складом, расположенным над смесительным отделением подготовительного цеха:

1 — приемная воронка сажки; 2 — резиносмеситель; 3 — автоматические весы; 4 — распределительная точка; 5 — складской бункер; 6 — ковшевой элеватор; 7 — перекидной клапан; 8 — разгрузочная точка; 9 — уровенмер; 10 — расходный бункер; 11 — автоматически управляемые просельные заслонки; 12 — реверсивный ленточный транспортер; 13 — сборные емкости; 14 — транспортер-питатель элеватора.

смесители после дозирования осуществляется с помощью инжекторов или насосов.

Схемы развески. На большинстве заводов из-за использования значительного количества рецептов применяют комбинированную развеску на автоматических весах с циферблатной головкой. Сажи, светлые ингредиенты, мягчители целесообразно развешивать по индивидуальной схеме у смесителей, а каучуки и микрокомпоненты — на централизованных участках. Схемы развески основаны на применении перфокарт.

С м е ш е н и е осуществляется в резиносмесителях или на вальцах. Процесс смешения в закрытых резиносмесителях механизиро-

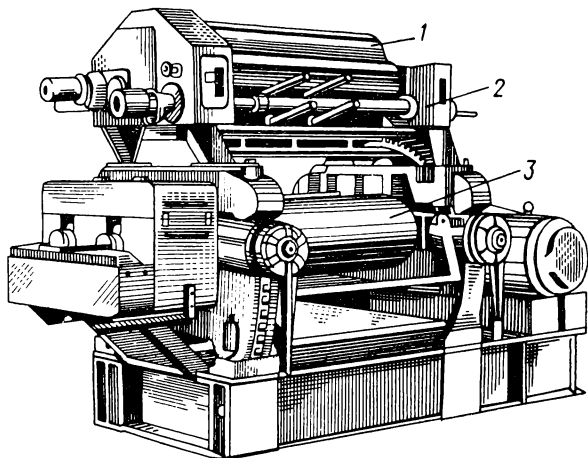


Рис. 5. Механическое перемешивающее устройство к вальцам:

1 — охлаждающее барабанное устройство; 2 — каретка для равномерного распределения смеси; 3 — валки.

ван или автоматизирован. Смешение же на вальцах связано с применением тяжелого ручного труда. Смеси, которые по своим технологическим особенностям не могут быть изготовлены в резиносмесителе, а также смеси, потребляемые в малых количествах, обуславливают необходимость смешения на вальцах. Кроме того, вальцы используют для листования резиновой смеси и введения серы.

Работа листовальных вальцов также связана с применением ручного труда. Возможна замена листовальных вальцов мощными шприц-машинами с листующими головками (слабберами или, что еще лучше, стрейнер-слабберами). Однако в СССР изготавливается лишь один типоразмер такой машины, неприемлемый для производства РТИ. Но ни новые резиносмесители, ни шприц-машины не смогут заменить вальцов полностью. Поэтому очень важно механизировать труд рабочего-вальцовщика. За рубежом применяют механические перемешивающие устройства (рис. 5), состоящие из барабана и подвижной каретки, расположенной над валками.

Контроль качества смесей. На каждом виде оборудования свой режим изготовления смесей, который характеризуется: величиной навески, порядком загрузки ингредиентов, временем смешения по стадиям и температурой смешения.

Эти параметры подбираются опытным путем и зависят от типа каучука и состава смеси.

От качества изготовления смесей зависят их технологические свойства и технические свойства готового изделия.

Прочность резин в значительной мере определяется прочностью каучуковой фазы и тесно связана с пластичностью. Чем больше пластичность каучука, тем меньше его прочность, а следовательно, прочность резин.

По изменению пластичности во время смешения каучуки можно разделить на две группы:

1) каучуки, пластичность которых при смешении быстро растет (НК и СКИ-3), следовательно увеличивается пластичность смеси и падает прочность; приготовление смесей из этих каучуков надо проводить быстро;

2) каучуки, пластичность которых при смешении изменяется незначительно (СКБ, СКС, СКН, полихлоропреновый).

Опытным путем устанавливают наименьшую пластичность, которая позволяет получать смеси легко перерабатываемые на каландрах, шприц-машинах и другом оборудовании.

Качество смесей проверяется в контрольной лаборатории подготовительного цеха.

Цель лабораторного контроля — не допустить попадания в производство РТИ смесей низкого качества и значит предотвратить выход бракованных готовых изделий. Контролю подвергается каждая заправка, т. е. количество резиновой смеси, изготовленной одновременно. От каждой заправки из разных листов смеси отбирают несколько проб и производят экспресс-контроль (ускоренный контроль), при этом определяют:

1. П л а с т и ч н о с т ь с м е с и — полученный материал сравнивают с величиной пластичности, установленный для эталонной смеси. Если пластичность изготовленной смеси меньше нормы, т. е. смесь более жесткая, чем эталонная, ее подвергают дополнительной обработке на вальцах и доводят пластичность до нормы. Если пластичность больше нормы, то такую смесь в небольших количествах добавляют в более жесткие смеси и таким образом используют.

2. Т в е р д о с т ь (н а т в е р д о м е р е ТМ-2) вулканизованного образца (типа шайбы). Результаты сравнивают с твердостью эталонной смеси.

3. П л о т н о с т ь с м е с и определяют погружением вулканизованных образцов кольцеобразной формы в раствор какой-либо соли (например, $ZnCl_2$) с различной плотностью. За плотность образца принимают плотность раствора, в котором образец уравнивается, т. е. не тонет и не всплывает.

4. К о л ь ц е в о й м о д у л ь определяют на вулканизованных образцах кольцеобразной формы. Повышенный кольцевой модуль

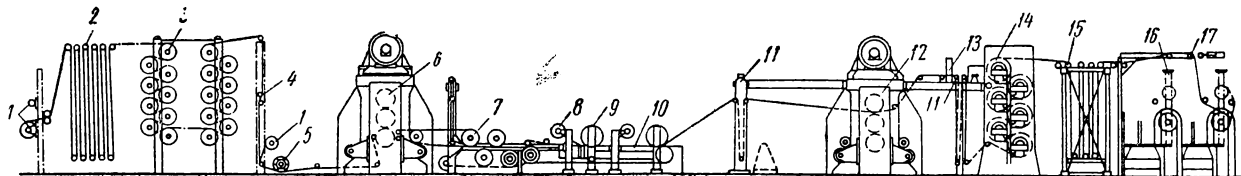


Рис. 6. Поточная линия промазки тканей и выпуска листовых резиновых смесей:

1 — раскаточное приспособление; 2 и 15 — компенсаторы; 3 — сушильный барабан; 4 — центрирующее приспособление; 5 — пирититель; 6 и 12 — трехвалковые каландры; 7 и 14 — холодильные барабаны; 8 — рулон прокладки; 9 — рулон резиновой ткани; 10 — закаточный транспортер; 11 — регулировочный компрессор; 16 — закаточное приспособление; 17 — зажимные ролики.

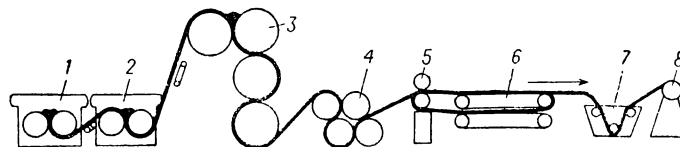


Рис. 7. Схема изготовления дублированной заготовки для резиновых ковров:

1 и 2 — вальцы; 3 — каландр; 4 — холодильная установка; 5 — дублер; 6 — отборочно-дублировочный транспортер; 7 — пудрильная установка; 8 — закаточное устройство.

и пониженная твердость (при нормальной плотности) показывают, что в смеси не хватает серы или ускорителя или отсутствует активатор.

Для специальных изделий, кроме экспресс-контроля, производят также физико-механические испытания смеси.

Охлаждение смесей после листования. Это последняя стадия процесса изготовления смесей; от нее зависит качество смесей, поступающих на переработку. В производстве РТИ прямые потоки используются редко. Поэтому смеси вынуждены охлаждать и хранить до подачи в конфекционные цехи. Применяют самые различные способы охлаждения: обычные ванны, карусели с вешалами, ванны с ленточным транспортером и др. Но все они плохо механизированы. Более совершенны:

1) охлаждающие устройства с подвесным цепным конвейером и душирующей системой;

2) фстонные охлаждающие устройства, которые отбирают, охлаждают, режут лист резины и наматывают на бобины без участия рабочего.

Участок каландрования. На этом участке производят следующие операции: двустороннюю промазку ткани и изготовление листовых резиновых смесей.

Поточная линия промазки тканей (рис. 6) обычно состоит из узлов раскатки, сушки, промазки и закатки ткани.

Промазка тканей производится на двух- и трехвалковых каландрах. Скорость вращения среднего валка каландра в 1,2—1,5 раза больше скорости вращения верхнего и нижнего валков.

Поточная линия изготовления листовых резиновых смесей — состоит обычно из трехвалкового универсального каландра, холодильной установки и закатки. На рис. 7 показана схема изготовления дублированной заготовки для резиновых ковров. Четырехвалковый каландр агрегирован с отборочно-дублировочным транспортером.

На рис. 39 (см. стр. 127) показана схема послойного дублирования бельтинга в агрегате с каландром. Сердечники транспортерной ленты обкладывают с двух сторон листами резиновой смеси также на каландровых линиях (см. рис. 40 на стр. 131).

§ 20. Приемы выполнения заготовок РТИ

В основе производства многочисленных РТИ заложена единая технологическая схема:

Изготовление полуфабрикатов → выполнение заготовок →
→ вулканизация → отделка изделий

Изготовление полуфабрикатов для всех РТИ включает одну или несколько одинаковых операций: составление и обработка резиновых смесей, приготовление клеев и прорезиненных тканей.

Выполнение заготовок, вулканизация и отделка различны для каждого вида изделий.

К основным приемам выполнения заготовок РТИ относятся:

1. **Дублирование**, т. е. соединение двух или более каландрованных листов резины или слоев прорезиненной ткани в одну пластину большей толщины или соединение резиновых и тканевых слоев в различных комбинациях по числу и очередности. Дублирование применяют при изготовлении транспортерных лент, приводных ремней и технических пластин. Этот процесс осуществляют на каландрах или перекрестным наложением листов с последующей прикаткой.

2. **Резка** заготовок резиновой смеси и прорезиненной ткани. В производстве РТИ применяют различные виды резки: продольную, поперечную, под углом и фасонную.

Продольную резку производят дисковыми ножами, которые прижимают к валку каландра. Такую резку ткани на полосы осуществляют на полоскорезательных машинах, в которых ткань проходит под или над ножами при перекатке с одного ролика на другой.

Поперечную резку выполняют ножом, установленным на барабане над отборочным транспортером или с помощью металлических планок с режущими выступами. В этом случае планку крепят к отборочному транспортеру на определенном расстоянии. Нажимной валик соприкасается с резиновым листом. Отрез производится давлением на резиновый лист валика в момент прохождения под ним планки транспортера. Ткани или резину, свернутые в рулон, разрезают на токарных станках.

Резку под углом (обычно 45°) осуществляют следующим образом. Под углом 45° закраивают ткань для рукавов и ремней и режут на диагонально-резательной машине (ДРМ).

Фасонная резка. Сложные фасонные заготовки вырезают посредством штанцевых ножей или вырезают с помощью закройных шаблонов.

3. **Склеивание** деталей. Эта ручная операция сохранилась в мелкосерийном производстве.

Склейку производят на дорнах или моделях.

4. **Профилирование** резиновых смесей. Профилированием изготовляют заготовки для шнуров, трубок, рукавов, различных профилей, прокладок и т. д.

5. **Формование** — выполнение заготовок для формовых изделий. Их готовят из каландрованных или дублированных полос или профилированных полос и шнуров. Выполнение этих заготовок обязательно сопровождается контролем их массы.

6. **Литье под давлением**. При изготовлении изделий значительных габаритов или сложных очертаний выполнение заготовок литьем под давлением более удобно, чем формованием. В производстве эбонитовых аккумуляторных баков применяют специальные вулканизационно-литьевые прессы. Созданы червячные литьевые агрегаты, прессы-агрегаты, позволяющие выпускать заготовки и вулканизовать изделия в одном потоке.

§ 21. Вулканизация в производстве РТИ

Вулканизация в производстве РТИ, как и в других производствах, — завершающий технологический процесс. Ассортимент резиновых изделий очень велик, поэтому производство их по способам, формам и видам вулканизации превосходит родственные производства (шинное и обувное). На схеме 2 представлены различные способы вулканизации РТИ.

Вулканизация в прессах и котлах является для производства РТИ наиболее испытанным и распространенным способом. Современное развитие технологии РТИ отличает широкое внедрение непрерывных процессов. Если раньше для непрерывной вулканизации использовались в основном туннельные вулканизаторы с обогревом горячим воздухом, то в последнее время стали применять также вулканизацию в ротационных машинах с двусторонним обогревом, в ваннах с жидкими теплоносителями, в установках с псевдооживленным слоем и как составную часть процессов вулканизации без давления — вакуумирование резиновых смесей в процессе шприцевания на шприц-машинах холодного питания.

Вся формовая техника вулканизуется на этажных прессах с паровым или электрическим обогревом плит. Прессовое оборудование обладает высокой производительностью, универсальностью и возможностью быстрого перехода на выпуск другого изделия. Но при этом способе имеются значительные потери резиновой смеси в выпрессовках, большие потери тепла и кроме того, уровень механизации процесса невысоок, т. е. процесс связан с применением тяжелого ручного труда.

Армированные формовые изделия и изделия массой больше 1 кг обычно изготавливают на литьевых прессах системы Коропальцева с последующей вулканизацией в формах в прессах или автоклавах. Этот процесс связан с применением тяжелого ручного труда и характеризуется низкой производительностью из-за длительных режимов вулканизации.

Многие зарубежные фирмы используют в промышленном производстве литьевые одно- и многопозиционные полуавтоматы («Десма», «Штюббе», «Эккерт» и Циглер»). Они представляют собой многопозиционную литьевую машину, в которой пресс-точки, неподвижно расположенные по дуге окружности, оснащаются движущимся литьевым устройством.

Фирма «Пирелли» применяет одноэтажные литьевые прессы, в которых, в отличие от прессов системы Коропальцева, заполнение формы и вулканизация производятся в одном агрегате. Литье резиновых смесей под давлением является одним из наиболее перспективных путей — сокращается время вулканизации, особенно при изготовлении толстостенных изделий, благодаря разогреву смеси в процессе впрыска ее в форму; отпадает необходимость приготовления заготовок для формования; сокращаются трудовые затраты на отделку вулканизаторов в связи с получением безоблойных изделий.

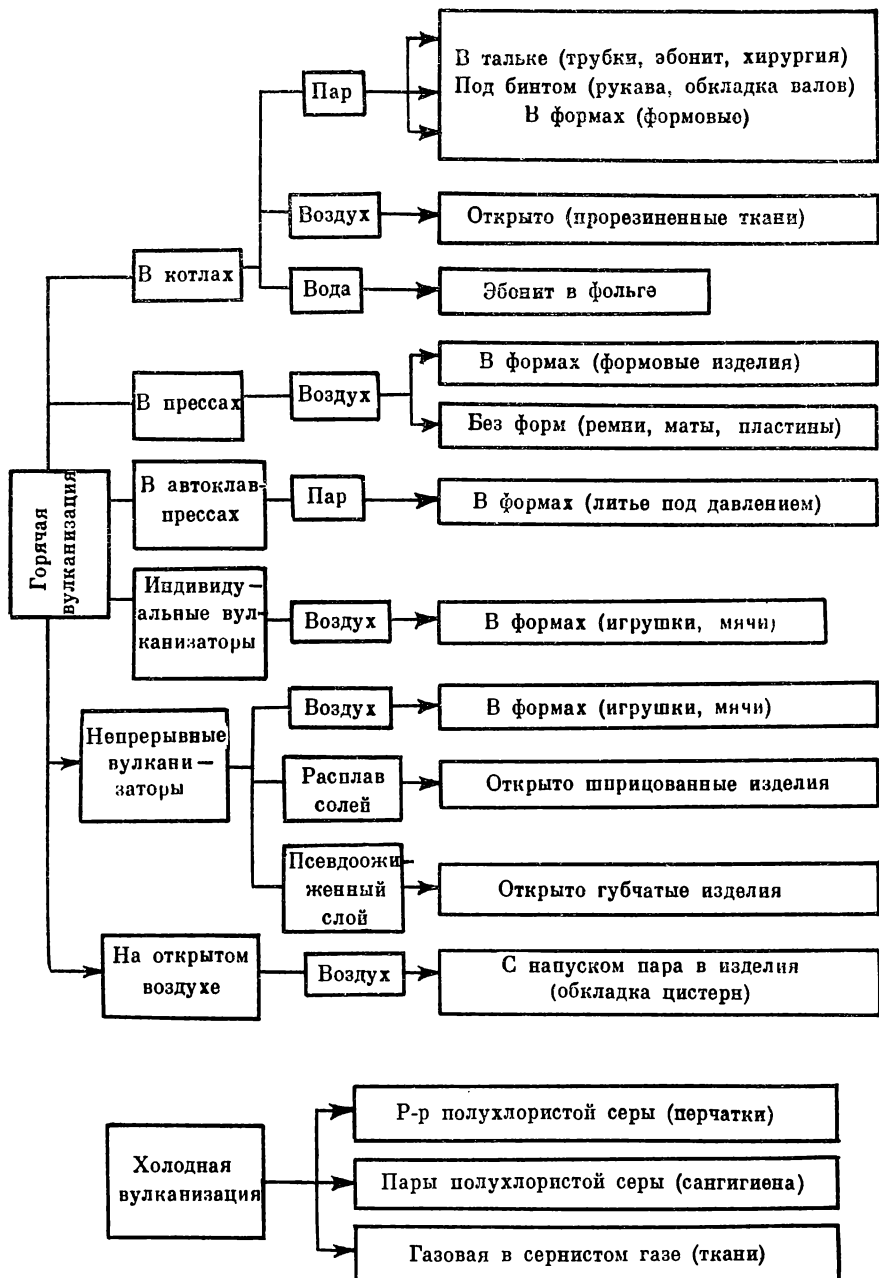


Схема 2 Способы вулканизации РТИ

В настоящее время одна из основных задач технологов — вулканизация смесей в производстве формовых РТИ по ускоренным режимам. Одним из самых простых методов сокращения времени вулканизации является метод повышения температуры вулканизации. Испытания данного метода показали, что температуры 143—151 °С, обычно принятые при прессовой вулканизации в формах, можно повысить до 170—190 °С — это, в свою очередь, дает сокращение времени вулканизации РТИ толщиной 4—6 мм до 1—5 мин.

Процессы вулканизации в прессах, котлах и автоклав-прессах являются периодическими. В настоящее время большое внимание уделяется непрерывным методам вулканизации и, очевидно, в дальнейшем совершенствование этих методов будет развиваться еще более высокими темпами.

Сверхвысокочастотная вулканизация (микроволновая) — СВЧ — частично применяется при изготовлении шприцованных трубок, губчатых шприцованных изделий и резинотехнических шприцованных изделий с явно выраженной асимметричной конфигурацией в сечении изделия. Широко используют СВЧ установки для распарки кип НК и в производстве конвейерных лент.

Радиационная вулканизация. При вулканизации под действием радиоактивного тонизирующего излучения заметно улучшаются свойства резин. Вулканизацию можно проводить, используя энергию радиации отработанного атомного топлива. В отличие от сверхвысокочастотной вулканизации, при радиационном процессе, применяемом, например, для вулканизации шприцованных изделий, в резиновых смесях не выделяется никакого тепла. Современное оборудование для радиационной вулканизации может работать с высокими дозами радиации.

Основным недостатком метода является его высокая стоимость.

Вулканизация на ротационных машинах. На ротационных или барабанных машинах осуществляют непрерывную вулканизацию лент, пластин, ковров, ремней. Вулканизация проходит за счет нагретого барабана и дополнительного нагревания через прессующую ленту (рис. 8). Изделие поступает в зазор между поверхностями барабана 1 и ленты 5. По мере движения изделие нагревается и вулканизуется. С целью интенсификации нагревания изделия через ленту на новых вулканизаторах устанавливают инфракрасные излучатели 8. Вулканизатор с двумя лентами и двумя обогреваемыми барабанами значительно производительнее. На рис. 9 приведена схема барабанного вулканизатора японской фирмы «Токай-Коми». Вулканизуемый материал поступает в зазор между барабаном, лентой и нижним прижимным валком, огибает вместе с лентой барабан, проходит к зазору между барабаном и верхним валком и затем направляется в приемно-закаточное устройство. Для повышения температуры вулканизации по дуге вулканизационной зоны *E* барабана расположены нагревательные элементы.

Новые конструкции барабанных вулканизаторов снабжены зоной довулканизации, расположенной между верхним и задним валками. В этом случае в зоне *E* основного барабана осуществляется

подвулканизация изделия под давлением стальной ленты, а завершение процесса вулканизации происходит в зоне довулканизации уже без давления.

Для вулканизации клиновых ремней созданы специальные барабанные вулканизаторы (рис. 10).

К методу непрерывной вулканизации с одновременным формированием изделий можно отнести способ непрерывной вулканизации профилей (рис. 11). Из головки шприц-машины 1 изделие 6 направляется в зазор между двумя движущимися навстречу лентами-полуформами 2 и 4. Последние смыкаются с помощью прижимных валков 5. Зажатое между полуформами изделие 6 поступает в обогреваемую камеру 3, вулканизуется там и выходит с противоположного конца установки.

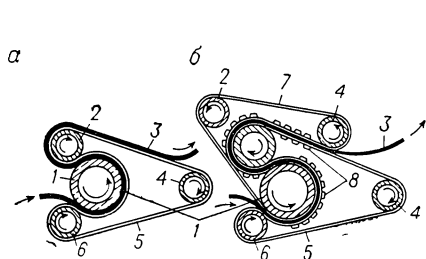


Рис. 8. Схемы барабанных вулканизаторов с одной лентой (а) и с двумя лентами (б):

1 — обогреваемый барабан; 2 и 6 — пресующие барабаны; 3 — изделие; 4 — натяжной барабан; 5 и 7 — ленты; 8 — инфракрасный излучатель.

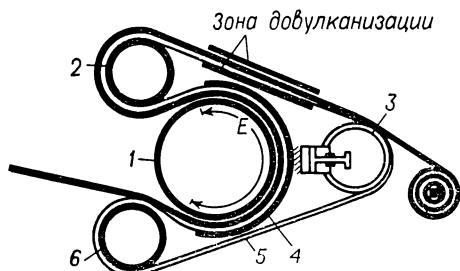


Рис. 9. Схема барабанного вулканизатора японской фирмы «Токай-Коми»: 1 — полный барабан; 2 — верхний валок; 3 — задний валок; 4 — нагревательные элементы; 5 — стальная лента; 6 — нижний валок.

На рис. 12 показана схема непрерывной вулканизации рукавов в жестких оболочках. По этому способу рукав проходит через ванну с расплавленным нейлоном 2 и через охлаждающую зону 3. При этом происходит усадка нейлоновой оболочки и, следовательно, сжатие стенки невулканизованного рукава. Затем покрытый нейлоном рукав вулканизируют и после этого удаляют нейлоновую оболочку с рукава.

Непрерывная вулканизация длинномерных резиновых изделий. Основной проблемой при использовании непрерывной вулканизации без давления являлось порообразование по сечению изделия. Создание и освоение шприц-машин с вакуумированием резиновой смеси дали возможность внедрить в производство длинномерных резиновых изделий процесс непрерывной вулканизации в различных теплоносителях без давления. К жидким теплоносителям относятся: расплавы солей, шлаков, металлов, жидкости типа глицерина; к газообразным — горячий воздух. Промежуточное положение между ними занимает псевдооживленный или «кипящий» слой сыпучего материала.

Вулканизация в расплавах солей. Вулканизацию проводят в ваннах, где в качестве теплоносителя используют

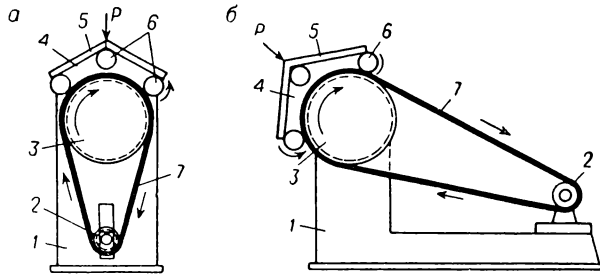


Рис. 10. Схема барабанного вулканизатора для вулканизации коротких (а) и длинных (б) клиновидных ремней:

1 — станина; 2 — натяжной барабан; 3 — обогреваемый барабан; 4 — стальная лента; 5 — крышка; 6 — ролики; 7 — клиновые ремни.

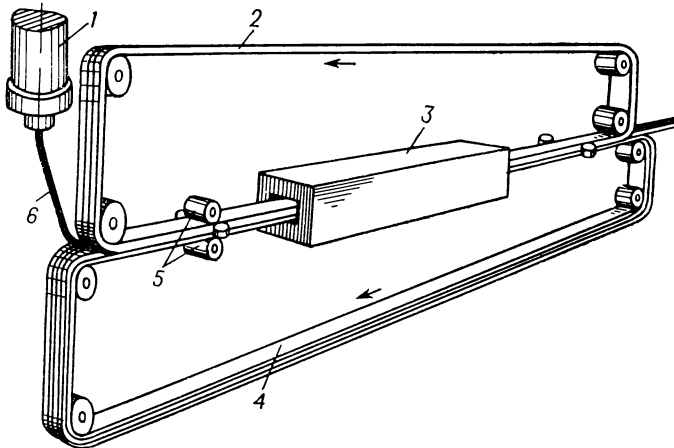


Рис. 11. Способ непрерывной вулканизации профилей: 1 — головка шприц-машины; 2—4 — эластичные ленты полуформы; 3 — обогреваемая камера; 5 — прижимные валки; 6 — изделие.

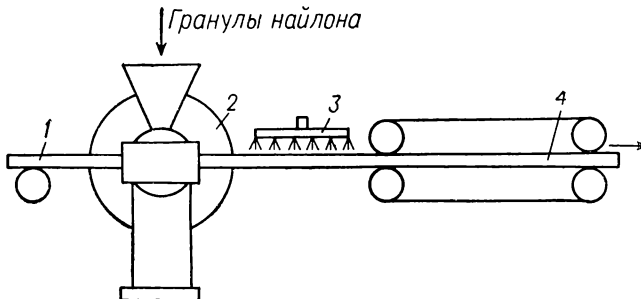


Рис. 12. Непрерывная вулканизация рукавов в жестких оболочках:

1 — рукав; 2 — ванна с расплавленным нейлоном; 3 — охлаждающая зона; 4 — рукав, покрытый нейлоном.

расплавы солей. Аппаратурное оформление способа простое. Процесс вулканизации ведут при высоких температурах (250 °С и выше). Схема установки для вулканизации показана на рис. 90 (см. стр. 203). Наиболее распространенным теплоносителем является сплав солей следующего состава: 54% KNO_3 + 7% NaNO_3 + 40% NaNO_2 .

Технологический процесс осуществляется в следующем порядке: шприцованный профиль от шприц-машины с вакуум-отсосом поступает на приемный транспортер, который подает его в вулканизатор. В ванне вулканизатора профиль попадает под ленточный транспортер, который погружает профиль в расплав солей. Пройдя ванну, профиль вулканизуется и, выходя из нее, поступает в устройство для отмывки от солей водой. Далее очищенный профиль поступает на охлаждение и сушку.

Процесс этот эффективен и его применяют для изготовления шприцованных изделий и губки.

Такого же типа установки используют для вулканизации рукавов низкого давления. Расплавы солей могут применяться в установках, агрегированных с прессом для освинцевания, при изготовлении непрерывным способом некоторых типов рукавов большой длины для более высоких давлений. Недостатком данного способа вулканизации являются: относительно высокая температура плавления теплоносителя (~143 °С); необходимость удаления избытка соли с поверхности изделия и применение погружных транспортеров, что связано со значительной разницей между плотностью теплоносителя и резины. Кроме того, эта разница вызывает нарушение формы профиля.

Вулканизация в псевдоожигенном слое. Для этого вида вулканизации камера содержит слой нагретых псевдоожигенных частиц, через который можно легко пропускать шприцованные резиновые заготовки непрерывным способом. Слой пескообразного материала (стеклянные шарики, называемые «баллотини») подвергается электрообогреву, а псевдоожигение производится пропусканием через этот слой воздуха или перегретого пара. Достигаются рабочие температуры до 240 °С; это позволяет получать очень короткий вулканизационный цикл.

В псевдоожигенном слое лучше всего вулканизовать полые профили. Время вулканизации профилей составляет 2—10 мин. На рис. 13 показана схема линии вулканизации в псевдоожигенном слое губчатых резиновых изделий.

Хранение и транспортирование резиновой смеси производятся в условиях, предохраняющих смеси от загрязнения при 20 °С.

Катушка с резиновой лентой со склада резиновых смесей поступает к шприц-машине холодного питания с устройством автоматического питания и устанавливается на питателе. Питание прессы осуществляется холодной резиновой смесью.

Резиновую смесь шприцуют через шайбы с профилирующими отверстиями соответствующей конфигурации. Шприцевание резиновой

смеси на основе наирита производят при следующих температурах (в °С):

I зона	60—70 °С
II зона	70—80 °С
Головка шприц-машины	55—60 °С

Частота вращения червяка должна обеспечить постоянную скорость шприцевания синхронно с вулканизатором.

Непосредственно из шприц-машины профиль поступает на приемный пластинчатый цепной транспортер, расположенный под углом 20° к горизонтالي. Для удобства обслуживания головки шприц-машины приемный транспортер выполнен откидным.

Антиадгезивная обработка профиля. Шприцованный профиль обрабатывают тальковой суспензией при температуре последней

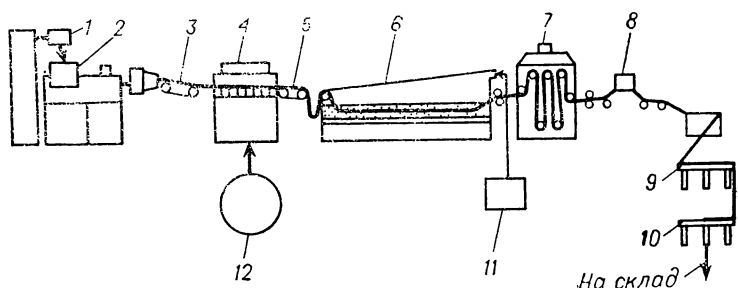


Рис. 13. Схема линии вулканизации в псевдоожоженном слое: 1 — питатель; 2 — шприц-машина; 3 — приемный транспортер; 4 — машина для опудривания; 5 — отборочный транспортер; 6 — вулканизатор; 7 — устройство для охлаждения; 8 — станок для резки; 9 — контроль; 10 — комплектовка; 11 — газодувка; 12 — склад вспомогательных материалов.

70 ± 5 °С. В процессе работы суспензию периодически добавляют в ванну с барботирующим устройством. Профиль, обработанный тальковой суспензией, обдувают горячим воздухом из установки. Температура воздуха в этом случае 200—210 °С, скорость воздуха для сушки профиля — не менее 3,0 м/с.

Профиль поступает на отборочный транспортер, который конструктивно аналогичен приемному; работают они синхронно. Синхронность достигается регуляторами скоростей, находящимися на пульте управления.

На приводном валу отборочного транспортера вмонтирована приводная звездочка к протаскивающему устройству вулканизатора. Электромагнитная муфта позволяет отключать привод протаскивающего устройства при ручном протаскивании профиля через вулканизатор. Опудренный профиль вручную заправляют в зажим и затем протаскивают через вулканизационную камеру. При подходе профиля к выходу из вулканизатора подается звуковой предупредительный сигнал. Профиль освобождают от зажима и заправляют в отборочное устройство, при помощи которого происходит последующее протаскивание его через вулканизатор.

Температура режима вулканизации (в °С) губчатых профилей из резиновой смеси на основе наирита следующая: I зона— 200 ± 3 ; II зона— 230 ± 3 ; III—V зоны — 230 ± 3 .

Время вулканизации в зависимости от конфигурации изделия — 1,6—3,0 мин. При этом скорость отборочного транспортера равна 8—10 м/мин. Свулканизованный профиль, выходя из вулканизационной ванны, охлаждается воздухом и очищается от теплоносителя вращающимися щетками в специальной закрытой камере. Температура изделия после охлаждения не должна превышать 60 °С. Первоначальную заправку профиля через охлаждающее устройство производят вручную с последующей заправкой его в тянущие ролики станка для резки.

Очищенный от теплоносителя и охлажденный профиль подают на станок для резки, где его режут по заданным длинам. Затем он поступает на контроль и упаковку. Упакованные изделия поступают на склад готовой продукции.

С этой системой разрабатываются линии непрерывной вулканизации рукавов. Установки с псевдооживленным слоем применяют также для непрерывного процесса термофиксации текстильных материалов и в шинной промышленности.

Составление резиновых смесей для различных способов непрерывной вулканизации. При непрерывных процессах вулканизации очень важно правильно составить рецепт резиновой смеси. Если резиновые смеси вулканизовать расплавами солей, необходимы смеси с большей твердостью, чем при вулканизации другими методами. Так как циклы вулканизации короткие, то требуются смеси с активной вулканизирующей системой и достаточной стойкостью при хранении. Основное требование — любая смесь не должна способствовать образованию пористости. Для этой цели вводят осушитель на основе окиси кальция, а также тщательно отбирают ингредиенты смеси. Добавлять гигроскопические материалы и «летучие» вещества не рекомендуется. В резиновых и губчатых смесях, вулканизуемых расплавами солей, можно снизить дозировку ускорителя и парообразователя. При радиационном методе обычные вулканизирующие системы исключаются. В рецепт вводят специальные добавки. В случае сверхвысокочастотной вулканизации решающее значение имеет полярность каучуков и ингредиентов.

Выбор оборудования для непрерывных процессов вулканизации. Конечный выбор оборудования для непрерывной вулканизации определяется многими факторами, включающими, в первую очередь, производственные площади и капиталовложения, а также ассортимент резиновых изделий, преобладающий на данном предприятии.

Во многих случаях перспективна комбинированная линия, включающая сверхвысокочастотный вулканизатор, туннельный воздушный вулканизатор и установку с псевдооживлением. Возможны также другие варианты сочетания в одном потоке вулканизационного оборудования. При одинаковой стоимости оборудования такая линия может иметь определенные преимущества и большую маневренность по сравнению с однотипной крупногабаритной вулканизационной установкой.

ТЕХНОЛОГИЯ РЕЗИНОВЫХ
ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Глава V
РУКАВА И ТРУБЧАТЫЕ РЕЗИНОВЫЕ
ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ

§ 22. Конструкции, области применения и условия
эксплуатации рукавов

Производство рукавов занимает одно из ведущих мест в резиновой промышленности. Они служат для передачи газов, жидкостей и сыпучих материалов в самых различных условиях: от глубокого вакуума до давления более 70 МПа в интервале температур от -60 до $+200$ °С и выше. Ассортимент их разнообразен и велик. Рукава выпускаются диаметром 8—150 мм, длиной от нескольких миллиметров до 150 м.

Объем производства рукавов из года в год растет. Рост выпуска рукавов осуществляется не только за счет ввода в эксплуатацию новых заводов, но и за счет увеличения производительности труда на действующих заводах. За последние годы освоено и внедрено ряд новых конструкций, прогрессивных процессов и машин. Так, все производство буровых рукавов на одном из заводов РТИ с плеточной конструкции переведено на оплеточную. Освоено производство бездорновых рукавов для газовой сварки и резки металлов с цветным наружным слоем, изготовлением отдельных позиций рукавов с применением лавсана и производство рукавов с применением резин на основе СКИ-З взамен НК.

Новые производства рукавов, вводимые в текущем пятилетии, предусматривают выпуск рукавов оплеточной конструкции диаметром до 100 мм, длиной 10 и 20 м в объеме 75—80% от общей мощности производства.

Как правило, резиновый рукав состоит из трех основных частей:

а) внутренний слой (или камеры); б) силового каркаса и в) наружного слоя (или обкладки). Эти три части выполняют определенную роль в рабочем процессе и обеспечивают срок службы изделия.

Основная часть рукава — внутренний слой должен отвечать условиям эксплуатации и характеризоваться стойкостью к

химическому или физическому воздействию подаваемых материалов, которые могут быть кислотными, щелочными или нейтральными, твердыми, жидкими или газообразными. Диапазон их рабочих температур может колебаться от -65 до $+200$ °С и выше.

Конструкция силового каркаса зависит от условий эксплуатации и типа рукава. Каркас может быть в виде пряжи или тканого материала, накладываемого путем вязания, оплетки, спиральной навивки, круглого переплетения или бинтовки диагонально или прямо нарезанной тканью. При нанесении нескольких слоев ткани между ними обычно включают один слой изолирующей резины для предупреждения трения при эксплуатации.

Наружный слой защищает рукав от внешних воздействий и должен характеризоваться стойкостью к действию масел, погодо-, озоно- и температуростойкостью, а также стойкостью к механическим повреждениям. Важно, чтобы все основные части рукава были прочно и надежно соединены с целью достижения оптимальных условий эксплуатации.

Кроме того, особое значение в конструкции рукава имеет угол наложения ткани в сочетании с относительными внутренними давлениями. Учитывая угол расположения ткани или корда на камере рукава, конструктор стремится получить нейтральный угол, который составляет $54^{\circ} 44'$. Такой угол обеспечивает неподвижность рукава при внутренних давлениях по длине и по диаметру, тем самым устраняется удлинение каркаса. Движение рукава можно предсказать в том случае, если угол наложения ткани любой, кроме нейтрального:

1) если угол оплетки больше нейтрального, длина рукава увеличивается, а диаметр уменьшается; 2) если угол оплетки меньше нейтрального, длина рукава уменьшается, а диаметр увеличивается.

Напорные рукава (рис. 14) с тканевым каркасом состоят из внутреннего слоя резины, двух или более тканевых прокладок и наружного резинового слоя.

Рукава резино-тканевые напорные выпускаются по ГОСТ 8318—57. Рукава выбирают по внутреннему диаметру и рабочему давлению:

мм	$\times 10^6$ Па
9 ± 0,5	. . . 1,5; 3,0; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0; 25,0
12 ± 0,5	
16 ± 0,5	
18 ± 1,0	
25 ± 1,0	
32 ± 1,5	. . . 1,5; 3,0; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0
38 ± 1,5	
50 ± 1,5	
65 ± 2,0	
75 ± 2,0	. . . 1,5; 3,0; 5,0; 10,0; 15,0
100 ± 3,0	
125 ± 3,0	
150 ± 3,0	

Такие рукава применяются для подачи под давлением жидкостей, газов и сыпучих материалов. По назначению и условиям работы изготавливаются следующие типы:

- Б — для бензина, керосина, нефти и минеральных масел;
- В — для воды и разбавленных растворов неорганических кислот, щелочей концентраций до 20%;
- ВГ — для горячей воды с температурой до 100 °С;
- Г — для воздуха, кислорода, ацетилена, углекислого газа, азота и инертных газов;
- П — для пищевых веществ: этилового спирта, вина, пива, молока, слабых кислот органических и других веществ;
- Ш — для подачи слабощелочных и слабых кислот водных растворов при штукатурных работах и песка от пескоструйных аппаратов.

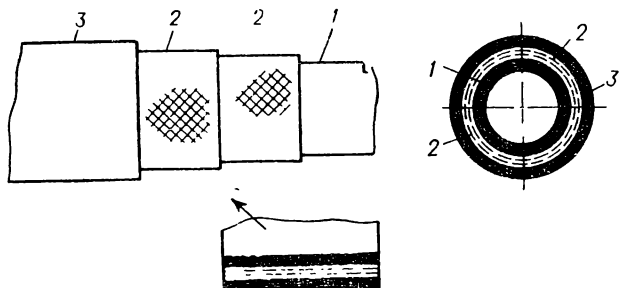


Рис. 14. Строение напорного рукава с тканевым каркасом:

1 — резиновая камера; 2 — тканевые прокладки; 3 — резиновая обкладка.

Рукава типов Б, В, П и Ш имеют не менее чем трехкратный запас прочности, а рукава типов ВГ и Г — пятикратный. При испытании на герметичность рукава всех типов должны выдерживать давление, равное двойному рабочему (рис. 15 и 16).

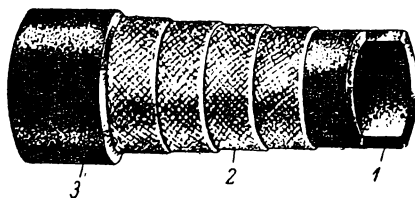


Рис. 15. Напорный рукав:

1 — резиновая камера; 2 — тканевые прокладки; 3 — резиновая прокладка.

Тормозные рукава (ГОСТ 1335—51) служат для соединений трубопроводов воздушных тормозов между вагонами на рельсовом транспорте. Рукава испытывают значительные изгибы и должны быть особенно гибкими и стойкими к расслоению. Состоят из внутреннего резинового слоя, нескольких прокладок прорезиненной ткани и наружного резинового слоя.

Паропроводные рукава (ГОСТ 90—61) применяются как гибкие соединения в паропроводах для насыщенного пара. Должны быть

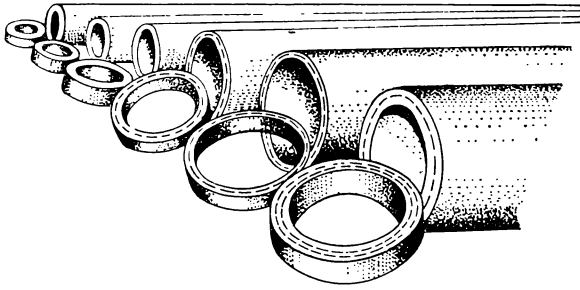


Рис. 16. Напорные рукава для жидкостей.

стойки до 175 °С. Состоят из резиновой камеры, нескольких тканевых прокладок (в том числе из брекерной ткани) и обкладки.

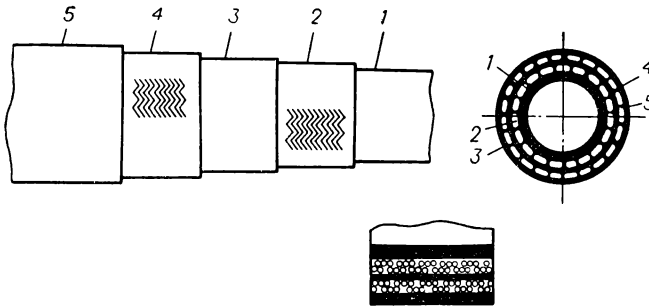


Рис. 17. Напорный рукав с текстильным плетеным каркасом:

1 — резиновая камера; 2 и 4 — плетеные прокладки; 3 — промежуточный резиновый слой; 5 — резиновая обкладка.

Напорные рукава с плетеным каркасом. В настоящее время оплеточная конструкция рукавов (рис. 17) считается более совершенной

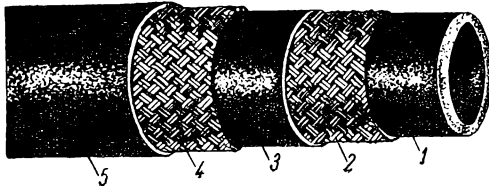


Рис. 18. Напорный рукав с плетеным каркасом:

1 — резиновая камера; 2 и 4 — плетеные прокладки; 3 — промежуточный резиновый слой; 5 — резиновая обкладка.

по сравнению с прокладочной, так как улучшаются эксплуатационные показатели (гибкость, увеличивается срок службы, уменьшаются деформации под давлением).

Кроме того, создаются лучшие условия для механизации и автоматизации процесса, а также исключаются операции по изготовлению ткани, ее прорезиниванию и раскрою.

Рукава оплеточной конструкции ГОСТ 40362—63 могут изготавливаться как на дорнах, так и без них. Рукава предназначены для топливных, масляных, гидравлических, воздушных и других систем для работы при температурах от -55 до $+100$ °С.

Все эти рукава имеют резиновую камеру, от 1 до 3 оплеток (в зависимости от внутреннего диаметра и давления, при котором рукав работает) и резиновую обкладку. Некоторые рукава выпускаются с проволочной спиралью (рис. 18).

Рукава для авиационной техники (ГОСТ 5.63—68) применяются в качестве гибких соединительных трубопроводов для масляных систем авиационной техники. Рукава состоят из внутреннего резинового слоя, одной нитяной хлопчатобумажной оплетки и наружного резинового слоя (рис. 19).

Рукава высокого давления с металлическими оплетками (ГОСТ 6286—60) применяют в качестве соединительных гибких трубопроводов гидравлических и смазочных систем оборудования. Они состоят из внутреннего резинового слоя, текстильной оплетки, двух-трех металлических оплеток, заключенных между резиновыми прослойками, второй текстильной оплетки и обкладки (рис. 20).

Рукава изготовляют длиной 0,4—2,2 м при внутреннем диаметре до 20 мм на рабочее давление 30 МПа и при внутреннем диаметре 25—38 мм на рабочее давление 15 МПа. Резина для внутреннего и наружного слоев должна быть маслостойкой и достаточно теплоустойкой. Для оплетки применяют стальную проволоку 0,3 мм. Первую текстильную оплетку накладывают на поверхность камеры; она служит для защиты ее от повреждения металлической оплеткой и для равномерного распределения гидравлического давления. Вторую текстильную оплетку накладывают поверх металлической; она служит для прочного крепления резиновой обкладки.

Рукава с металлическими оплетками для авиационной техники (ГОСТ 5.62—68) применяют в качестве гибких соединительных трубопроводов для гидравлических систем. Они предназначены для работы в среде масла АМГ-10,

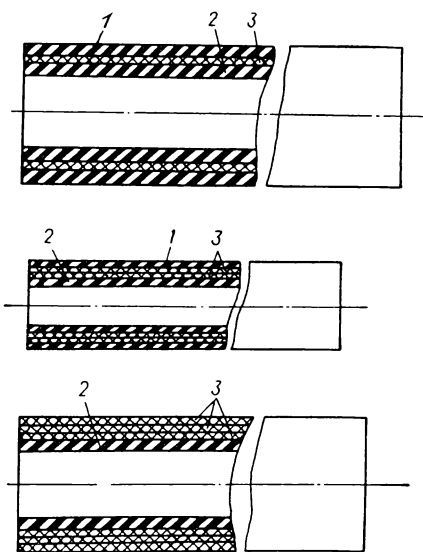


Рис. 19. Возможная схема конструкции напорных оплеточных рукавов: 1 — наружный резиновый слой; 2 — внутренний резиновый слой; 3 — оплетка.

спирто-глицериновой смеси и масла МВП при температуре окружающего воздуха и рабочей среды от -45 до $+100$ °С.

Рукава состоят из внутреннего резинового слоя, вспомогательных нитяных хлопчатобумажных оплеток, металлических оплеток, промежуточных и наружного резиновых слоев.

Рукава с металлической арматурой в каркасе. В конструкцию рукавов для разгрузки текстильных слоев вводят спирали и плетенки из стальной проволоки. Количество текстильных слоев, помещаемых под металлической арматурой, можно снизить, но совсем исключить нельзя — они приобретают иное конструктивное назначение. Резино-текстильная часть каркаса, лежащая под металлической арматурой, обеспечивая герметичность рукава, служит также для передачи гидравлической нагрузки на металлические детали конструкции.

Рукава для торфяных гидротормозов (ГОСТ 13261—67) применяют для подачи воды под давлением к гидромонитору. Рукава должны состоять из внутреннего резинового слоя, прокладок из прорезиненной ткани, двух промежуточных резиновых слоев с заключенной между ними спиралью из стальной проволоки и наружного резинового слоя. На концах рукава должны быть резино-тканевые манжеты (без спирали) для присоединения его к металлической арматуре.

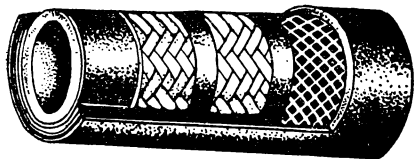


Рис. 20. Напорный рукав высокого давления с металлическими оплетками.

Рукава буровые резино-тканевые армированные штудерами (ГОСТ 5232—50) служат для подвода глинистых растворов при бурении скважин. Рукава буровые состоят из внутреннего, промежуточных и наружного резиновых слоев, тканевых прорезиненных прокладок и проволочных плетенки. Рукава на концах армированы штудерами. Они должны выдерживать рабочее давление 10 МПа.

Внутреннюю резиновую камеру ввиду возможности соприкосновения с нефтью изготовляют из резиновой смеси, стойкой к нефтепродуктам.

Рукав имеет 6—7 тканевых слоев. В качестве армирующего элемента применяют стальную плетенку. Последняя наводится в два (иногда в четыре) слоя — виток к витку под углом 55° , при этом один слой идет слева направо, другой — справа налево. Между слоями плетенки и тканевого каркаса прокладывают резиновые прослойки 1,0—1,5 мм. Затем следуют две тканевые прослойки и резиновая обкладка. Взамен стальной плетенки в буровых рукавах применяют стальные тросы, а в последнее время оплетку из стальной проволоки. Буровые рукава для упрощения их монтажа на буровых установках снабжаются по концам металлическими штудерами. Штудеры надевают на заготовку с помощью гидравлического устройства и укрепляют в стенке рукава одновременно с изготовлением его.

К группе металлоармированных рукавов можно отнести рукава-оболочки, предназначенные для защиты гибких валов от внешних воздействий и для иных назначений. Они состоят из гибкой металлической камеры, промежуточного слоя резины и наружного тканевого чехла.

Рукава павичной конструкции — аналогичны рукавам с тканевым или плетеным каркасом. Они отличаются по способу изготовления текстильного каркаса. Четное количество текстильных слоев навивается поочередно на резиновую камеру справа налево и слева направо под углом $54-55^\circ$. Текстильные слои представляют собой узкие полосы прорезиненной ткани, корда или отдельные нити.

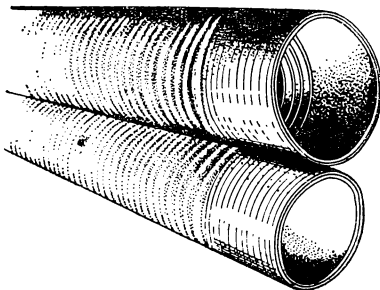


Рис. 21. Рукава всасывающие

Всасывающие рукава работают под вакуумом, поэтому нет необходимости применять многослойный тканевый каркас. Чтобы рукав не сплющивался под вакуумом или местной нагрузкой, в толщу стенки его вводят проволочную спираль. Для присоединения рукавов к металлической арматуре концы рукавов снабжают мягкими манжетами (рис. 21).

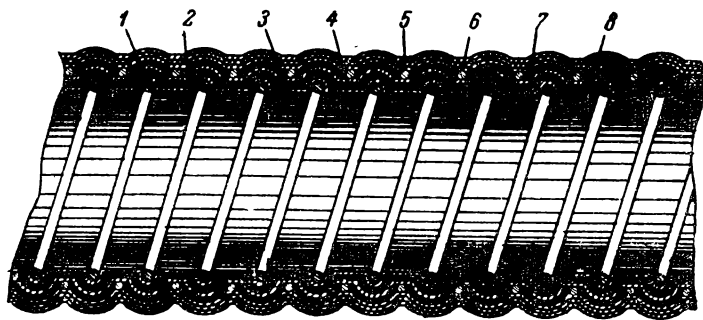


Рис. 22. Схема строения рукава для бензина:

1 и 5 — металлические спирали; 2 — тканевая прокладка; 3 и 6 — резиновые слои; 4 и 7 — тканевые прокладки; 8 — тканевая обкладка.

Рукава резино-тканевые с металлическими спиралями (ГОСТ 8496—57) представляют собой гибкие трубопроводы и предназначаются для всасывания и нагнетания различных жидкостей и газов. В зависимости от назначения и условий работы рукава разделяются на две группы:

- I — рукава всасывающие, предназначенные для работы под разрежением;
- II — рукава напорно-всасывающие, предназначенные для работы под давлением и под разрежением.

§ 23. Сырье, материалы, полуфабрикаты, особенность рецептуры

Основные требования, предъявляемые к рукавам: прочность, герметичность, эластичность, гибкость, хорошее сопротивление к воздействию веществ, передаваемых по ним, правильность и неизменяемость размеров, — определяют особенности рецептуры сырья и материалов производства рукавов.

Основные материалы: текстиль, резиновые смеси, металлическая арматура. Они обеспечивают прочность, устойчивость и герметичность конструкций рукавов. При изготовлении рукавов следует применять обычные смеси для горячей и холодной воды, смеси маслостойкие, морозо-, кислотостойкие и др. Для изготовления резин применяют каучуки общего назначения и специальные их виды. У большинства гидравлических рукавов камера изготавливается на основе нитрильного каучука или полихлоропрена. Для специальных целей применяются резины на основе бутилкаучука или этиленпропиленовых эластомеров.

Виды текстиля разнообразны. Это: плоско- и круглотканые чехлы; хлопковые, льняные, асбестовые и другие ткани, ткани из синтетических волокон; пряжа и корд для изготовления обмоток и оплеток. В рукавах, предназначенных для транспортирования веществ с кислой или щелочной средой используют ткани из волокон, стойких к этим средам, например, из стекловолокна и из перхлорвинилового волокна хлорин.

Рукавные ткани имеют полотняное переплетение, т. е. каждая нить основы охватывается нитью утка. Рукавные ткани должны обладать одинаковыми прочностью на разрыв и относительным удлинением по утку и по основе, так как ткань для рукавов закраивают под углом 45°. Если ткань имеет неодинаковую прочность по основе и по утку, то рукав при работе может разорваться по более слабому направлению. Неодинаковое удлинение основы и утка приводит к перекручиванию рукава под давлением.

Для изготовления рукавов применяют хлопчатобумажные и льняные ткани. Льняные ткани имеют высокую прочность при сравнительно небольшой толщине и хорошую сопротивляемость волокна загниванию во влажной среде. Однако эти ткани плохо промазываются резиной. Применяют их в тех случаях, когда требуются рукава с большой прочностью при минимальной толщине стенок и минимальной массе.

Хлопчатобумажные ткани имеют меньшую стойкость к атмосферным воздействиям, чем льняные, но они значительно более гибки и имеют достаточно высокую прочность. Кроме того, эти ткани лучше промазываются резиной.

Большое значение имеет ширина ткани. В случае применения узких тканей значительно увеличиваются отходы при раскрое и расход ткани на состыковку косяков. Наиболее рациональная ширина ткани — 140 см.

В производстве рукавов применяют следующие хлопчатобумажные ткани: кордпнев, автопнев, рукавная Р-3, чефер, domestik.

Из льняных тканей используется полотно ОР в производстве водолазных рукавов.

В многопрокладочных рукавах на большие давления с целью снижения количества прокладок применяются технические рукавные ткани из комбинированных нитей (КНК и КНА). Ткань КНК в основе и утке имеет капроновую нить 10,7/1 + хлопчатобумажную нить 20/3, а КНА — анидную нить 10,7/1 + хлопчатобумажную нить 20/3.

Для рукавов навивочной конструкции наиболее целесообразно применять ткани типа основных, т. е. такие, которые обладают высоким сопротивлением разрыву и сравнительно небольшим удлинением по основе. Уток этих тканей состоит из тонких нитей небольшой плотности и имеет технологическое назначение — предохранять нити основы от рассыпания при прорезинивании ткани. Для рукавов оплеточной конструкции применяются текстильные нити. К этим нитям предъявляются следующие требования: большое сопротивление разрыву при небольшой толщине нити; высокий модуль во избежание значительных деформаций изделий при эксплуатации.

Для сохранения гибкости и обеспечения прочности рукава, работающего при высоких давлениях, применяют проволочную спираль, плетенку или трос, а также проволоку для оплетки рукава. Наибольшую прочность каркасу сообщает оплетка стальной проволокой 0,3 мм. Большое значение имеет не только толщина, но и свойства применяемой стальной проволоки.

Как правило, чем ниже прочность на разрыв у стали, тем она гибче, а чем выше, особенно у верхнего предела, тем она менее гибкая и более хрупкая. Поэтому очень важно достижение оптимальных свойств.

В настоящее время наиболее широко используемые и перспективные материалы включают асбестовые волокна, хлопок, лен, вискозу, нейлон, полиэфирное волокно, полипропилен, стальную проволоку и стеклоткань.

При выборе материала решающим фактором является рабочее давление рукава. Очевидно, для садовых рукавов с низким давлением следует применять не металлооплетку, а более слабый усиливающий материал типа хлопка или льна. В качестве усиливающего материала нейлон используется мало, что объясняется его природной растяжимостью, но именно это свойство позволяет использовать нейлон в качестве расширяющего участка в рукавах рулевого управления легковых или грузовых автомашин.

§ 24. Изготовление напорных рукавов

Напорные рукава с тканевым каркасом. В технологический процесс изготовления напорных рукавов входят:

- 1) подготовительные операции;
- 2) основные операции;
- 3) вулканизация;
- 4) заключительные операции.

Подготовительные операции. К подготовительным операциям относятся: разогрев резиновой смеси, каландрование, раскрой промазанной ткани, дублирование нарезанной ткани с резиной, подготовка бинта, правка и чистка дорнов.

В зависимости от назначения рукавов для их изготовления применяют резиновые смеси на основе натурального каучука — для пищевых рукавов, рукавов для стенов высокочастотных генераторов; на основе СКИ-3 — для рукавов, предназначенных для воды, разбавленных растворов кислот и щелочей; на основе наирита и СКН-26 — для маслостойких рукавов, автотракторных и т. д.

Разогрев резиновой смеси производится на вальцах. Время разогрева резины от 2 до 5 мин. Температура переднего и заднего валков зависит от состава смеси.

Резиновая смесь, разогретая на вальцах, снимается с вальцов рулонами и подается к каландру для выпуска листов резины и к червячному прессу для выпуска камер.

Выпуск резины определенного калибра производится на каландре. Температурный режим зависит от состава смеси. После каландра резиновая полоса пропускается через охлаждающий барабан и подается на транспортер.

С транспортера резиновая полоса передается на стол дублировки резинотканевых заготовок или на стол комбинат-машины. Для рукавов с внутренним диаметром 100 мм и выше резиновые полосы закатываются в прокладку. Калибр и ширина полос должны соответствовать конструкции рукава.

Раскрой промазанной ткани производится на горизонтальной диагонально-резательной машине. Ткань режут дисковым ножом, укрепленным на каретке. Каретка движется по направляющей установленной под углом $45 \pm 5^\circ$ к транспортерной ленте. Ширина полос соответствует конструкции рукава. Нарезанные полосы стыкуются по месту кромок внахлест. Ширина нахлеста 20 ± 5 мм.

Ткань для бинтовки рукавов разрывается на полосы определенной ширины. Полосы ткани сшиваются по длине на швейной машине в ленты. Ленты пропускаются через ванну с подогретой водой и накатываются на металлические стержни на бинтонамоточном станке. Намотанные бинты подаются на закаточную сторону комбинат-машины.

Правка и чистка дорнов. Рукава собирают на металлических (дюралевых) трубках, называемых дорнами. Наружный диаметр дорна определяет внутренний диаметр рукава.

В процессе изготовления рукавов дорны могут искривляться и поэтому их приходится править. Дорны диаметром 9—18 мм правят на дорноправильном станке, а дорны всех других диаметров правят вручную.

Поверхность дорнов должна быть чистой и не иметь заусениц. Обычно дорны чистят вручную на специальном станке.

Основные операции. *Изготовление камер.* Камеры необходимой длины изготавливают на шприц-машине или путем клейки на дорнах при диаметре 100 мм и более.

Поступающая на шприцевание резиновая смесь должна быть пластичной, поэтому ее предварительно разогревают на разогревательных вальцах по определенному режиму, зависящему от состава смеси.

Для обеспечения постоянной толщины камеры по всей ее длине важно, чтобы поступающая на машину резиновая смесь имела постоянную температуру и пластичность. Лучше всего это обеспечивается непрерывной подачей смеси с помощью транспортера.

В настоящее время на некоторых заводах применяются прессы с удлиненным шнеком, в которые резина может подаваться без предварительного разогрева на вальцах, — разогрев производится непосредственно в самом прессе. Из шприц-машины камера принимается на специальные круглые противни. Чтобы внутренняя поверхность камеры не слипалась, ее пропудривают тальком или смазывают специальной смазкой. На некоторых заводах наружную поверхность камер пропудривают мелом и резиновым шлифом. Заготовки камер, уложенные на круглых противнях, помещают для охлаждения на стеллажи.

После охлаждения камеры надевают на предварительно смазанные дорны с помощью специальной транспортной установки (самотаски).

Установка имеет транспортерную ленту шириной 20 см и длиной около 20 м, вдоль которой на специальные вилки, укрепленные на ленте, укладывается дорн. Установка имеет упор, который не дает дорну перемещаться при надевании на него камеры. Одним концом камера надевается на конец дорна, через другой свободный конец в камеру подается сжатый воздух. Транспортная установка включается и камера, передвигаемая лентой, надевается на неподвижно лежащий дорн; подача сжатого воздуха облегчает эту операцию.

Камеру, надетую на дорн, подают ленточным транспортером к промазочному приспособлению. На этом приспособлении камеру промывают растворителем и промазывают клеем: камеры из резин на основе НК, СКМС и СКБ промывают бензином, остальные — смесью этилацетата с бензином в соотношении 1 : 1. Промытые и промазанные клеем камеры передаются транспортером к комбинат-машине.

Сборка и бинтовка рукавов. Рукава диаметром 9—75 мм изготавливают на комбинат-машинах, а рукава диаметром 100—150 мм на столах с закаточными головками. Комбинат-машина имеет две стороны, аналогичные по устройству и работающие самостоятельно (рис. 24). Одна сторона работает как клеечная, другая — как бинтовальная. Вдоль каждой стороны машины расположены продольные валы. Две пары нижних валов приводятся во вращение в одном направлении с помощью электромотора через систему шестерен. Расстояние между нижними валами может изменяться в соответствии с диаметром собираемых рукавов.

Над каждой нижней парой валков находится по одному прикаточному валу.

Один или оба нижних валка закаточной машины имеют принудительное движение; верхний валок имеет свободное вращение и может перемещаться вверх и вниз. Когда прикаточный вал опущен и прижат к дорну, помещенному на нижние валки, система этих валков и дорн вращаются в направлении, указанном на рис. 25 стрелками. Этим вращением осуществляется накатка на дорн тканевой и резиновой заготовок. Закатка бинта показана на этом же рисунке.

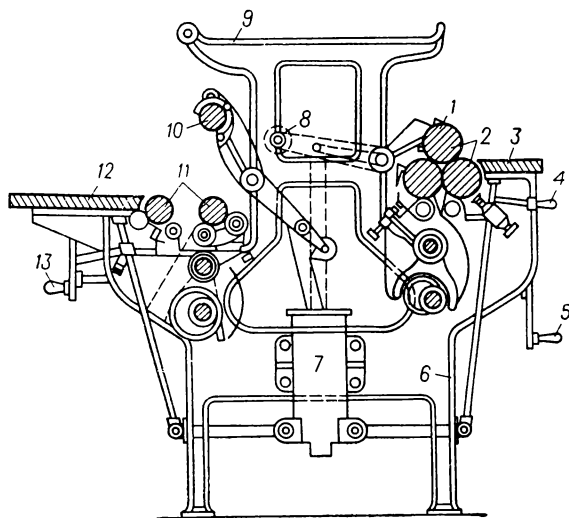


Рис. 24. Рукавсоборочная машина (поперечный разрез):

1 — верхний валок закаточной стороны; 2 — нижние валки закаточной стороны; 3 и 12 — столы; 4 — рукоятка для подачи воздуха в воздушный цилиндр и выпуска его; 5 и 13 — рукоятки для установки зазора между нижними валками; 6 — станина; 7 — цилиндр для подачи воздуха; 8 — противовес на рычаг подъема и опускания верхнего валка; 9 — стеллаж для дорнов с рукавами; 10 — верхний валок бинтовальной стороны; 11 — нижние валки бинтовальной стороны.

Прикаточные валы опускаются в рабочее положение посредством пневматических цилиндров, в которые подается сжатый воздух давлением 6 МПа. Пневматические цилиндры установлены через каждые 2—2,5 м длины машины. Возвратное движение валы получают с помощью противовесов, укрепленных на противоположных концах рычагов. Частота вращения нижних валов на закаточной стороне около 60 об/мин, на стороне бинтовки 120—200 об/мин.

Работа на комбинат-машине имеет ряд опасных моментов, поэтому имеется двойная пусковая сигнализация (световая и звуковая), а также аварийное выключение, которым можно пользоваться с любого рабочего места. Комбинат-машина обслуживается бригадой рабочих: 3 рабочих на клеечной стороне и 2 — на бинтовочной.

Работа осуществляется в следующем порядке. В зависимости от диаметра рукавов устанавливается зазор между нижними валами. Дорн с камерой перекадывается с транспортера в этот зазор. Камеру проматривают и натягивают. Если камера повреждена, ее чинят.

Валик с резиноканевыми заготовками с помощью пневмоподъемника устанавливается на раскаточной стойке транспортера: конец заготовки заправляется в скобу транспортера, нажатием кнопки приводится в действие двигатель транспортера. Транспортер может включаться с обеих сторон и иметь обратный ход. Транспортер раскатывает заготовку определенной длины, после чего автоматически останавливается.

Если изготавливаются рукава больших диаметров или многопрокладочные рукава (когда бывает несколько резов ткани), то заготовки

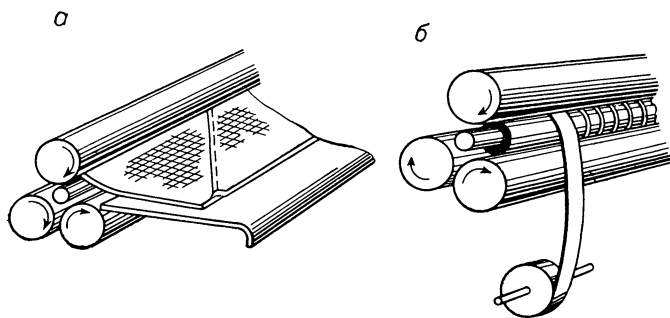


Рис. 25. Схема работы закаточной машины:
а — закатка тканевой прокладки; б — закатка рукава бинтом.

не дублируются, а к рабочему месту подаются отдельно тканевые заготовки и резиновые полосы.

Резиноканевая заготовка перекадывается рабочими с транспортера на стол комбинат-машины и кромкой прорезиненной ткани накладывается на середину резиновой камеры. При наложении необходимо следить, чтобы полоса ткани не имела перекоса, волнистой поверхности и была наложена плотно во избежание образования складок кромок и ткани.

Затем производится закатка тканевых прокладок и резины следующим образом.

Бригадир становится со стороны пуска машины; второй рабочий — с противоположного конца машины; третий рабочий — посередине. Бригадир предупреждает сигналом об опускании верхнего вала. По этому сигналу рабочие — клейщики обязаны убрать руки со стола. Убедившись, что руки со стола убраны, бригадир постепенно открывает кран воздушной магистрали и плавно опускает верхний вал на заготовку рукава. Давление верхнего вала должно быть равно 0,25—0,35 МПа. После этого машина пускается, дорн приводится во вращение между валами машины и производится наложение резиноканевых заготовок на рукав.

Во время закатки заготовок необходимо следить за правильностью наложения заготовок. При образовании складок машину необходимо немедленно остановить и поправить заготовку.

Когда заготовка закатана, клеенный рукав надо прокатать еще 3—4 с для обеспечения более плотного прилегания деталей к стенке рукава. По окончании клейки рукава выключается двигатель, открывается кран выхода воздуха из цилиндров и, тем самым, поднимается верхний вал.

Клеенный рукав вынимается из зазора валков и по команде бригадира перекладывается на стеллаж комбинат-машины.

Рукав, снятый со стеллажа комбинат-машины (или два рукава, если длина их 9—10 м), тщательно осматривают на столе. Рукав не должен иметь участков с неприкатанной и сорванной резиной, а также складок. Он должен быть хорошо натянут на дорне (не проворачиваться) и иметь рабочую метку.

О всех замеченных дефектах необходимо сообщить бригадиру.

Рукав укладывается между валками в зазор, величина которого устанавливается в зависимости от диаметра закатываемого рукава.

Катушка с бинтом вставляется одним концом в патрон каретки, а другим — в поддерживающий подшипник. Конец бинта заправляется между направляющими валиками, и поджимной винт подвертывается настолько, чтобы создать нужное натяжение бинта. Свободный конец бинта при поднятом верхнем вале обертывается вокруг дорна (до торца рукава). После этого дается звуковой и световой сигналы и опускается вал комбинат-машины. Каретка с помощью рукоятки устанавливается под соответствующим углом к направляющей. Угол, под которым бинтуют рукава, должен быть равен 30—45°.

Когда подготовительные работы закончены, включается двигатель, приводящий в движение цепь, которая передвигает каретку монорельсов; затем включается двигатель, приводящий в движение валы комбинат-машины. Поворотом рукоятки каретка приводится в зацепление с цепью, и начинается бинтовка рукава. Каретка в этом случае передвигается по цепи.

Каретка с бинтом может передвигаться по монорельсу рабочим-закатчиком вручную. Бинтовка рукавов производится двумя рабочими, каждый из них производит бинтовку до середины рукава.

При бинтовке крупных или многопрокладочных рукавов (свыше 25 мм) комбинат-машина может обслуживаться двумя закатчиками и машинисткой, в обязанности которой входит подача звукового сигнала, опускание и подъем верхнего вала, включение вращения валков, оказание помощи закатчикам в укладывании рукавов в зазор комбинат-машины и снятии его с комбинат-машины.

Для бинтования применяются увлажненные миткалевые бинты шириной 80—100 мм. Иногда применяются целлюлозные нейлоновые ленты, выдерживающие до 60 оборотов, т. е. имеющие ходимость почти в 10 раз более высокую по сравнению с хлопчатобумажными бинтами.

Для повышения производительности и повышения качества рукавов на некоторых заводах закаточные машины агрегируются с листовальным каландром, установленным в непосредственной близости и выпускающим резиновые полосы для резиновой обкладки.

При изготовлении рукавов диаметром 9—25 мм применяют дублированные резинотканевые заготовки. Ткани с резиной дублируют на столе, установленном рядом с транспортером для приема резиновых полос с каландра.

После бинтования рукава на дорнах подаются к вулканизационным котлам.

Вулканизация рукавов производится в горизонтальных котлах диаметром 0,9—1 м, длиной 23—24 м. Дорны с рукавами укладывают на тележку котла в несколько рядов. Рукава мелких диаметров укладываются по высоте не более чем в 5 рядов, рукава крупных диаметров — не более чем в 4 ряда. Более крупные рукава укладываются вниз, а более мелкие — сверху. Чтобы обеспечить равномерный прогрев загрузки столь длинного котла, напуск пара производится одновременно в четырех местах при этом воздух тщательно удаляют.

Для ускорения перезарядки котлы иногда снабжают крышками с обоих концов, в этом случае котел загружают с одного конца и разгружают с другого. Вулканизуют рукава острым паром. Режим вулканизации зависит от конструкции рукава и рецептуры резины. Общее время вулканизации, включая продувку, напуск, выпуск пара и перезарядку — составляет 50—130 мин.

Заключительные операции. После вулканизации рукава разбинтовывают на специальном станке, вращением дорна в обратном направлении.

Затем рукав поступает на съемку. Съемку рукава осуществляют с помощью сжатого воздуха.

Снятые рукава разбраковывают и свертывают в бухты. Дорновый способ изготовления резиновых рукавов с тканевым каркасом связан с необходимостью перемещения дорнов большой длины и массы как вдоль, так и поперек здания, поэтому удобнее всего для организации производства рукавов специальные одноэтажные широкопролетные здания. Перемещение дорнов вдоль здания производится с помощью узких ленточных транспортеров или рольгангов, поперечное перемещение — с помощью кран-балки с тельфером.

В процессе эксплуатации дорны подвергаются искривлению, на них образуются вмятины. Искривленный дорн может выскочить из зазора при закатке или забинтовке. На кривые и помятые дорны трудно надевать камеры и трудно снимать с них рукава, поэтому они должны подвергаться периодической правке на специальных станках.

Изготовление рукавов возможно полудорновым способом с вулканизацией в воде. Технологический процесс заключается в следующем.

Внутренняя камера для рукавов выпускается на обычной шприц-машине из каркасной резиновой смеси. Ее внутренняя поверхность смазывается силиконовой смазкой, затем камера при помощи желобчатого транспортера надевается на дорн. Дорн с камерой подается транспортером на промазку, а затем на комбинат-машину, где на рукав накладывается требуемое количество прокладок. После этого рукав подается на съемочный станок. Съемочное устройство позволяет снимать одновременно до четырех рукавов. После съема рукава подаются с помощью кран-балки для наложения наружного слоя, а дорны возвращаются. Одновременно с наложением наружного резинового слоя на шприц-машине со скошенной головкой рукава маркируются с помощью специально смонтированного устройства.

Отбор рукавов производится транспортером. Затем рукава собираются на столах-накопителях, где их торцы промазываются клеем. Со столов рукава подаются в вулканизационную ванну-тележку, где укладываются в определенном порядке и заполняются водой. Вулканизация осуществляется в воде. После вулканизации рукава подаются на разбраковку и упаковку.

Этот метод имеет ряд преимуществ: улучшается товарный вид продукции; повышается производительность труда, дорны используются неполный цикл, что дает возможность сократить их парк в 10 раз и увеличить ходимость; исключена операция запрессовки бинтом (экономится ткань); трудоемкость съема рукавов в 4—5 раз меньше.

Возможные дефекты рукавов.

1. Несоответствие рукавов по внутреннему и наружному диаметру — при неправильном выборе дорна, при применении неправильных калибров резиновых слоев, при несоблюдении конструкции рукава.

2. Несоответствие длины рукава — при использовании неправильных заготовок.

3. Расслоение швов резиновых слоев — из-за плохой промывки и промазки клеем.

4. Складки на внутреннем резиновом слое — из-за широкой, плохо натянутой камеры.

5. Посторонние включения в резиновых слоях при применении резины плохого качества.

6. Пористость внутреннего резинового слоя из-за обильной промывки резины при клейке камеры и при применении влажных ингредиентов.

7. Расслоение слоев рукава, пористость наружного резинового слоя — из-за чрезмерной промывки резины и плохой просушки промазанных клеем слоев. Расслоение является также следствием недоброкачественной промывки и промазки слоев клеем в процессе клейки рукавов.

8. Пролезни, вмятины, продавливание внутреннего резинового слоя — из-за складок на тканевых прокладках и укладки невулканизованного рукава на неровную поверхность или на острые углы.

9. Складки на тканевых прокладках из-за плохого наложения ткани на рукав или плохой прикатки на комбинат-машине.

10. Неправильное количество тканевых прокладок, отсутствие, малая или большая нахлестка — вследствие того, что взята в работу заготовка, не соответствующая диаметру и типу рукава.

11. Вздутые и отслаивание тканевых прокладок и резиновых слоев — из-за прикатки слоев с непросохшим клеем.

12. Незавальцовка шва при большом нахлесте, при применении жесткой резины, при большой толщине резинового слоя, при плохой бинтовке.

13. Складки на всем рукаве — при широкой камере, свободной склейке и плохом вытягивании рукава на дорне.

14. Разностенность рукава — из-за больших нахлесток, расположения нахлесток на одной стороне рукава и широкой камеры.

15. Порезы бинтом — из-за плохой бинтовки, применения бинта со складками и плохими кромками. При забинтовке с пропусками между бинтами получается винтообразная выпуклость на наружном резиновом слое.

16. Несоответствие показателей результатов испытаний готовых рукавов на морозостойкость, набухание и т. д. — вследствие применения резиновой смеси, не соответствующей назначению.

Рукава с плетеным каркасом. Рукава с оплеткой можно изготавливать на дорнах или без дорнов. Производственный процесс состоит из следующих операций: надевание камеры на дорн, промазка

камеры клеем, оплетение нитями или проволокой, наложение промежуточных резиновых слоев и промазка клеем, повторное оплетение, наложение резинового слоя, бинтование и вулканизация.

Надевание камеры на дорн производится вручную с помощью сжатого воздуха. Внутренняя поверхность камеры талькируется, и камеры надеваются без применения сухого талька. Промазку камер осуществляют в открытых ваннах с применением промазочных устройств различных конструкций, установленных перед оплеточной машиной. Оплетение рукавов проволокой производится на горизонтальных 24- и 32-шпульных машинах, а нитями на 24- и 36-шпульных машинах.

Оплетение состоит в образовании чехла, состоящего из двух систем нитей, взаимно переплетающихся друг с другом под заданным углом. Наиболее выгодным является угол расположения нитей или проволоки около 55° к оси рукава, так как под этим углом направлены усилия, возникающие в стенке рукава под действием внутреннего давления. При таком расположении материала при эксплуатации рукав не будет изменять своих размеров и нити каркаса будут работать только на растяжение.

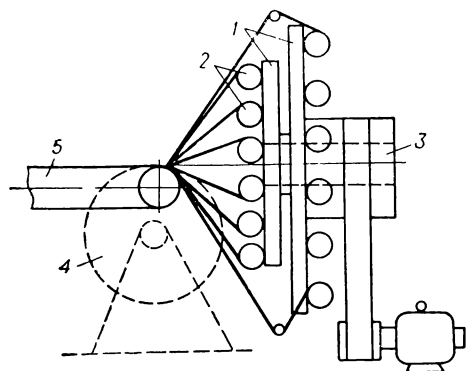


Рис. 26. Схема шпульной оплеточной машины:

- 1 — передний и задний диски; 2 — катушки;
3 — центральный направляющий станок;
4 — отборочный барабан; 5 — отборочный транспортер.

Для протаскивания рукава через оплеточную машину последняя снабжается специальным приспособлением. Протаскивание рукава производится с разной скоростью в соответствии с заданным шагом, поэтому привод протаскивающего приспособления снабжается сменными шестернями.

Для оплетки рукавов на металлических дорнах применяются машины с отборочным цепным транспортером и с закрепленным на нем зажимом для конца оплетаемого рукава (рис. 26).

Вертикальные оплеточные машины снабжают вертикальным ленточным транспортером, ремень которого надевается на отборочный шкив и на шкив, расположенный под потолком. К транспортной ленте приделан зажим для закрепления конца оплетаемого рукава.

Перед началом работы на оплеточной машине шпули с пряжей или с проволокой устанавливаются во все каретки, протягивают нити (или проволоку) через каретки, продевают через приемную шайбу (направляющее кольцо), после чего закрепляют их на протаскивающем приспособлении. Подбираются сменные шестерни протаскивающего транспортера и устанавливаются на машину. Протягиванием рукава обеспечивается нормальный наклон всех нитей при

оплетке. После этого дорн с наложенными на него деталями рукава вставляется в центральное отверстие машины и включается мотор.

Оплеточные машины снабжаются автоматическим устройством для остановки в случае обрыва или израсходования потока нитей на любой шпуле, но при оплетке необходимо следить за обрывами отдельных нитей и периодически за шагом оплетки и за равномерностью натяжения нитей.

Шагом оплетки называется расстояние, соответствующее одному полному спиральному витку пряжи. На расстоянии одного шага находится такое количество потоков одного направления, которое равно половине общего количества шпуль или коклюшек на машине.

Металлическую оплетку сразу после ее выполнения промазывают во избежание коррозии клеем вручную или с помощью промачивочных ванн, как описано ранее. Перед наложением промежуточных слоев и наружной обкладки необходимо тщательно просушивать их во избежание образования пор и расслоений.

В качестве элемента усиления для рукавов с металлооплеткой применяется стальная проволока диаметром 0,3 мм. Проволоку от смазки промывают бензином. В последнее время стали применять латунированную проволоку.

На одних заводах используются катушки кассетного типа, на других — катушки для оплетения («пучком») проволоки. При оплетении с катушек кассетного типа качество оплетки значительно лучше, но затраты времени на перезарядку машин больше.

Промежуточный слой накладывается на комбинат-машинах или шприц-машине со скошенной головкой непосредственно перед оплеточной машиной.

При наложении промежуточного слоя непосредственно перед оплеточной машиной подготовка резиновых лент производится на 5-валковом каландре, установленном в комплексе с охлаждающим барабаном, отборочным транспортером с ножами для резки резины на полосы и роликами для отбора резиновых лент.

Опрессовку рукавов производят тканевым бинтом. Для съема рукавов с дорна применяют пневматические, валковые и гидравлические съемочные станки.

Для решения задач разработки конструкции и технологии изготовления рукавов с нитяной оплеткой диаметром до 100 мм, длиной до 20 м, которые рассчитаны на большие давления, необходимо приступить к широкому внедрению в производство рукавов нитей из химических волокон. На отдельных заводах проведена работа по использованию термофиксированных нитей из химических волокон. Выполнение этой работы показало, что применение новых, высокопрочных пряж дает возможность несколько упростить конструкцию рукавов: сократить количество оплеток на 30—40% в сравнении с рукавами с хлопчатобумажной пряжей. Для некоторых типов рукавов можно обеспечить требуемую разрушающую нагрузку, применяя взамен проволоки высокопрочную пряжу из химических волокон.

Разработана рецептура для внутреннего и наружного слоев рукавов и клеевые композиции с адгезивами, обеспечивающие необходимую прочность связи нитяных оплеток с резиной.

Рукава с металлическими спиралями. Всасывающие рукава изготовляют с открытой и закрытой внутренней проволочной спиралью. При закрытой внутренней спирали на дорн сначала надевается резиновая камера обычным способом на транспортной установке. На концы камеры накладывают в один слой прорезиненную тканевую полосу шириной 120—150 мм для выравнивания толщины концевой части рукава и для предохранения камеры от повреждения проволочной спиралью. Конец проволоки загибают в полукольцо в соответствии с диаметром дорна и закрепляют узкой полоской прорезиненной ткани в три оборота, после чего наводят проволочную спираль вручную или с помощью специальной каретки, перемещаемой вдоль вращающегося дорна. Для наводки спирали дорн с камерой укладывается вдоль стола на деревянные колодки и приводится во вращение с помощью закаточной головки. Наводка проволочной спирали производится с соблюдением определенного шага витков проволоки и с правильным наклоном. По окончании наводки спирали второй конец спирали также закрепляют полоской ткани и конец проволоки отрезают. Проволочную спираль и рукав освежают растворителем и промазывают клеем. Спираль на дорне ослабляют для облегчения съема рукава после вулканизации путем провертывания рукава в обратном направлении по отношению к направлению витков при наводке спирали.

После просушки спирали и рукава на спираль по всей длине накладывают промазанный и просушенный резиновый слой. На него накладывают прокладки из прорезиненной ткани и прикатывают роликом.

Рукава бинтуются мокрым бинтом, шнуруются по шагу спирали и поступают на вулканизацию.

В основном технологическая схема производства напорновсасывающих рукавов диаметром до 65 мм на всех предприятиях единая. Линия производства рукавов состоит из комбинат-машины и производственных столов с закаточными головками. Все операции сборки рукавов диаметром свыше 65 мм осуществляются на индивидуальных столах с закаточными головками.

Поточные механизированные технологические линии производства рукавов диаметром 75 и 100 мм организованы на многих заводах РТИ.

Комплексно-механизированный участок по изготовлению рукавов спиральной конструкции диаметром 75—100 мм включает поточную линию из следующего основного оборудования: двух пар вальцов 300 × 300 × 650 мм; шприц-машины диаметром 115 мм; станка для раскроя каландрованной резины; вулканизационного котла диаметром 110 мм, длиной 5000 мм; станка для расшнуровки рукавов; станка для перемотки шнура; двух станков для сборки рукавов; двух закаточных головок; станка для съема рукавов с дорнов; устройств для промазки дорнов эмульсией и для промазки на дорне клеем; транспортеров для передачи дорнов с одной операции на другую.

Работа на поточной линии осуществляется следующим образом.

Подогревательные вальцы загружаются резиновыми смесями со стеллажа. Разогретая смесь с переднего валка срезается полосой и укладывается на стол-тележку, которая перекачивается к шприц-машине. Резиновая полоса со стола-тележки заправляется в воронку шприц-машины для изготовления камеры, внутренняя поверхность которой покрывается эмульсией, находящейся в бачке. Для отбора камеры применяется отборочный транспортер; с этого транспортера камера поступает на передвижные стеллажи для вылежки, а затем надевается на дорн.

Процесс надевания камеры начинается с промазки дорнов эмульсией. Дорны со склада на тележке подаются к транспортеру, проталкивающему дорн через устройство для смазки их эмульсией к устройству для надевания камер. Дорн с надетой на него камерой укладывают на промежуточный стеллаж, после чего по мере надобности его передают на подающий транспортер, которым он через промазочное устройство проталкивается на отборочный транспортер-сушилку. Затем дорн с камерой поступает на транспортер, подающий его к сборочному станку.

Одновременно с этим производятся следующие операции. Ролики каландрованной резины со стеллажа с помощью тельфера поступают на раскаточную стойку станка для раскроя каландрованной резины. На станке резина раскраивается на полосы заданной ширины, которые транспортером передают к станкам для сборки спиральных рукавов. Раскроенные тканевые полосы поступают к станкам закатанными в ролики. Непосредственно у станков для сборки спиральных рукавов установлены «солдатики» с проволокой.

Таким образом, к сборочному станку подан дорн с надетой на него камерой, раскроенная каландрованная резиновая полоса, раскроенная прорезиненная тканевая полоса и проволока для наведения спирали. На сборочных станках происходит непосредственно сборка напорно-всасывающих спиральных рукавов, т. е. на дорн с камерой накладывается, в зависимости от конструкции рукавов, ряд тканевых и резиновых прокладок, а также навивается металлическая спираль. Затем дорн с собранным рукавом передается на закаточную головку, где производится шнуровка, а потом на контейнер, который с помощью кран-балки помещается на вулканизационную тележку, вкатываемую кареткой в вулканизационный котел. После вулканизации дорны с рукавами поступают на расшнуровку, а затем на сьемку.

Поточная линия позволяет механизировать следующие технологические операции: промазку дорна эмульсией; промазку клеем камеры, надетой на дорн; надевание камеры на дорн, наведение спирали с помощью каретки и т. д.

Производства напорно-всасывающих рукавов на всех предприятиях включает большое количество трудоемких ручных операций, поэтому поточный механизированный процесс весьма ценен. Процент выхода годных рукавов данной конструкции достаточно высок на всех заводах.

Рукава обмоточной и навивочной конструкции. Наряду с производством напорных рукавов с каркасами из прорезиненных тканевых полос, закроенных под углом 45° , и рукавов с оплетками из пряжи или проволоки, в зарубежной практике нашли применение и иные виды конструкций напорных рукавов. Это рукава намоточной или обмоточной конструкции, изготавливаемые из полос прорезиненной ткани, и рукава навивочной конструкции, изготавливаемые путем спиральной навивки нитей (в двух направлениях). Ведущие зарубежные фирмы большую часть рукавов диаметром до 50 мм изготавливают навивочной конструкции.

Машина для сборки рукавов диаметром до 38 мм нитями на дорнах (рис. 27) состоит из подающих роликов, первой обмоточной

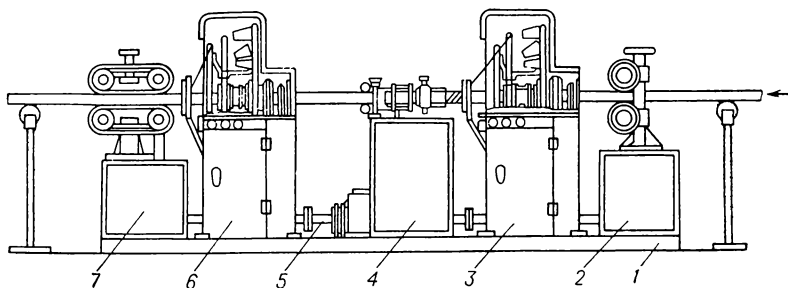


Рис. 27. Машина для обмотки рукавов нитями на дорнах:
1 — станины; 2 — подающие ролики; 3 и 6 — обмоточные головки; 4 — устройство для наложения промежуточного резинового слоя; 5 — привод; 7 — отборочное устройство.

головки, устройства для наложения промежуточного резинового слоя, второй обмоточной головки, отборочного устройства и привода. Подающие ролики и отборочное устройство такие же, как и в машине для обмотки рукавов лентами. На планшайбе обмоточной головки закрепляются 48 конических бобин с нитями и натяжными, и направляющими устройствами для нитей. В приводе обмоточной головки имеется электромагнитная муфта для отключения головки от привода и колодочный тормоз для ее остановки.

Устройство для наложения промежуточного резинового слоя состоит из бака с пастой, головки и соединяющего их трубопровода. Головка по конструкции напоминает головку шприц-машины. Вторая обмоточная головка аналогична первой, направление вращения ее противоположно направлению вращения первой обмоточной головки. При работе дорн с камерой подается к первой обмоточной головке, нити направляются на дорн, который проходит устройство наложения промежуточного слоя, и останавливается у второй обмоточной головки. Здесь нити заправляются. Затем дорн попадает в отборочное устройство. Таким образом, дорны непрерывно подаются, обматываются, покрываются резиновым слоем и отбираются. Бобины имеют запас нитей на 1000 м рукава.

Техническая характеристика:

Внутренний диаметр рукавов, мм.	6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 25; 32; 38
Производительность, м/ч:	
при коэффициенте машинного времени, равном 1	1200
при коэффициенте машинного времени, равном 0,6	720
Частота вращения планшайб, об/мин	50—316
Скорость обмотки, м/мин	5—20
Оптимальный угол обмотки	54° 44'
Количество шпуль	48
Емкость шпули, м	2000
Толщина нитей, мм	0,5—2,0
Натяжение нитей, Н	0,05—1,0
Габариты, мм	4815 × 1520 × 1880
Масса, кг	1985

Машина для сборки рукавов обмоточной конструкции диаметром 38—100 мм на дорнах для изготовления обмоточных рукавов диаметром до 100 мм на дорнах разработана ВНИИРТмашем.

Машина предназначена для сборки рукавов дорновым способом с силовым каркасом обмоточной конструкции из лент обрешиненной ткани.

На машине предусматривается изготовление силового каркаса для рукавов диаметром 38, 50, 65, 75 и 100 мм, длиной 20 м, соответствующих по своим механическим свойствам рукавам по ГОСТ 8318—57.

Перевод рукавов прокладочной конструкции на обмоточную дает возможность;

- а) улучшить качество рукавов;
- б) рационально использовать ткань, вследствие расположения элементов усиления и конструкции под углом 54° 44';
- в) создать поточный механизированный процесс изготовления рукавов.

Машина по изготовлению обмоточных рукавов позволяет изготавливать силовой каркас на рукава внутренним размером от 38 до 100 мм.

Для силового каркаса обмоточных рукавов наиболее целесообразно применение безуточных тканей или тканей со слабым технологическим утком. Для этой цели выбраны безуточные хлопчатобумажные кордные ткани велотред, корд 8Т, вискозные кордовые ткани типа В-14 и капроновая основная ткань К-4-3.

Наиболее целесообразной конструкцией, обеспечивающей возможность создания поточной линии, является конструкция с одним парным силовым каркасом.

Техническая характеристика:

Производительность машины, м/ч	
при коэффициенте машинного времени, равном 1	1200
при коэффициенте машинного времени, равном 0,6	720
Скорость обмотки, м/мин	4720

Внутренний диаметр рукавов, мм	38, 50, 65, 75, 100
Частота вращения обмоточной головки, об/мин.	33 + 200
Оптимальный угол обмотки	54° 44'
Диаметр катушки, мм	360
Емкость катушки, м:	
при толщине ленты 1,1 мм	80
при толщине ленты 0,5 мм	175
Максимальная ширина ленты, мм	95
Натяжение ленты, Н	0,2 + 2
Электродвигатель привода типа АОПС	
мощность, кВт	2,0
частота вращения, об/мин	1300
Габаритные размеры, мм	
длина	5585
высота	1960
ширина	1400
Масса, кг	2540

Основными узлами машины являются.

Головка обмоточная служит для обмотки камеры прорезиненной лентой в одном направлении под углом 54° 44' к оси рукава и состоит из вращающейся головки, на которой диаметрально противоположно установлено по одной катушке с лентами из обрезиненной ткани. На головке смонтирован ленточный тормоз, обеспечивающий определенное натяжение обрезиненной ленты (0,2—2 Н).

Вращение головки осуществляется от трансмиссионного вала посредством зубчатых передач через вариант типа ВЦ 12101, позволяющий плавно регулировать скорость обмотки от 5 до 20 м/мин. Головка при помощи электромагнитной муфты отключается от вала и останавливается ленточным тормозом. Опорой головки и ее привода служит стойка, установленная на раму сварной конструкции. Соединение валов вариатора с приводом головки осуществляется при помощи втулочно-пальцевых муфт.

Для нанесения другого силового каркаса в противоположном направлении к первому в машине установлена вторая обмоточная головка, катушки которой вращаются в другом направлении, чем на первой обмоточной головке. Конструктивно они аналогичны друг другу.

Подающее устройство служит для подачи дорнов с камерой через устройство для промазки в обмоточные головки. Оно состоит из стойки, нижней и верхней траверс с роликами, привода, состоящего из вариатора и редуктора.

Ролики, вращаясь в противоположных направлениях, увлекают дорн с камерой в обмоточные головки машины. Вариатор позволяет плавно регулировать скорость подачи дорна. При захвате дорна протаскивающим устройством подающие ролики отключаются от привода при помощи электромагнитной муфты. При изменении диаметра проходящего рукава, расстояние между роликами изменяется посредством перемещения траверс.

Протаскивающее устройство установлено за обмоточными головками и служит для протаскивания дорна с камерой при его обмотке прорезиненной лентой из ткани. Это устройство состоит из станины,

двух тяг гусеничного типа, входных и выходных направляющих роликов, привода гусениц и шлицевого вала с коническими шестернями.

Захват рукава осуществляется резиновыми подушками, прикрепленными к тяговым цепям, ведущие ветви которых движутся в одном направлении. Натяжение гусеничных тяг на рукав регулируется путем затяжки пружин.

При изменении диаметра проходящего рукава расстояние между тягами изменяется посредством перемещения их по направлениям станины.

Устройство для смазки служит для промазки поверхности камеры пастой в случае невозможности избежать значительных загрязнений поверхности камеры в процессе ее изготовления, надевания на дорны и транспортировки. Это — ванна с пастой, через которую протаскивают дорн с камерой. Ванна смонтирована на стойке, вокруг которой она может поворачиваться и при необходимости (когда не требуется промазки) вручную может быть отведена в сторону. В этом случае входное и выходное отверстия закрываются пробками.

Устройство центрирующее выполнено в виде самоцентрирующего роликового люнета и установлено на специальной стойке. Направляющие ролики при помощи зажимного подвижного диска можно подводить к рукаву. Прилегая в трех точках, ролики держат рукав точно в центре машины. Одновременно они служат и ограничителем зонта обмотки.

В настоящее время рукава прокладочной конструкции по ГОСТ 8318—57 изготавливаются на рукавоборочных машинах. При этом неполностью используются прочностные свойства ткани из-за неправильного расположения элементов усиления текстиля (45° вместо $54^\circ 44'$), что влечет за собой повышенный расход текстиля, увеличение диаметра и ускорение рукавов под давлением. Работа на рукавоборочных машинах связана с большими затратами ручного труда.

Данная обмоточная машина наносит парный силовой каркас из обрешенной ткани под углом $54^\circ 44'$ к оси рукава в противоположном направлении на резиновую камеру, предварительно надетую на дорн (рис. 28).

На машине предусматривается сборка рукавов диаметром 38, 50, 65, 75, 100 мм и длиной 20 м.

Катушки с лентой из прорезиненной ткани закрепляются на обмоточных головках, включается привод подающего устройства, который подает дорн с камерой через промазочное устройство в головку для первой обмотки. Концы лент вручную закрепляются на камере, вновь включается привод подающего устройства и привод первой обмоточной головки. Наносится первый слой в одном направлении двумя лентами, а по достижении заготовки рукава второй обмоточной головки привод подающего устройства первой обмоточной головки отключается. Нажатием кнопки «общий пуск» производится обмотка камеры лентами в двух направлениях. При захвате рукава протаскивающим устройством отключается привод подающих роликов. Пуск обмоточных головок возможен только при полном закрытии защитных кожухов.

Рукава с плетеным каркасом (бездорновый способ изготовления). Рукава небольших диаметров с плетеным каркасом длиной 100—200 м можно изготавливать бездорновым способом. Этот способ позволяет в значительной степени механизировать процесс и выпускать рукава более высокого качества. При этом способе для камер рукавов применяется достаточно жесткая резиновая смесь, способная противостоять небольшому внутреннему избыточному давлению воздуха (0,01—0,05 МПа) и давлению оплетки; резиновую камеру выпускают несколько меньшего диаметра и с большей толщиной стенки по сравнению с готовым рукавом.

Изготовление рукавов диаметром до 13 мм бездорновым способом осуществляется следующим образом.

Камеру предварительно подвулканизовывают, а затем смазывают резиновым клеем. После этого ее оплетают на оплеточной машине

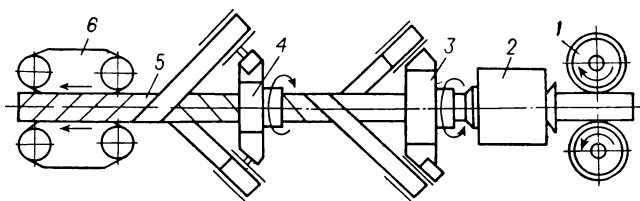


Рис. 28. Схема сборки рукава:

1 — устройство подающее; 2 — устройство для смазки; 3 — правая обмоточная головка; 4 — левая обмоточная головка; 5 — заготовка рукава; 6 — устройство протаскивающее.

при подаче внутрь камеры воздуха с избыточным давлением 0,02—0,05 МПа, затем промазывают жидким клеем и резиновой пастой, просушивают и накатывают на барабан. Рукав обкладывают резиновой смесью на шприц-машине, а затем вулканизуют в котле. Для обеспечения прессования стенок рукава во время вулканизации рукав на противне или на барабане наполняют водой и отверстия на концах его плотно закрывают пробками.

На рис. 29 приводится схема поточного механизированного производства бездорновых оплеточных рукавов с разным внутренним диаметром (38 мм и выше) с применением освинцевания. При оплетении рукава и наложении резинового слоя избыточное давление воздуха в камере составляет 0,01—0,015 МПа. При меньшем давлении камера недостаточно упруга, а при большем давлении может произойти разрыв камеры. После оплетения перед наложением наружной обкладки давление воздуха в рукаве повышают до 0,4 МПа. Промежуточный слой после первого оплетения накладывается с помощью обжимных роликов. Наружную обкладку осуществляют на шприц-машине со скошенной головкой. После обкладки рукава охлаждают на специальном транспортере, обдувают воздухом для удаления влаги, пропускают через прокалывающее устройство для обеспечения выхода воздуха из оплетки перед освинцовыванием, пропудривают графитом и направляют на приемочный барабан. После этого рукава подают

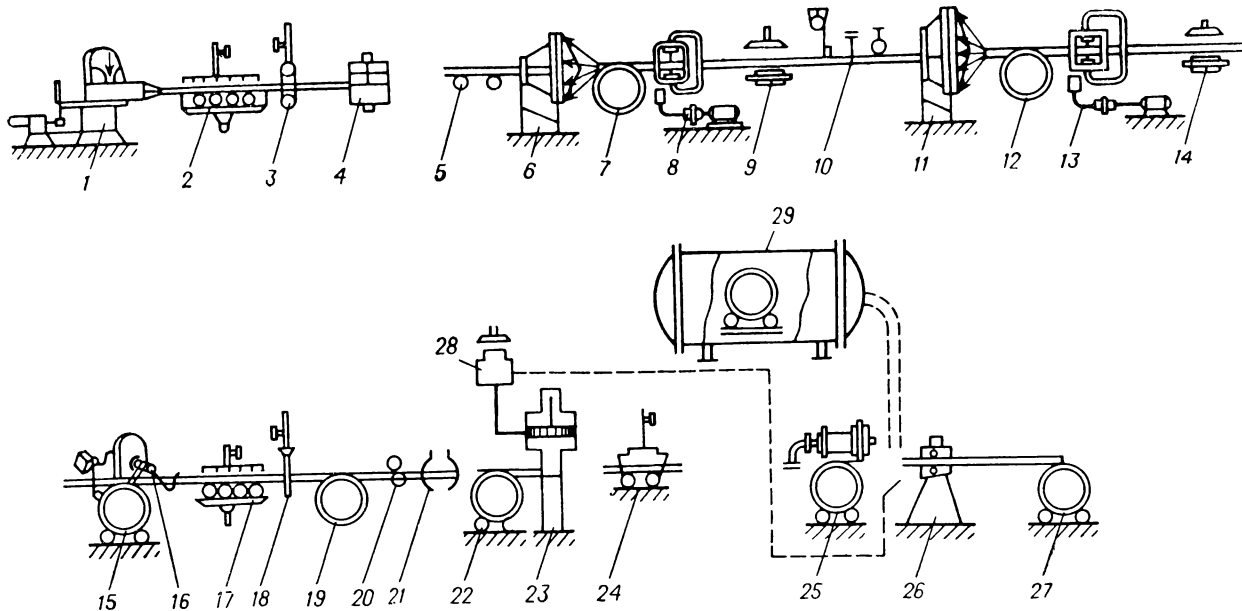


Рис. 29. Схема изготовления рукавов бездорным способом:

1 — шприц-машина; 2, 5 и 17 — транспортеры; 3 и 18 — приспособление для обдувки воздухом; 4 — мельница; 6 — первая оплеточная машина; 7, 12 и 19 — протаскивающие барабаны; 8 — промазочный станок; 9 и 14 — сушильные установки; 10 — ролики для наложения промежуточного слоя; 11 — вторая оплеточная машина; 12 — промазочный станок; 13 — сушильный барабан; 14 — приемный барабан; 15 — шприц-машина со скошенной головкой; 16 — прокалывающее устройство; 17 — припудривающее устройство; 18 — приемный барабан; 19 — пресс для освинцевания; 20 — охлаждающее устройство; 21 — приемные барабаны; 22 — станок для обдирки свинца; 23 — ванна с расплавом свинца; 24 — вулканизационный котел.

на пресс для освинцовывания. Толщина свинцовой оболочки 2,0—2,2 мм.

После освинцовывания рукав накатывается на барабан и вулканизуется в котле острым паром. Перед вулканизацией рукав наполняют горячей водой для того, чтобы прогреть его до 85—95 °С. При этом вода подается под давлением до 0,8—1,0 МПа. Концы рукава зажимают специальными зажимами, барабан с рукавом устанавливают на тележку и закатывают в вулканизационный котел. После вулканизации остывший рукав подают на обдирочный станок, где подрезают и снимают свинцовую оболочку, которая снова направляется в плавильную печь. Готовый рукав поступает на браковку, испытание и упаковку.

По другому способу рукава в свинцовой оболочке вулканизируют на специально оборудованной площадке, на барабанах путем напуска в рукава пара с избыточным давлением 0,3—0,4 МПа или путем погружения барабанов в резервуар с горячим маслом с подачей давления внутрь рукавов.

Рукава, вулканизованные в свинцовой оболочке, отличаются хорошим внешним видом, гладкой поверхностью, монолитностью стенки. Этот способ вулканизации обладает тем недостатком, что работа со свинцом связана с профессиональной вредностью и требует строгого соблюдения санитарных норм.

Основным видом **испытания рукавов** является испытание их на давление. Рукава ответственного назначения и рукава, работающие при большом давлении, испытывают гидравлическим давлением, при этом испытывается каждый рукав. Рукава менее ответственного назначения подвергаются испытаниям выборочно, т. е. испытывается несколько рукавов или несколько десятков рукавов из партии (т. е. 2—5%).

Рукава для испытания укладываются на стол по длине и подключаются к гидравлическому насосу. При заполнении рукава водой воздух из него вытесняется. Величина давления, необходимая для испытания, должна соответствовать ГОСТ, продолжительность испытания 10 (иногда 15) мин, при этом вода не должна просачиваться через рукав.

Рукава тормозные и для пневматических инструментов испытываются гидравлическим давлением или давлением воздуха.

Рукава, предназначенные для работы под вакуумом, кроме испытания на давление, подвергаются испытаниям под вакуумом, испытываются на гибкость, на сопротивление проволочных спиралей смятию, на растяжимость манжет. Некоторые рукава испытываются на стойкость к температурным изменениям и к воздействию химических сред.

§ 25. Трубчатые резиновые изделия

К трубчатым резиновым изделиям относятся резиновые трубки и амортизаторы с внутренней полостью. Резиновые трубки для производственного, лабораторного и медицинского применения служат для подачи воздуха, газов, воды, разбавленных растворов солей,

кислот и щелочей. Они могут работать как под давлением, так и под вакуумом.

Резиновые трубки выпускаются следующих видов:

а) трубки резиновые технические (ГОСТ 5496—57) для подачи водных растворов кислот и щелочей концентрацией до 20%, а также воздуха и газов;

б) трубки изоляционные полутвердые (ГОСТ 3747—47) для дополнительной изоляции изолированных проводов постоянного и переменного тока напряжением до 500 В;

в) трубки медицинские (ГОСТ 3399—54) для переливания крови, а также трубки медицинские соединительные для медицинских приборов, воздушные, дренажные для хирургических целей и слуховые.

Техническая резиновая трубка выпускается с внутренним диаметром от 2 до 25 мм с толщиной стенки от 1,25 до 8 мм. Эти трубки должны быть стойкими к действию 20% раствора серной и соляной кислот и 20% раствора щелочи.

Медицинские трубки выпускаются с внутренним диаметром от 4,25 до 16 мм с гладкой, а иногда с рифленой поверхностью (соединительные трубки) из цветной резины с устойчивой окраской. Они должны хорошо растягиваться в радиальном направлении до 150—300% от размера внутреннего диаметра. К ним предъявляются высокие требования в отношении качества и внешнего вида (отсутствие посторонних включений, вмятин и других механических повреждений). Медицинские трубки (за исключением соединительных и слуховых) не должны содержать вредных примесей, таких, как соединения свинца, ртути, мышьяка и бария. Соединительные трубки должны быть стойкими к набуханию под действием 1% растворов уксусной кислоты и перманганата калия.

Резиновые трубки всех видов изготавливаются шприцеванием с последующей вулканизацией.

Трубки вулканизуют в котлах, на круглых противнях, в паровой среде. Изоляционные трубки диаметром более 16 мм во избежание искривления вулканизуют в прямых отрезках длиной 2 м. После вулканизации трубки разбраковывают и свертывают в бухты. Трубки медицинские дренажные, слуховые и для переливания крови упаковывают в картонные коробки, которые укладываются в деревянный ящик.

Большое значение в производстве трубок придается непрерывным методам вулканизации.

Из всех способов особо следует отметить **вулканизацию в псевдоожигенном слое.**

Одним из важных условий процесса непрерывной вулканизации является необходимость создания такой среды, чтобы изделие, находясь в ней, не деформировалось. Последнее обеспечивается в том случае, если изделие поддерживается этой средой и в то же время не вытесняется на ее поверхность. Этому условию в наибольшей мере удовлетворяет псевдоожигенный (кипящий) слой, псевдоожигение слоя материалов — явление, имеющее место при взаимодействии

газа и слоя сыпучего мелкозернистого материала, при этом восходящий поток газа при достижении определенной скорости приводит частицы во взвешенное состояние — слой флюидизируется. Частицы мелкозернистого материала, находясь в псевдооживленном состоянии, во многих отношениях ведут себя как жидкость. Так, слой принимает форму сосуда, имеет горизонтальную поверхность, его можно транспортировать по трубам. Это состояние благодаря своей аналогии с жидкостью получило название *псевдооживленного*.

Глава VI

ПЛОСКИЕ ПРИВОДНЫЕ РЕМНИ И ТРАНСПОРТЕРНЫЕ ЛЕНТЫ

§ 26. Назначение и конструкция плоских приводных ремней

Большинство современных машин, станков и механизмов приводится в движение посредством передачи вращения от того или иного двигателя. Наиболее часто применяется ременная передача, которая осуществляется, главным образом, посредством прорезиненных ремней.

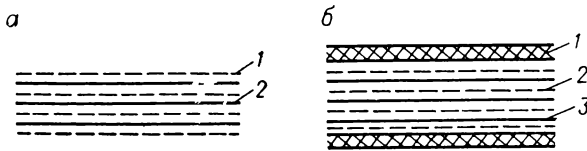


Рис. 30. Схема ремней нарезной конструкции.

а — Без наружной резиновой обкладки: 1 — тканевая прокладка; 2 — резиновая прослойка (сквиджа); *б* — с наружной резиновой обкладкой: 1 — резиновая обкладка; 2 — тканевая прокладка; 3 — резиновая прослойка (сквиджа).

Плоские приводные ремни работают на шкивах с цилиндрической или слегка выпуклой поверхностью. Поперечное сечение их — прямоугольник. Плоские приводные ремни применяют на различных установках мощностью до 1500 кВт, устанавливаются с надлежащим начальным натяжением, передают энергию вращения за счет трения о поверхность шкивов. Плоские приводные ремни, изготовленные согласно ГОСТ 101—54 или ТУ, состоят из нескольких слоев прорезиненной ткани. Они характеризуются шириной ремня b и количеством прокладок i (или толщиной ремня δ). В зависимости от конструкции и способа изготовления различают три типа плоских приводных ремней.

Ремни типа А — нарезные — изготавливают послойным дублированием прорезиненной ремневой ткани (рис. 30).

Такие ремни, в отличие от ремней других типов, обладают повышенной гибкостью, которая усиливается благодаря наличию утолщенных резиновых прослоек между прокладками. Нарезные ремни составляют основную часть плоских приводных ремней, выпускаемых

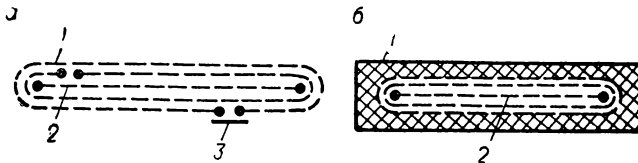


Рис. 31. Схема ремней послойно завернутой конструкции.

а — Без наружной обкладки: 1 — тканевая прокладка; 2 — центральная тканевая прокладка; 3 — резиновая ленточка; б — с наружной резиновой обкладкой: 1 — резиновая обкладка; 2 — тканевая прокладка.

заводами РТИ. Они предназначаются для работы на шкивах небольшого диаметра при скоростях выше 20 м/с. Ремни типа А выпускают шириной от 20 до 1200 мм.

Ремни типа Б — послойно завернутые — изготавливают путем послойного загибания на середину краев, предварительно закроенных полос бельтинга. Выпускают послойно завернутые ремни как с резиновыми прослойками, так и без них. Они имеют более жесткие кромки и применяются для тяжелых работ с прерывной нагрузкой

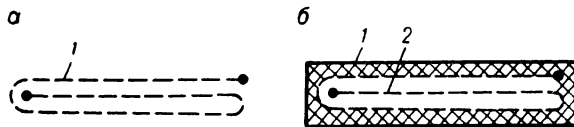


Рис. 32. Схема ремней спирально завернутой конструкции.

а — Без наружной резиновой обкладки: 1 — тканевая прокладка; б — с наружной резиновой обкладкой: 1 — резиновая обкладка; 2 — тканевая прокладка.

при средних скоростях (10—20 м/с). Ремни типа Б выпускают шириной от 20 до 500 мм (рис. 31).

Ремни типа В — спирально завернутые — изготавливают последовательным загибом ремневой ткани спирально (рис. 32). Эта конструкция плоских приводных ремней является самой старой и наименее совершенной. Ремни этого типа серийно не производятся, применяются при средних и малых мощностях и умеренных скоростях (до 15 м/с).

Ремни всех конструкций могут изготавливаться как конечными, так и бесконечными. Конечные ремни выпускают обычно в виде рулонов длиной 50 м и более. Их устанавливают во всех случаях, когда по условиям работы допускается сшивка ремня. Ткани, применяемые для производства плоских ремней, должны обеспечивать механические свойства прокладок в ремнях (табл. 9).

Ширина и количество прокладок плоских ремней (ГОСТ 101—54)

Ремни типа А					Ремни типа Б	
ширина ремня, мм	рекомендуемое число прокладок для ткани				ширина ремня, мм	рекомендуемое число прокладок для ткани В-820
	ОПВ-5	ОПВ-12	В-820	уточная шнуровая		
20, 25, 30, 40, 45, 50, 60, (65), 70, 75	—	—	3—5	—	20, 25, 30, 40, 45	2
80, 85, 90, 100	—	—	3—6	—	—	—
(115), (120), 125, 150, (175), 200, (225), 250	3	3	4—6	3	150, 200, 250	4—6
250, (275), 300 (350)	3	3	4—8	3	250, 300	4—8
400, 450	3—4	3—4	5—8	3—4	375, 400, 425, 450	5—8
500	3—4	3—4	5—9	3—4	500	5—9
(550), 600, 700	5	5	—	5	—	—
800, 900	5—8	5—8	—	5—8	—	—
1000, 1100 (1200)	5—8	5—8	—	5—8	—	—

Примечание. 1. Ремни, размеры которых указаны в скобках, не рекомендуются для новых передач. 2. Ремни шириной более 1200 мм изготовляют по специальным заказам потребителей.

В условиях эксплуатации основные усилия, испытываемые ремнем, действуют вдоль его, поэтому долговечность ремня в первую очередь зависит от его прочности в долевом направлении.

В соответствии с этим ГОСТом специально оговорены требования, предъявляемые к поперечным стыкам, получающимся при изготовлении плоских приводных ремней.

Прокладки в готовых ремнях должны быть следующей толщины: 1,5—1,6 мм в нарезных ремнях и 1,25—1,35 мм в послойно и спирально завернутых ремнях. Общая толщина ремня должна быть одинакова на всем его протяжении с колебаниями в двух разных точках не более 10%.

Одной из разновидностей плоских ремней являются плоские вентиляторные ремни. Их изготавливают однослойными с кордшнуровым сердечником, навитым спирально (рис. 33).

Для высокоскоростных передач предназначены бесконечные ремни из специальных тканей на основе синтетических волокон.

Освоено промышленное производство бесконечных плоских ремней кордшнуровой и кордтканевой конструкций для приводов шлифовального оборудования, применяемых при изготовлении шарикоподшипников (ТУ 38 105514—72).

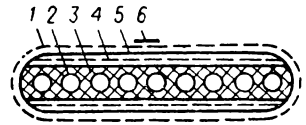


Рис. 33. Плоский ремень с сердечником из кордшнура:

1 — текстильная обертка; 2 — кордшнур; 3 — резина; 4 — тканевый слой; 5 — резиновый слой; 6 — резиновая ленточка.

§ 27. Назначение и конструкция транспортерных лент

Лента — гибкий элемент транспортирующей установки, передающий тяговое усилие от приводного барабана и несущий транспортируемый груз. В зависимости от назначения установки и особенностей конструкции различают ленты транспортерные для конвейеров, элеваторные, гусеничные и эскалаторные.

Конвейеры — наиболее обширная область применения лент. Они обеспечивают устойчивые и мощные грузопотоки, допускают высокую степень автоматизации и хорошо зарекомендовали себя в различных условиях эксплуатации. Отечественная горная промышленность является одним из основных потребителей лент для конвейеров. Шахты, рудники, карьеры, обогатительные фабрики и металлургические комбинаты эксплуатируют значительное количество конвейерных установок, в том числе мощных. На некоторых

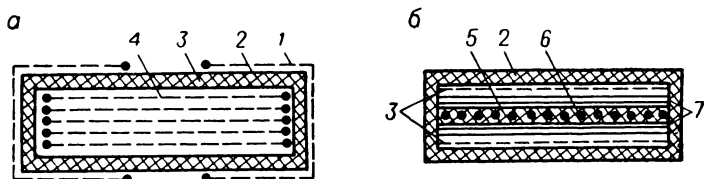


Рис. 34. Транспортерная лента.

a — резинотканевая; *б* — резинотросовая; 1 — тканевая закраина; 2 — резиновая обкладка; 3 — разрезанная ткань; 4 — тканевая прокладка; 5 — стальные тросы; 6 — резиновый слой; 7 — бельтинг.

открытых разработках полезных ископаемых длина конвейеров достигает 4—5 км, а длина конвейерных линий — 10—15 км.

Наибольшее распространение получили горизонтальные и наклонные конвейеры с плоской многослойной резинотканевой лентой, принимающей на конвейере лоткообразную форму. Их применяют для транспортировки различных кусковых, сыпучих и отдельных грузов, жидких материалов, для подъема людей в шахтах и др.

Ленты должны обладать прочностью, гибкостью, ограниченным удлинением, а также износостойкостью рабочей поверхности.

Транспортерные ленты для конвейеров состоят из сердечника, воспринимающего тяговые нагрузки, и резиновой обкладки, рабочей и нерабочей стороны для защиты сердечника от механических повреждений и воздействия воздуха, влаги, газов и агрессивных сред. Сердечник изготавливают из послойно дублированной прорезиненной ткани (резинотканевые ленты) или стальных тросов (резинотросовые ленты) (рис. 34).

Для увеличения гибкости и сопротивления ленты пробою, а также для повышения прочности связи сердечника с резиной между слоями ткани помещают резиновые прослойки, а сердечник обертывают разрезанной тканью (брекером).

В некоторых случаях для повышения сопротивления бортов ленты ударам о роликоопоры их усиливают разреженной тканью или заерткой последнего слоя прокладки каркаса.

Поверхность транспортерных лент, перемещающих грузы с острыми краями — руду, камень, стекло, подвергается сильному износу. Поэтому ленты усиливают утолщенной резиновой обкладкой. Нагрузка лент сбрасыванием на них грузов вызывает толчки, сотрясения и требует особенно прочного крепления обкладки к каркасу ленты.

Резинотканевые транспортерные ленты в зависимости от назначения разделяют на ленты общего и специального назначения. В зависимости от особенностей конструкции различают пять типов лент общего назначения: 1, 2, 2р, 2у и 3. Каркасы этих лент такие же, как и каркасы ремней типа А. Типы лент, их конструкции и требования, которым они должны удовлетворять, определены ГОСТом.

По своей конструкции нарезные ленты аналогичны нарезным ремням и отличаются от них тем, что изготавливаются чаще без резиновой прослойки. Ленты отличаются от ремней еще и тем, что их обязательно обкладывают снаружи слоем резины.

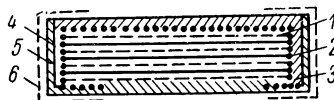


Рис. 35. Конвейерная лента типа 1:

1 — бельтинг; 2 — резиновая прослойка; 3 — разреженная ткань; 4 и 5 — резиновая обкладка рабочей и нерабочей стороны; 6 — текстильная обертка.

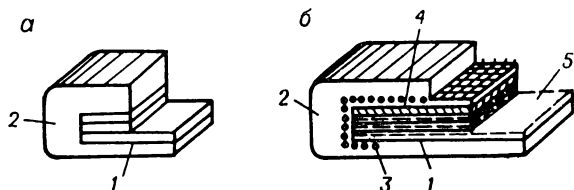


Рис. 36. Ленты для конвейеров.

а — лента типа 1; б — лента типа 2 р: 1 — тканевая прокладка; 2 — резиновая обкладка; 3 — разреженная ткань; 4 — амортизирующий слой; 5 — резиновые прослойки.

Ленты типа 1 применяют на конвейерах сравнительно небольшой длины (50—250 м), но высокой производительности, транспортирующих породу, руду, камень, тяжелые строительные материалы и т. п. Они работоспособны при температуре окружающего воздуха не ниже -25°C и транспортируемого материала не выше 60°C .

Ленты типа 1 изготавливают из особопрочного бельтинга ОПБ-5 или ОПБ-12, или уточной шнуровой ткани с резиновыми прослойками между всеми прокладками и с бреккером ТЛ под обкладкой (рис. 35).

Ленты типа 2 (рис. 36) имеют каркас из послойно дублированного прорезиненного бельтинга Б-820 или из уточной шнуровой ткани. Эти ленты применяют на стационарных и подвижных

конвейерах малой длины и производительности при наличии атмосферных осадков или влажности транспортируемого материала, для таких как гравий, кокс (охлажденный), соль и т. д.

У лент типа 2р рабочую сторону тканевого каркаса покрывают разреженной тканью. Иногда для уменьшения действия ударов при

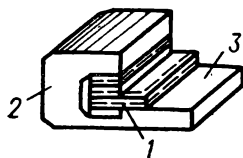


Рис. 37. Лента типа 2у:
1 — резиновые прослойки; 2 — резиновая обкладка; 3 — тканевые прокладки.

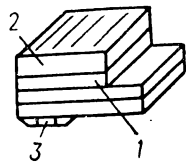


Рис. 38. Лента типа 3:
1 — тканевые прокладки; 2 — резиновая обкладка; 3 — материал, усиливающий борт.

падении груза на ленту, между обкладкой и тканевым каркасом помещают амортизирующий резиновый слой. Эти ленты предназначены для транспортирования абразивных материалов (дробленая руда, щебень, гравий и т. д.).

Ленты типа 2у (рис. 37) изготавливают обязательно с усиленным бортом, так как в шахтах трасса конвейера нередко искривлена; конвейер засоряется кусками угля, что приводит к сильному износу бортов. Кроме того, в связи с небольшими диаметрами барабанов

ТАБЛИЦА 10
Виды и размеры лент для конвейеров (ГОСТ 20—62)

Ширина ленты, мм	Число прокладок у лент типа				
	1		2,2р и 2у		3
	ткань ОПБ-5 уточная шнуровая	ткань ОПБ-12	ткань Б-820	уточная шнуровая ткань	ткань Б-820
300	—	—	3—4	—	3—4
400	—	—	3—5	—	3—4
500	—	—	3—6	—	3—4
(600)	—	—	3—6	—	3—4
650	3—5	3—5	3—7	3—5	3—5
(700)	3—5	3—5	3—7	3—5	3—5
(750)	3—6	3—6	4—8	3—6	3—5
800	3—6	3—6	4—8	3—6	3—5
(900)	3—7	3—7	4—8	3—7	3—6
1000	4—8	4—8	5—10	4—8	3—6
(1100)	5—9	5—9	6—10	5—9	3—6
1200	5—9	5—9	6—10	5—9	—
1400	6—10	6—10	7—10	6—10	—
1600	7—10	7—10	—	7—10	—
1800	8—12	8—12	—	8—12	—
2000	9—12	9—12	—	9—12	—

Примечание. Ширина лент, указанная в скобках, не рекомендуется для проектирования новых конвейеров.

шахтных конвейеров усложняются условия работы лент при изгибе. Поэтому в лентах типа 2у обязательны резиновые прослойки.

Ленты типа 3 (рис. 38) изготавливают из прорезиненного бельтинга Б-820 без резиновых прослоек между прокладками. Эти самые легкие и дешевые ленты применяются на стационарных и передвижных конвейерах при транспортировании сухих грузов в закрытых помещениях (табл. 10).

К лентам специального назначения относятся ленты тепло-, морозо- и маслостойкие, для транспортирования пищевых продуктов. Теплостойкие ленты для транспортирования материалов с температурой до 100 °С имеют ту же конструкцию, что и ленты типа 2 общего назначения. Для обкладки таких лент применяют теплоустойкую резину. При изготовлении лент, транспортирующих материалы с температурой до 130 °С, применяют теплоизолирующий слой из асбестовой ткани КВ-14.

Морозостойкие ленты (до -45 °С) изготавливают по типам 1, 2, 2р и 2у с обкладкой из морозостойкой резины; маслостойкие — по типу 2 с обкладками из маслостойкой резины; ленты для транспортирования пищевых продуктов — по типу 2 с обкладками из резины без содержания вредных примесей: соединений свинца, ртути, мышьяка, бария.

Для доставки полезных ископаемых на большие расстояния созданы особо мощные конвейеры длиной до 3500 м и шириной 2400 мм и более. Широкое применение находят резинокроссовые ленты бестканевой конструкции.

§ 28. Ткани для плоских приводных ремней и транспортерных лент

Основные характеристики тканей для плоских приводных ремней и транспортерных лент даны выше (см. стр. 58).

Выпускаемые еще в настоящее время технические ткани типа бельтинга из натурального хлопкового волокна имеют ряд недостатков: низкую прочность, большую массу и толщину, малую эластичность и неустойчивы к действию химических реагентов. Изделия, изготовленные на основе хлопчатобумажных тканей, имеют те же недостатки, что и сами ткани. Поэтому вполне закономерно стремление заменить натуральные волокна химическими. В производстве плоских приводных ремней широко применяются комбинированные ткани (лавсан — хлопок), например БКНЛ-65.

Каркасы транспортерных лент из синтетических волокон имеют лучшие показатели прочности массы и более гибки, чем каркасы из хлопчатобумажной пряжи. При синтетическом каркасе требуется меньшее число прокладок, следовательно, уменьшается необходимая мощность привода конвейеров, требуются меньшие размеры роликоопор, барабанов и редукторов; можно углубить лоток для повышения производительности конвейера без увеличения ширины ленты. Повышается срок службы ленты благодаря большей стойкости синтетических волокон к многократным изгибам.

НИИРП рекомендует применять ленты для транспортирования крупнокусковых материалов из основной и уточной капроновых тканей К-10-2-3Т (ГОСТ 18215—72). Каркас этих лент состоит из нескольких слоев основной ткани, несущих тяговую нагрузку, и слоев уточной ткани, обеспечивающих повышение поперечной жесткости ленты и защиту тягового сердечника от ударов. Между тканевыми прокладками находятся резиновые. Для тяжелых условий эксплуатации могут быть использованы ленты из полиамидных тканей ТК-300, ТА-300, ТК-400 (ГОСТ 18215—72) с брекером из капроновой ткани под рабочей обкладкой и резиновыми прослойками между тканевыми прокладками (табл. 11).

ТАБЛИЦА 11

Основные свойства отечественных конвейерных лент повышенной мощности

Тип ткани каркаса	Гарантийная разрывная нагрузка тканевой прокладки, Н/см		Рабочая нагрузка, Н/см	Удлинение ленты при рабочей нагрузке, %	Толщина тканевой прокладки, мм
	основа	уток			

Ткани для лент серийных

К-10-2-3Т (основная)	300	—	30	3,0	1,5
ТК-300	300	60	30	4,0	1,9
ТК-400	400	80	40	5,0	2,0
ТЛК-200	200	42	20	2,0	1,4

Ткани для лент, проектируемых к выпуску

ТЛ-300	300	56	30	2,0	2,3
--------	-----	----	----	-----	-----

§ 29. Резиновые смеси для плоских приводных ремней и транспортерных лент

В производстве плоских приводных ремней и транспортерных лент используются три типа основных резиновых смесей: промазочные, прослоечные (сквиджевые) и обкладочные.

Прозачная смесь должна быть достаточно мягкой, чтобы легко втираться в ткань, обладать клейкостью для лучшего сцепления с другими частями ленты. В то же время смесь не должна быть очень липкой.

Резиновая смесь для прослоек должна обеспечить сцепление обрешеченных тканевых слоев, предохранять прокладки от быстрого истирания и воздействия влаги, обеспечивать гибкость изделия. В соответствии с этим резиновая смесь должна иметь хорошие технологические свойства (хорошо каландроваться), обладать достаточной клейкостью, эластичностью, хорошим сопротивлением многократному изгибу.

Резиновая смесь для обкладки. Качество обкладки транспортных лент является одним из основных факторов, определяющих их долговечность в эксплуатации. Поэтому обкладочная резина должна иметь повышенную износостойкость при большом сопротивлении разрыву, что обеспечивает применение комбинации каучуков СКИ-3 и СКД.

Для плоских приводных ремней и транспортных лент используют примерные рецепты следующих резиновых смесей.

Пр о с л о й к а (сквидж) для плоских приводных ремней (в масс. ч):

СКИ-3 (группа II)	60,00
СКМС-30РП (группа II)	40,00
Сера	2,00
Сульфенамид БТ	0,80
Белила цинковые	5,00
<i>n</i> -Оксинеозон	1,00
Сантофлекс УР	1,00
Сажа ТМ-15	30,00
Сажа ТМ-70	20,00
Каолин обогащенный	20,00
Синтетические жирные кислоты	1,20
Инден-кумароновая смола	9,00
Масло ПН-6	10,00

И т о г о 200,00

Теоретическая плотность смеси составляет 1,16 кг/м³.

Физико-механические свойства смеси:

Время вулканизации, мин	20
Температура вулканизации, °С	143 ± 1
Сопротивление на разрыв, × 10 Н/см ²	≤ 120
Относительное удлинение, %	≤ 600
Остаточное » , %	≤ 545

О б к л а д к а плоских приводных ремней ГОСТ 101—54 (в масс. ч.):

СКМС-30 АРКМ-15 (группа I)	100,00
Сера	3,00
Каптакс	1,00
Тиурам	0,10
Белила цинковые	3,00
<i>n</i> -Оксинеозон	1,00
Сажа ПМ-70	62,00
Каолин	11,90
Синтетические жирные кислоты	1,00
Рубракс	8,00
Масло ПН-6	9,00

И т о г о . . . 200,00

Теоретическая плотность смеси составляет 1,18 кг/м³.

Физико-механические свойства смеси:

Время вулканизации, мин	20
Температура вулканизации, °С	143 ± 1
Сопротивление на разрыв, ×10 Н/см ²	≤1200
Относительное удлинение, %	≤450
Остаточное », %,	≤36
Сопротивление истиранию, см ³ /кВт·ч	≥600

Пр о м а з к а ткани ЛХ-120 для сердечников транспортных лент (в масс. ч.):

СКИ-3 (группа II)	100,00
Регенерат РШ	20,00
Сера	2,50
Каптакс	0,70
Тиурам	0,20
Неозон Д	0,50
Белила цинковые	3,00
Сажа ТГ-10	26,00
СЖК С ₁₇ -С ₂₀	2,00
Канифоль	3,00
Инден-кумароновая смола	4,00
Рубракс	10,0
Смола АБ	10,0
Фталевый ангидрид	0,3

И т о г о 182,2

Теоретическая плотность смеси составляет 1,08 кг/м³.

Физико-механические свойства смеси:

Время вулканизации, мин	15
Температура вулканизации, °С	151 ± 2
Сопротивление на разрыв, ×10 Н/см ²	110
Относительное удлинение, %	550
Остаточное », %,	25

Пр о с л о й к а (сквидж) для транспортных лент на основе тканей из химических волокон, изготавливаемых беспроточным методом (в масс. ч.):

СКИ-3	70,0
СКМС-30 АРКМ15	30,0
Сера	2,50
Сульфенамид С	0,50
Белила цинковые	3,00
Сажа ПМ-15	45,0
Сажа БС-150	4,0
Масло вазелиновое	10,0
Рубракс	5,0
Инден-кумароновые смолы	1,0
Модификатор РУ-1	4,0
Резорцин	2,0
Эластопар	1,0
Фталевый ангидрид	0,5

И т о г о 181,50

Теоретическая плотность смеси составляет 1,14 кг/м³.

§ 30. Плоские приводные ремни (основные стадии производства. См. схему 3)

Промазанный с двух сторон бельтинг или ткань, в соответствии с технологическим регламентом, поступает в цех изготовления ремней. При помощи электротельфера рулон промазанного бельтинга подвешивают в раскаточные стойки каландра. В это время на вальцах разогревают резиновую смесь, предназначенную для наложения резиновых прослоек (сквидж). Каландровожатый вручную раскатывает и заправляет бельтинг в зазор между средним и нижним валками каландра для наложения прослоек. Толщина накладываемой прослойки определяется величиной зазора между верхним и средним валками каландра и обычно равна 0,3—1 мм. По выходе из каландра с другой стороны бельтинг принимает старший дублировщик и направляет его на клеечный дублер Чицова для клейки пластин (рис. 39). Конец принятой ткани закрепляется на протаскивающей планке дублера. Дублер приводится в движение; он работает синхронно с каландром. При этом ткань проходит между дублирующими валками, из которых верхний приподнимает и образует зазор. Когда протаскивающая планка приходит вновь в первоначальное положение, агрегат останавливают, отключают протаскивающую планку, опускают верхний дублирующий валок с помощью поворота рукоятки воздушного трехходового крана, дважды дублируют место стыка за счет переднего и обратного ходов дублера и замечают первоначальный стык.

Затем каландр и дублер вновь пускают в работу до полного использования первого куска ткани. После использования первого куска ткани подвешивают второй и тем же порядком получают вторую прослойку. Вышедший конец второго куска шириной 150—200 мм на клеечном дублере подстыковывается под углом 30—45° внахлестку. Допускается не более одного стыка для ремней, имеющих не более 4 прокладок; не более трех стыков — для ремней, имеющих больше 6 прокладок. Стыки не должны находиться друг над другом и должны быть на расстоянии не менее 8 м один от другого. Поперечные стыки наружных прокладок не допускаются.

Дублер приводится в движение, выравниваются скорости с каландром и продолжается дублировка второй прокладки пластины. Таким образом дублируются все прокладки до заданного количества их. При дублировке предпоследней прокладки, когда расстояние между первоначальным стыком и дублирующими валками будет 8 м, каландровожатый опускает нижний вал каландра и прекращает наложение прослойки на последнюю прокладку, которая дублируется к остальным прокладкам на дублере без наложения на нее прослойки. Когда между исходящим концом пластины и дублирующими валками останется 8 м, агрегат останавливают и перед валками каландра ткань отрезают с таким расчетом, чтобы конец склеенной пластины совпадал с концом отрезанной последней прокладки. Дублер пускают в ход и заканчивают клейку пластины. Выходящий конец пластины направляют для опудривания тальком, а затем



Схема 3. Производство плоских приводных ремней нарезной конструкции.

отводят на закаточные стойки. Клейку второй пластины производят в том же порядке.

При клейке пластин, требующих резиновой обкладки, пластины при съеме с дублера не опудривают, а принимают на закатку в холст

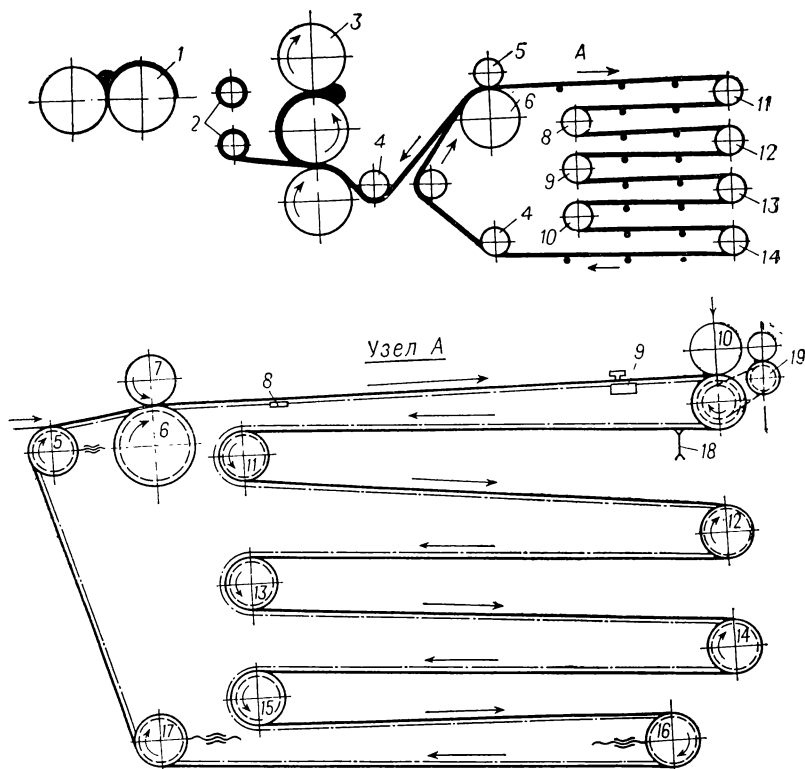


Рис. 39. Схема технологического процесса сборки ремневых пластин на дублировочном агрегате:

1 — вальцы для разогревания резиновой смеси; 2 — ролики с промазанной тканью; 3 — каландр; 4 — направляющий ролик; 5 — передний ролик (холостой); 6 — приводной барабан; 7 и 10 — прижимные барабаны; 8 — планка заправочная; 9 — механизм продольного реза; 11 и 15 — поворотные барабаны, приводящие в движение цепь транспортера; 12 — холостые барабаны; 13 — натяжной барабан; 14 — механизм поперечного реза; 15 — механизм отбора кромок.

и направляют для обкладки листовой резиновой смесью на обкладочный агрегат. Общая длина заготовки ремневой пластины составляет 90—100 м.

На собранную пластину наклеивают ярлык с указанием номера пластины, ширины, количества прокладок и даты изготовления.

В настоящее время на новых заводах РТИ и реконструируемых участках производства плоских приводных ремней применяют поточные линии. Действующие поточные линии последовательно включают механическую раскатку для ткани, 24-барабанную сушилку,

семипетлевой компенсатор, каландр трехвалковый универсальный, пятипетлевой компенсатор, четырехвалковый каландр для наложения прослоек, дублер Чицова, закаточное устройство. Эта линия имеет промежуточные закаточно-раскаточные устройства, что позволяет при необходимости осуществлять раздельную работу отдельных агрегатов.

Скорость линии определяется скоростью промазочных трехвалковых каландров и составляет 30—40 м/мин. Перед всем оборудованием имеются центрирующие устройства. Питание каландров осуществляется с помощью питательных валцов через ленточные транспортеры. Чрезвычайно важным в экономическом отношении является организация прямого потока подачи резиновой смеси от резиносмесителя к каландру, минуя стадию охлаждения-разогревания смеси.

Сборка ремневой пластины полностью заканчивается на этой поточной линии. Далее ремневая пластина с помощью механизированного транспорта (кран-балки, тельфера) подается на участок вулканизации.

Вулканизация ремневых пластин. Ремневые пластины вулканизуют в гидравлических прессах участками, соответствующими длине плит пресса (8—10 м). Рулон ремневой пластины при помощи электротельфера доставляют к загрузочной части пресса и устанавливают в раскаточные стойки. Часть рулона раскатывают и протягивают при помощи закаточного устройства по длине плит пресса. Для этого начало заготовки присоединяют к концу пластины, которую вулканизовали в прессе ранее. Подъем нижней плиты пресса производится под гидравлическим давлением 2—3 Па. Затем процесс вулканизации идет под давлением до 15 Па. Режим вулканизации зависит от рецептуры резиновой смеси и от количества прокладок. Примерные нормы технологических режимов (в мин):

Ремни нарезной конструкции из бельтинга	
Б-820:	
3 и 4 прокладки	9
5 и 6 »	10
7 и 8 »	12
9 и 10 »	14
Ремни нарезной конструкции из бельтинга	
Б-820 на 7 прокладок с резиновой обкладкой	
6 мм	28
Ремни нарезной конструкции из уточной шнуровой ткани:	
3 прокладки	12
4 »	14
5 »	18
6 »	22
8 »	30
Ремни с резиновой обкладкой 2 мм из уточной шнуровой ткани на 3 прокладки для подвагонных динамомашин	
	18

Температура поверхности плит должна быть 143—151 °С.

Удельное давление на плите пресса для ремней с 3—5 прокладками должно составлять $10\text{--}15 \cdot 10^5$ Па, для ремней большей толщины $20\text{--}30 \cdot 10^5$ Па. Излишне высокое давление может привести к выдавливанию резиновой смеси из ремневой заготовки. Пресс работает автоматически.

После окончания цикла вулканизации свулканизованный участок при помощи растяжного приспособления отрывается от плиты и принимается на закаточное устройство. Невулканизованную часть заготовки пластины вновь укладывают таким образом, чтобы для повторной вулканизации остался участок заготовки длиной 150—200 мм. Эту часть заготовки вытягивают при помощи растяжного приспособления на 2—4% для бельтинга и 4—6% для уточно-шнуровой ткани. Вытяжкой заготовки достигается распрямление прокладок, выравнивание их натяжения и уменьшение остаточного удлинения в готовом изделии. Величина вытяжки заготовки зависит и от условий предшествующей обработки ткани.

Быстроходные промазочные каландры, многопетлевые компенсаторы и дублеры значительно снижают растягиваемость бельтинга и приводят к уменьшению необходимой вытяжки на вулканизационных прессах.

После вытяжки зажимные и растяжные устройства освобождаются, напряжение вытяжки снимается и ведется процесс вулканизации. Процесс вулканизации последующих участков пластины до заданной длины происходит аналогично по режимам, утвержденным действующим технологическим регламентом.

Дефекты, полученные при вулканизации ремневых пластин, исправляют на прессе. Вулканизованные пластины проходят технологическую вылежку не менее 2—4 ч и затем подаются на резку.

Перспективна непрерывная вулканизация ремневых пластин на барабанных вулканизаторах.

Резка пластин на ремни. Продольная резка вулканизованных пластин на ремни требуемой ширины производится на станке типа станка Журманова. Пластина раскатывается посредством двух валков, обложенных резиной, со скоростью 20—30 м/мин; проходит через ряд параллельно размещенных клинковых ножей, устанавливаемых на общей металлической штанге в наклонном положении и на определенном расстоянии друг от друга. Штанга-держатель может быть поднята или опущена с помощью расположенных у ее концов пневматических цилиндров. Рулоны нарезанных ремней отделяются один от другого сепараторными линейками. Торцы нарезанных ремней для защиты тканевого каркаса от влаги промазывают самовулканизирующим клеем или водоупорным лаком.

Длину ремней измеряют на станке для резки пластин посредством измерительных кареток. При резке пластин они просматриваются контролером ОТК. Рулоны ремней обвязываются по окружности и радиусам тканевыми кромками. На ремни наклеивают ярлык со штампом ОТК и с указанием завода-изготовителя, ГОСТа, ширины, длины ремня, количества прокладок и даты изготовления (табл. 12).

Возможные дефекты плоских приводных ремней

Дефект	Причины выявления дефекта	Мероприятия по предотвращению и ликвидации брака
Несоответствие физико-механических свойств требованиям ГОСТ	Неудовлетворительное качество бельтинга	Следить за качеством бельтинга и соблюдать правила хранения его на складах
Низкая прочность связи между прокладками	Несоблюдение технологического регламента в процессе клейки и вулканизации ремневых пластин	Строго соблюдать технологический регламент. Не допускать в производство промазанную резиновой смесью ткань, потерявшую клейкость при хранении
Несоответствие размерам	Нарушение технологического регламента в процессе клейки, резки или вулканизации ремневых пластин	Соблюдать технологический режим клейки и вулканизации, а также правила резки заготовок для ремней. Не допускать перекоса бельтинга
Тканевые складки	Перекося бельтинга	Тщательно промазывать бельтинг
Расслаивание и вздутия между прокладками	Плохая промазка бельтинга. Попадание талька или влаги между прокладками. Применение полуфабрикатов с длительным сроком хранения	Не допускать в производство залежавшиеся или загрязненные полуфабрикаты
Складки, недопрессовка и шероховатая поверхность ремней для подвагонных динамомашин	Вулканизация ремневых пластин на загрязненных или изношенных с неровной поверхностью плитах	Систематически очищать вулканизационные плиты прессов
Отсутствие смазки наружной поверхности кромок ремня (более 5% от общей площади поверхности ремня)	Небрежное отношение работающих на участке промазки готовых ремней	Соблюдать технологический режим, выполнять рабочую инструкцию по промазке кромок ремней

Ведутся работы по совершенствованию производства плоских приводных ремней. Осваивается изготовление ремней в бесконечном исполнении: сборка заготовок на станках типа СКР и вулканизация на челюстных прессах или барабанных вулканизаторах. По конструкции бесконечные плоские приводные ремни могут быть кордшнуровые и кордтканевые. Перспективно использование плоских приводных ремней только при больших скоростях или мощных напряжениях (например, для компрессорных установок) с полиамидным тяговым сердечником, с одно- и двухсторонней обкладкой из искусственной кожи и химических волокон в зависимости от коэффициента трения.

§ 31. Транспортные ленты резиноктаневые

Процесс изготовления транспортных лент состоит из следующих операций:

- 1) сборка сердечников;
- 2) обкладка сердечников резиной;
- 3) вулканизация лент.

Сборка сердечников транспортных лент осуществляется аналогично сборке заготовок плоских приводных ремней на дублере Чижова. Недостаток дублера Чижова — ограниченность заготовки по длине (90—100 м). Разработаны дублеры большей емкости (до 200 м).

Иногда сердечники лент послойной конструкции собирают на дублере Добрушкина. Сердечник при этом получается путем пропуска

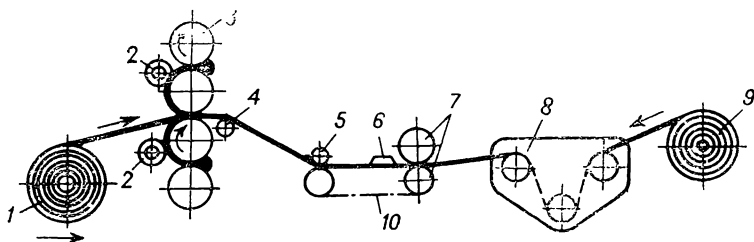


Рис. 40. Схема двухсторонней обкладки сердечника транспортной ленты:

1 — раскаточное устройство; 2 — дисковые ножи для закроя обкладочной резины; 3—4—валковый каландр; 4 — поддерживающий ролик; 5 — прижимной валик; 6 — приспособление для заделки кромок; 7 — протаскивающие валики; 8 — опудривающее устройство; 9 — закаточная стойка; 10 — приемный транспортер.

через зазор дублирующих валков промазанной ткани сразу из нескольких рулонов.

Сборка сердечников послойно завернутых лент ведется на специальных ремнеклеечных машинах.

После дублирования необходимого количества прокладок сердечник пропускают через ножи, установленные в конце дублера, для раскройки его по ширине и обрезки кромок ткани. Затем сердечник разрезают поперек по «нулевому стыку» (начало первого слоя и конец последнего слоя находятся в одной плоскости поперечного сечения сердечника) и закатывают в бухту в прокладочный холст.

На каждый сердечник выписывается маршрутный лист с указанием номера сердечника, смены, изготовившей его, номера агрегата сборки, ширины и длины сердечника, количества прокладок, типа ленты. Готовые сердечники перед обкладкой резиновой смесью выдерживают не менее 2 ч и не более 3 суток.

Обкладка тканевых сердечников лент. После вылежки сердечники лент подаются кран-балкой на раскаточное приспособление 4-валкового универсального каландра для обкладки резиновой смесью одновременно с двух сторон. С раскаточной стойки сердечник проходит

через специальное центрирующее устройство. Далее на рабочую сторону сердечника накладывают промазочный брекер. Сердечник проходит через дублирующие валки для лучшего соединения с брекером, систему роликов для загиба кромок брекера на нерабочую сторону, через дублирующие валки для прижатия загнутых кромок брекера.

После этого сердечник подается в зазор между средним и верхним валками 4-валкового каландра с выносным валком (рис. 40). На каландре осуществляется двухсторонняя обкладка сердечника. Режим обкладки сердечников следующий:

Скорость обкладки, мм/мин	10
Температура валков каландра, °С:	
верхнего	55—60
среднего	60—65
нижнего	45—50
выносного	50

Сердечник подается в зазор между верхним и средним валками. Этот зазор равен толщине обложенного сердечника. Разогретая резиновая смесь подается питающим транспортером в зазор между верхним и выносным, а также нижним и средним валками. Таким образом, обкладка сердечников лент является поточным процессом. Зазор нижней пары валков устанавливают с учетом толщины обкладки по рабочей стороне, а верхней пары — на не рабочей стороне. Толщина обкладки рабочей стороны 4,5 мм, а не рабочей — 2,0 мм. Ширина резинового слоя, накладываемого на нерабочую сторону, равна ширине сердечника, а ширина резинового слоя, накладываемого на рабочую сторону, больше ширины сердечника. Общая ширина зависит от количества прокладок: при 3—5 она равна 65 мм, а при 6—10 — 75 мм.

Заделку бортов обложенных сердечников, производят при помощи торцеадапльного приспособления, работающего в агрегате с обкладочным каландром. После этого заготовка проходит в зазор дублирующих валков для прикатки обкладки к сердечнику, затем через ванну с эмульсией и закатывается в бухты.

Вулканизация транспортерных лент. Со склада хранения сырых заготовок лент подается кран-балкой к вулканизационным прессам и подвешивается на раскаточные стойки.

В зависимости от ассортимента лент для вулканизации подбирают ограничительные линейки, являющиеся для лент как бы пресс-формами. Толщину ограничительных линеек рассчитывают по толщине невулканизированной заготовки с учетом упрессовки в процессе вулканизации, составляющей 15—20%. Для лент с 4—6 прокладками, толщина линеек на 1,5—2,0 мм меньше толщины вулканизированной ленты. После подбора линеек начало заготовки ленты присоединяют к концу ленты, которую вулканизовали на прессе, протягивая по длине последнего при помощи закаточного приспособления. Невулканизованный участок ленты закладывают строго между линейками, накалывают специальной иглой для удаления при пресовании скопившихся газов для предотвращения расслоения ленты.

Концы плит пресса со стороны загрузки и выхода лент из пресса имеют охлаждаемые водой участки длиной 150 мм. Такие участки необходимы для предотвращения образования наплывов на границе между свулканизованным и вулканизирующимся участками ленты, что ведет к появлению трещин в этих местах при эксплуатации ленты. Вулканизация осуществляется прерывно, отдельными участками. После проведенной протяжки ленты осуществляют подпрессовку для удаления газов из заготовки. После подпрессовки ведется процесс вулканизации в соответствии с режимом. Время вулканизации ленты при 151 °С зависит от количества прокладок и толщины обкладки ее рабочей и нерабочей сторон:

Прокладка	4	6
Толщина обкладки, мм:		
рабочая сторона	4,5	4,5
нерабочая »	2,0	2,0
Время вулканизации, мин	29	33

В целях обеспечения равномерного нагревания плит обогрев прессов осуществляется перегретой водой при избыточном давлении 900 кПа (или 9 ат). После вулканизации пресс открывают и ленту перемещают на длину плит пресса. Следующий участок заготовки перед вулканизацией с помощью натягивающих губок, установленных перед и за вулканизационным прессом, подвергается вытяжке на 2—4%. Свулканизованный участок ленты охлаждают воздухом в натянутом состоянии за прессом. Во время охлаждения вулканизованного участка ленты обрезают выпressовку. Вулканизованную ленту закатывают в бухту на накаточном приспособлении, при этом осуществляется промер метража ленты. Бухту готовой ленты снимают с закатки, перевязывают по окружности и радиусам вулканизованной кромкой и отправляют на склад готовой продукции. В случае обнаружения дефектов на месте, ее отправляют для починки (табл. 13 на стр. 134).

На заводах РТИ осваивают барабанные вулканизаторы транспортерных лент непрерывного действия (типа «Бузулук»). Этот метод вулканизации значительно облегчает труд рабочих, исключает двойную вулканизацию (как на прессе) и опудривание ленты.

Недостаток непрерывной вулканизации транспортерных лент с применением барабанных вулканизаторов — меньшая производительность.

§ 32. Транспортные ленты, армированные металлосом

Транспортные ленты бестканевые, армированные металлосом, предназначены для работы на конвейерах больших мощностей и протяженности, эксплуатируемых в различных климатических и производственных условиях с температурой окружающей среды от —45 до +150 °С. Такие ленты более стойки при эксплуатации, имеют большой срок ходимости и дешевле.

Возможные дефекты транспортерных лент

Дефект	Причины дефекта	Мероприятия по предотвращению и ликвидации дефекта
Несоответствие физико-механических свойств ГОСТу Низкая прочность связи между прокладками	Неудовлетворительное качество бельтинга. Нарушение технологического процесса клейки сердечников и обкладки резиновой смесью	Следить за качеством бельтинга и соблюдать правила хранения его на складах. Тщательно осматривать растворителями или клеем поверхность обкладки перед наложением ее на сердечник
Межслойные пузыри в сердечнике	Применение сырых или загрязненных материалов в процессе клейки сердечников. Преждевременное открывание пресса при вулканизации лент. Неудовлетворительное качество бельтинга по внешнему виду (узлы, ворсистость)	Проверять качество применяемых полуфабрикатов, точно соблюдать технологический процесс клейки и вулканизации лент. Применять доброкачественный бельтинг
Тканевые складки в сердечнике	Перекокс бельтинга	Не допускать перекоков
Шороховатая поверхность обкладки лент	Загрязненность плит или неровности на их поверхности	Систематически очищать вулканизационные плиты
Пустота (пустой кант) в бортах односторонних лент	Слабая промазка бортов сердечника. Оставшиеся пустоты по бортам при обкладке сердечника	Точно соблюдать технологический режим при промазке и обкладке сердечника
Выдавливание резины через ткань по бортам односторонних лент	Применение резиновой обкладки шириной, превышающей установленную	Применять полуфабрикаты, соответствующие установленным размерам
Рубцы на поверхности лент	Образование складок при наложении обкладки на сердечник	Тщательно расправлять обкладки при наложении ее на сердечник

Бестканевая конвейерная лента имеет ряд преимуществ при транспортировании тяжелых материалов, таких как руда, гранит, стальная опора, известняк и др. Благодаря отсутствию тканевых прокладок и хорошей конструкции лента выдерживает без серьезных повреждений динамический удар камней до 450 кг, падающих с высоты около 1,8 м. Замена тканевых прокладок на резиновые значительно увеличивает гибкость ленты. Угол наклона опорных роликов на конвейерной установке, оснащенной такой лентой, может достигать 45°, а это означает, что ленты могут нести до 30% дополнительной нагрузки.

Бестканевая лента с металлотросовым сердечником, по сравнению с лентой, имеющей тканевый сердечник, при равной прочности

и одинаковой нагрузке в процессе работы может удлиняться всего на 0,25%.

В зависимости от назначения изготавливают несколько конструкций лент. Армолента 2РТЛ-1500 шириной 900 мм предназначена для конвейера КРУ-260, а лента шириной 1200 мм — для конвейера КРУ-350, работающих в подземных условиях угольных шахт, а также на открытых разработках при транспортировании угля и породы.

По конструкции лента представляет собой резинометаллический сердечник, состоящий из одного ряда параллельно расположенных и запрессованных в слой резины латунированных тросов, обложенных с верхней и нижней сторон слоем резины (рис. 41).

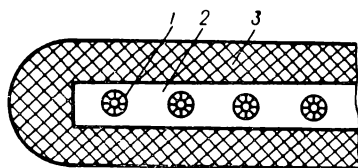


Рис. 41. Конструкция ленты 2РТЛ:

1 — металлический трос; 2 — внутренний резиновый слой; 3 — наружные резиновые обкладки.

Производство армированных лент. Все производство армированных лент состоит из двух самостоятельных участков: изготовление резиновых сердечника и вулканизации лент.

Латунированный трос (рис. 42) поступает в цех в бухтах, вложенных в герметически закрытые жестяные бочки с влагопоглотителем. Трос имеет латунированную поверхность и его необходимо защищать от механических повреждений. Если поверхность троса

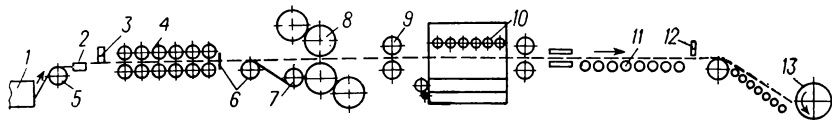


Рис. 42. Схема изготовления резинового сердечника:

1 — шпулерник; 2 — зажим; 3 — станок для резки тросов; 4 — съемный рольганг для зажима концов тросов; 5 — направляющий валик гребенок; 6 — гребенка; 7 — профильный валик; 8 — каландр; 9 — ножи для обрезки кромок; 10 — охлаждающая камера; 11 — рольганг откидной; 12 — станок для резки нити; 13 — барабан закатки.

повреждена, то при попадании влаги резко уменьшается прочность связи резины с тросом. На перемоточном станке трос с бухт перемотывается на шпули, которые устанавливают на шпулернике с помощью кран-балки в таком порядке, чтобы в тросовом полотне два соседних троса имели разное (правое и левое) направление крутки. Шпулерник представляет собой металлическую конструкцию, на которой располагается 300 катушек для тросов. Шпулерник — одноярусная конструкция с постоянным натяжением тросов, обеспечивающая перезарядку на тросы разных диаметров. Со шпулерника тросы с определенным натяжением на каждый трос через систему направляющих роликов поступают в распределительную гребенку и на барабан с канавками, который собирает тросы в полотно. Концы тросов по выходе со шпулерника зажимаются специальным

приспособлением и двумя тросами по направляющим, закрепленным на рольганге. Затем тросовое полотно протаскивают в зазор 4-валкового универсального каландра с помощью закаточного устройства. Заправочная скорость агрегата — 2,5 м/мин. Зазор между валками каландра после заправки троса должен соответствовать толщине сердечника.

Далее включают 4-валковый каландр и охлаждающую камеру. Рабочая скорость движения тросового полотна — 4 м/мин. На каландре его обкладывают с двух сторон подогретой на вальцах резиновой смесью. Обкладку тросового полотна производят в следующем температурном режиме (в °С):

Температура валков каландра:		
верхний выносной		55
верхний		60—65
нижний		50—55
нижний выносной		45—50
Температура резиновой смеси		50—55

С каландра сердечник поступает в камеру охлаждения, где охлаждается водой до 50 °С. В конце камеры вода с сердечника сдувается струей воздуха. При достижении требуемой длины сердечник может быть обрезан на специальном станке. Замеряют сердечник счетчиком. Сердечник закатывают в прокладку и с помощью мостового крана транспортируют к каландру для обкладки резиновой смесью. Рулон с сердечником навешивают на раскаточный станок перед каландром, на котором производят двухстороннюю обкладку сердечника резиновой смесью, также предварительно разогретой на вальцах. Температурный режим обкладки сердечника резиновой смесью тот же, что и для тросового полотна. Скорость обкладки — 10 м/мин. По выходе из каландра заготовка ленты проходит через охлаждательную камеру до закаточного станка. После достижения требуемой длины ленту, как и сердечник, обрезают на специальном станке. Собранный рулон с закаточного станка мостовым краном транспортируется на промежуточный склад, оборудованный специальными стойками для хранения. Здесь необходимо выдерживать ленты не менее 1 суток.

Вулканизация лент производится в гидравлических прессах участками, соответствующими длине плит пресса, как и других лент, согласно режиму вулканизации. После этого ленты направляют на контроль ОТК, маркировку и упаковку.

§ 33. Ленты конвейерные на основе поливинилхлорида

Ленты конвейерные негорючие на основе поливинилхлорида (ГУ-38-20593—70) применяются на ленточных конвейерах для транспортирования угля в подземных условиях. Они не горят и не поддерживают горения, но не являются теплостойкими и не могут быть применены для транспортирования горючих материалов. Поверх-

ность ленты электропроводна благодаря содержанию антистатических добавок. Эти ленты могут эксплуатироваться при температуре от -15 до $+50$ °С. Лента конвейерная негорючая на основе поливинилхлорида состоит из тканевого сердечника послойной конструкции и обкладки рабочей и нерабочей сторон слоем поливинилхлоридной композиции.

Основные стадии технологического процесса таких лент следующие:

- 1) пропитка ткани;
- 2) нанесение обкладочного слоя;
- 3) нанесение промежуточного слоя;
- 4) прессование ленты;
- 5) резка по ширине и заделка бортов ленты;
- 6) контроль ОТК, маркировка и упаковка.

Для изготовления тканевого сердечника применяют комбинированную ткань на основе синтетического волокна и хлопка, также пропитанного поливинилхлоридной композицией. Длина выпускаемых негорючих лент — не менее 80 м, ширина — 600—1800 мм.

Ленты элеваторные. Основное назначение их — перемещение грузов вверх от приемного пункта до определенной высоты.

Элеваторные ленты имеют тканевый каркас, обернутый брекером и применяются для подъема тяжелых, мокрых и сильноистирающихся материалов с острыми краями — руды, камня, угля, стекла и т. п. У элеваторных лент для подъема мелкокусковых истирающихся материалов (например, дробленый уголь, сырая соль) брекером скрепляются лишь края тканевого каркаса. Элеваторные ленты с каркасом спирально завернутой конструкции для подъема материалов со слабо выраженными абразивными свойствами (цемент, мука, сухие химические реагенты и другие) изготавливаются обычно без резиновой обкладки.

Ленты гусеничные предназначены для повышения проходимости тракторов, танков, автомобилей-тягачей, а иногда и самолетов по мягким или сырым грунтам. Они состоят из прорезиненного тканевого каркаса и резиновой обкладки. Практически нерастяжимы ленты с продольно расположенными стальными тросами. Для лучшего сцепления резиновой ленты с грунтом к наружной поверхности ее прикрепляют особые резиновые «башмаки», усиленные для прочности металлическими прорядками.

Ленты-поручни для эскалаторов — резинотканевые ленты состоят из тканевого сердечника в виде скобы и резиновой обкладки с наружной стороны. Верхняя (ведущая) ветвь эскалаторной ленты движется по неподвижным латунным направляющим, нижняя (ведомая) лежит на опорных роликах. Лента в эксплуатации вытягивается и одновременно сужается в поперечном сечении. Это ведет к более плотному обхвату ею направляющих, к большому трению о них и к дальнейшему удлинению. Компенсаторные устройства могут отказать в работе, и лента провиснет, что приведет к ее разрыву. Поэтому для изготовления поручней применяют бельтинги с малым относительным удлинением.

Изготовление поручней начинается с раскроя заготовок с последующей сборкой тканевого сердечника участками, равными длине стола (20 м), на деревянном шаблоне (линейке). Обкладка тканевого сердечника листовой резиновой смесью — следующая операция, которая производится на этих же столах.

Вулканизация поручней ведется в гидравлических вулканизационных прессах в металлических формах (по 2 м в два ручья за один цикл вулканизации). Режим вулканизации каждого участка поручня — 30 мин при избыточном давлении пара 400 ± 20 кПа (или $4,0 \pm 0,2$ ат).

Опытные работы ведутся по производству армированного поручня для эскалаторов метрополитена, который, в отличие от тканевого поручня, будет иметь большую прочность и долговечность.

Глава VII

КЛИНОВЫЕ РЕМНИ

§ 34. Основные типы клиновых ремней и клиноременных передач

В отечественной промышленности все более широкое распространение получают клиновые ремни. Они имеют трапецевидное поперечное сечение, изготавливаются бесконечными, работают на шкивах, имеющих соответственные канавки. Необходимое трение создается за счет заклинивания ремня в канавки шкива своими боковыми поверхностями (рис. 43).

Основные параметры клиновых ремней: расчетная ширина ремня — b_p ; ширина большого основания ремня — b_o ; толщина ремня — h ; угол клина — φ . Расчетная ширина ремня — b_p — это ширина поперечного сечения ремня (находящегося под натяжением) на уровне нейтральной линии. За расчетную длину ремня принимают длину по линии, проходящей через центр тяжести ремня, или, что то же самое, длину на уровне расчетной ширины ремня в отличие от внутренней длины ремня, соответствующей длине по внутренней его окружности.

В зависимости от соотношения между шириной верхнего основания ремня b_o и толщиной h различают ремни нормальных сечений ($b_o/h = 1,6 \div 1,7$), узких сечений ($b_o/h = 1,2 \div 1,3$) и широкие ремни ($b_o/h = 2,5—3,5$). Для нормальной работы клиновых ремней необходимо, чтобы ремень был правильно расположен в канавке шкива. Рабочие стороны (боковые грани) должны полностью прилегать к канавкам без излишнего погружения в них. Расстояние между нижним основанием и дном канавки должно быть не менее 5 мм (рис. 44).

Клиновые ремни благодаря трапецевидной и клинообразной формам канавок передают мощность примерно в 3 раза большую, чем плоские ремни. Это обуславливает большую долговечность передачи, так как чем меньше натяжение, тем меньше изнашиваются валы и ремни.

Преимуществами клиновых ремней является компактность передачи, возможность применять большие передаточные числа, большая амортизирующая способность (поглощение вибраций между ведомым

и ведущим шкивами передачи), универсальность передачи (валы можно располагать в любой плоскости), возможность бесступенчатого регулирования скорости при соответствующей конструкции шкивов. Однако в ряде случаев клиновые ремни применять нецелесообразно.

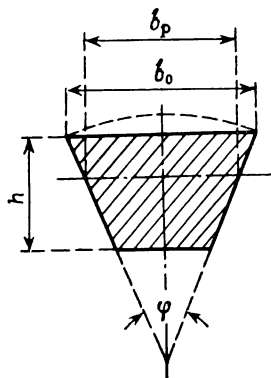


Рис. 43. Сечение клинового ремня.

Так, они непригодны для синхронных передач вследствие проскальзывания и вытяжки в процессе эксплуатации. Кроме того, клиновые ремни рекомендуется применять только в интервале скоростей 5—35 м/с. Для некоторых типов ремней возможно повышение верхнего предела до 50 м/с, для других — снижение скорости до 2 м/с.

В машиностроении клиновые ремни используют в различных типах передач: малогабаритных, общего назначения и бесступенчатых вариаторных. Клиноремни в зависимости от их применения разделяются на три группы: вентиляторные, приводные и вариаторные.

Вентиляторные ремни (рис. 45) применяются главным образом для передачи мощности от коленчатого вала автомобилей, тракторов и комбайнов к валу вентилятора, генератора или гидронасоса. Эти

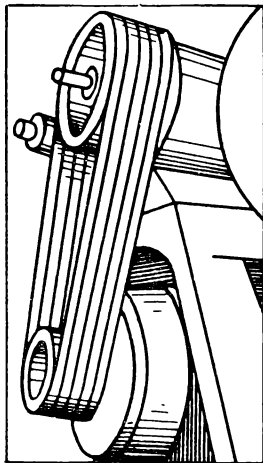


Рис. 44. Клиноремная передача.

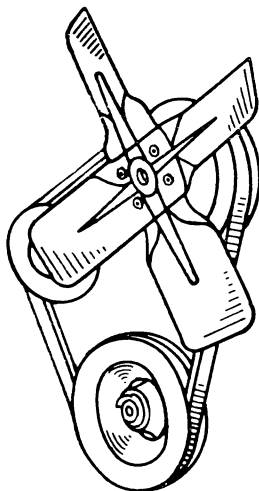


Рис. 45. Передача вентиляторным клиновым ремнем.

ремни должны быть особо гибкими ввиду малых диаметров шкивов и небольших углов охвата передач. Это обычно малогабаритные передачи, работающие при больших скоростях вращения и изменяющейся полезной нагрузке. Число шкивов 2, 3 и более.

Приводные клиновые ремни применяются для промышленных установок и сельскохозяйственных машин. Передача мощности осуществляется одиночным ремнем или комплектом ремней. Ремни, применяемые в приводах сельхозмашин, имеют конструктивные особенности, обусловленные специфичностью их работы, большими, хотя и кратковременными, перегрузками ремней. Приводные ремни: согласно стандартам, в зависимости от размеров выпускаются следующих профилей: 0, А, Б, В, Г, 40 × 20, Д, Е. Вариаторные ремни (рис. 46) помимо передачи мощности должны обеспечивать бесступенчатое изменение скорости вращения (табл. 14).

ТАБЛИЦА 14

Виды и параметры клиновых ремней при $\varphi = 40^\circ$
(для широких клиновых ремней $\varphi = 34^\circ$)

Ремни	Сечение, мм ²	Расчетная длина, мм	
Нормальные («классические»): для промышленных установок ГОСТ 1284—68	8,5 × 6	400—2500	
	11 × 8	560—4000	
	14 × 10,5	800—6300	
	19 × 13,5	1800—6300	
	27 × 19	3350—1500	
	32 × 23,5	4500—1800	
	42 × 30	6300—1800	
	для сельскохозяйственных ма- шин ГОСТ 10 286—62	11 × 8	1700—4000
		14 × 10,5	1700—6300
		19 × 13,5	1700—8000
27 × 19		1800—8000	
35 × 20		2800—8000	
Узкие клиновые ГОСТ 5813—64	8,5 × 8	710—1500	
	11 × 10	750—1650	
	14 × 13	1000—2000	
Вентиляторные клиновые ГОСТ 5813—64	12,5,9	825—1120	
	14 × 10	875—1400	
	16 × 11	1060—1450	
	19 × 12,5	975—1550	
	21 × 14	975—1950	
Ремни вариаторные клиновые ОСТ 385 17—73	25 × 8	800—1800	
	32 × 10	800—2000	
	40 × 13	900—3150	
	50 × 16	1000—4000	
	63 × 20	1250—4000	
	25 × 11	800—2000	
	32 × 14	800—2000	
	40 × 18	1120—2000	
	45 × 22	2385—4000	
	50 × 22	1250—2000	

Примечание. В ряде случаев выпуск ремней производится других размеров по техническим условиям.

Большинство вариаторных ремней имеет угол клина 34° . Этот угол наиболее выгоден с точки зрения устранения возможности заклинивания ремня в канавке шкива и обеспечения достаточного диапазона регулирования. В отдельных случаях используют ремни,

имеющие меньший (28°) и больший угол (до 40°). Выбор угла связан с особенностями работы передачи: при меньшем угле расширяется диапазон регулирования, а при большем — увеличивается надежность работы.

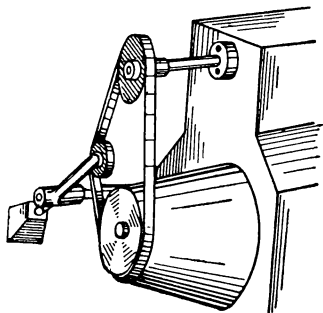


Рис. 46. Передача вариаторным ремнем.

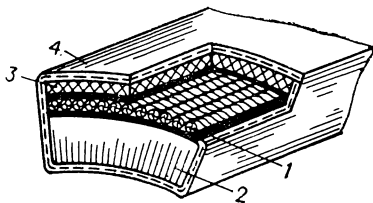


Рис. 47. Клиновой ремень:
1 — тяговый слой; 2 — слой сжатия;
3 — слой растяжения; 4 — обертка.

Применение стандартного угла целесообразно с точки зрения унификации шкивов, а также производства ремней.

Клиновые ремни (рис. 47) имеют слойную конструкцию. Основным элементом клинового ремня является тяговый или несущий слой, состоящий из нескольких слоев кордткани или одного ряда кордшнура. Тяговый слой определяет величину передаваемой мощности,

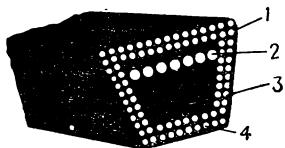


Рис. 48. Кордшнуровой ремень:

1 — слой растяжения; 2 — тяговый слой; 3 — слой сжатия; 4 — оберточная ткань.

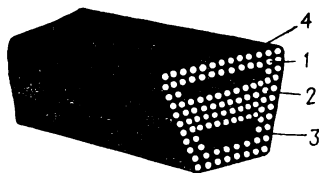


Рис. 49. Кордтканевый ремень:

1 — слой растяжения; 2 — тяговый слой; 3 — слой сжатия; 4 — оберточная ткань.

а также оказывает большое влияние на долговечность ремня, располагается в так называемом нейтральном слое, примыкающем к центру тяжести трапеции.

Основной массив ремня образует слой сжатия, состоящий из резины (реже — из резины с тканевыми прослойками). При огибании шкива ремнем этот слой, как следует из названия, работает на сжатие.

Слой растяжения, состоящий из резины или из прорезиненных тканей, работает на растяжение как при изгибе ремня, так и при нахождении его между шкивами на прямолинейном участке.

Назначение обертки ремня — защита боковых (рабочих) поверхностей ремня, повышение его монолитности и поперечной жесткости. Обертка способствует устойчивой посадке ремня в канавке шкива.

Большая высота клиновых ремней ведет к некоторому скольжению верха и низа боковых граней по поверхности канавок. Скольжение вызывает нагревание ремней и износ их боковых граней. Поэтому высота клиновых ремней принимается не более 30 мм.

В зависимости от типа материала тягового слоя различают кордшнуровые и кордтканевые ремни (рис. 48 и 49).

Кордшнуровые ремни применяют в приводах вентиляторов, генераторов насосов автомобилей, тракторов и комбайнов и других передач, для которых характерны сравнительно небольшие мощности, малые диаметры шкивов, высокая скорость вращения, большие передаточные числа и сравнительно небольшая амортизирующая способность.

Кордтканевые ремни обладают меньшей изгибостойкостью, но лучше переносят перегрузки, обладают большей поперечной жесткостью и амортизирующей способностью. Их используют для передач со шкивами больших диаметров, в передачах, работающих с частыми перегрузками и вибрациями, а также в вариаторных передачах, где важны поперечная жесткость и большая амортизирующая способность.

Клиновые двухсторонние ремни (рис. 50) применяются в хлопкоуборочных машинах для привода съемников и рабочих барабанов аппарата, а также и в других отраслях техники.

Отличительной особенностью этих ремней является то, что рабочими поверхностями у них являются не две боковых грани, как у обычных ремней, а четыре, которыми ремень работает попеременно, в результате чего слои растяжения в ремнях такого типа являются одновременно и слоями сжатия. Двухсторонние клиновые ремни изготавливаются из тех же материалов, что и односторонние.

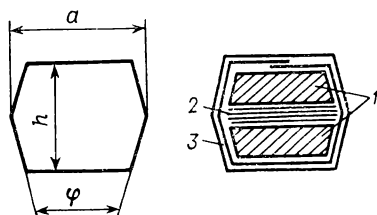


Рис. 50. Поперечный разрез двухстороннего ремня: 1 — слой сжатия — растяжения; 2 — нейтральный слой; 3 — облицовка.

§ 35. Клиновые ремни с металлокордом в несущем слое

Применение в качестве несущего слоя металлокорда позволяет создать клиновые ремни уменьшенных (по сравнению со стандартными) сечений без уменьшения их тяговой способности. Ремни уменьшенных сечений по сравнению с серийными имеют ряд преимуществ:

большую гибкость, в связи с чем уменьшаются потери на изгиб и теплообразование при работе передачи, что увеличивает ее долговечность;

позволяет сильно сократить габариты передач;

экономичность, так как при этом сокращается расход материалов, применяемых для изготовления ремней и шкивов.

Испытания ремней с металлокордом показали, что они наряду с большой долговечностью обладают и наибольшей тяговой

способностью. Передачи этими ремнями обладают наибольшим коэффициентом полезного действия. Ремни с металлокордом способны также в большей мере, чем другие ремни выдерживать перегрузку. Однако для изготовления этих ремней требуется специальное оборудование.

Зубчатые клиновые ремни (рис. 51 и 52) имеют повышенную гибкость. Повышение износостойкости и значительное снижение

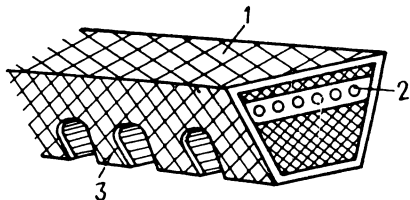


Рис. 51. Ремень с нарезным зубом:

1 — ткань слоя растяжения; 2 — кордшнур; 3 — резина слоя сжатия.



Рис. 52. Ремень с формовым зубом:

1 — ткань слоя растяжения; 2 — кордшнур; 3 — резина слоя сжатия.

теплообразования при их работе удлиняет срок службы ремней. Кроме того, в передачах с зубчатыми ремнями допускается применение шкивов меньших диаметров, чем в случае использования сплошных ремней. Недостатком зубчатых ремней является шум при их работе из-за захвата воздуха при вращении.

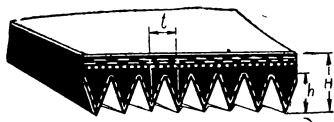


Рис. 53. Поликлиновый ремень.

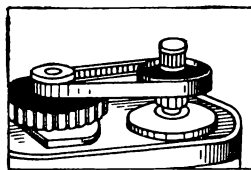


Рис. 54. Передача плоскозубчатым ремнем.

Поликлиновые ремни (рис. 53) используются для замены плоских приводных ремней, а также клиновых ремней, работающих в комплекте.

Зубчатая поверхность ремня, расположенная параллельно продольной оси, находится в канавке шкива, имеющего соответствующую зубчатую форму. Тяговый слой ремня (кордошнуровый или кордтканевый) располагается над поверхностью шкива. Так как зубчатая поверхность контакта поликлинового ремня со шкивом примерно в 3 раза больше поверхности контакта плоского ремня той же ширины, то поликлиновый ремень обеспечивает передачу значительно большей мощности.

В случае замены комплекта клиновых ремней поликлиновым устраняется проскальзывание одного клинового ремня относительно другого, которое происходит при работе комплекта ремней и снижает их долговечность. Проскальзывание отдельных ремней в комплекте неизбежно, поскольку невозможно получить ремни совершенно одинаковой длины и обладающие одинаковой вытяжкой в процессе эксплуатации. Поэтому замена комплекта клиновых ремней одним поликлиновым экономически целесообразна и в ряде случаев позволяет сократить габариты передачи.

Плоскозубчатые ремни. В передачах плоскозубчатыми ремнями (рис. 54) вращение валов осуществляется за счет зацепления зубчатых поверхностей ремня и шкива, подобно тому, как это происходит в зубчатых передачах. Но в отличие от последних привод плоскозубчатыми ремнями является передачей гибкой связью.

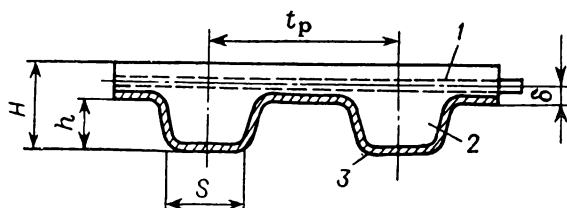


Рис. 55. Плоскозубчатый ремень:

1 — металлический трос; 2 — резиновый массив; 3 — обертка.

Плоскозубчатые ремни по сравнению с зубчатыми колесами, а также с цепными передачами имеют следующие преимущества: возможность работы при больших скоростях, устранение шума при работе, исключение применения смазок. Плоскозубчатые ремни обеспечивают постоянное передаточное отношение ввиду отсутствия проскальзывания, почему для передачи мощности требуется небольшое натяжение. Последнее положительно сказывается как на сроке службы ремней, так и на состоянии подшипников. Малое натяжение плоскозубчатого ремня обусловлено тем, что передача мощности происходит не за счет трения, а за счет зацепления зубьев. Натяжение требуется лишь для компенсации действия центробежных сил и преодоления потерь, вызванных трением подшипников.

Плоскозубчатый ремень (рис. 55) состоит из металлического троса, являющегося тяговым слоем ремня, резинового массива и прорезиненной тканевой прокладке, расположенной по зубу. Зубья ремня имеют трапецевидную форму, обеспечивающую вход и выход зубьев из пазов шкива без трения.

Выбор металлического троса в качестве тягового слоя обусловлен малой растяжимостью. Удлинение плоскозубчатого ремня не допускается, так как при вытяжке изменяется шаг ремня, и следовательно, нарушится зацепление между шкивом и ремнем. В некоторых случаях вместо металлического троса применяют кордшнур из стекловолокна, обладающего малой растяжимостью. Для наиболее

легких условий работы используют кордшнур из высокомодульного полиэфирного волокна.

Резины для производства плоскозубчатых ремней должны быть стойкими к изгибу, малостойкими, износоустойчивыми, обладать высокой адгезией к металлу.

Сдвоенные плоскозубчатые ремни применяются для передачи вращения валов в разных направлениях, т. е. в передачах со сложным контуром.

§ 36. Материалы для производства клиновых ремней

Как было указано выше, несмотря на различие клиновых ремней, все они состоят из трех слоев: тягового (текстильного), растяжения и сжатия (резинового или резиноканевого) и текстильной обертки. Для производства клиновых ремней применяют **кордшнуры и кордткани** для тягового слоя и ткани полотняного переплетения для тканевых прослоек и обертки ремня.

Наибольшее значение для работоспособности ремня имеет тяговый слой. Довольно долго для этого слоя применяли кордшнуры или кордткани из хлопка и только, начиная с 1965 г. хлопчатобумажные материалы были полностью заменены на материалы из химических волокон, главным образом, синтетические.

Для обеспечения длительной работы клиновых ремней корд должен обладать высокой прочностью, небольшим удлинением при рабочих нагрузках (высоким модулем), высокой усталостной прочностью при многократных изгибах, теплостойкостью, хорошей адгезией к резине. При производстве их предъявляются особые требования к волокнам — в процессе производства они не должны давать усадки (табл. 15).

ТАБЛИЦА 15
Свойства волокон, применяемых в производстве ремней

Волокно	Плотность, кг/м ³	Прочность, 10 ³ Н/текс	Удлинение при разрыве, %	Модуль растяжения, Н/мм ²	Устойчивость тысячи циклов	
					к многократному изгибу (при нагрузке 5 · 10 ⁴ Па)	к истиранию (при нагрузке 30 · 10 ³ Н)
Полиамидное:						
найлон 6,6,						
анид . . .	1,14	60—70	15—17	400	32 000	40 000
перлон, кап-						
рон	1,14	60, 70	18—20	330	28 000	1 800
Полиэфирное						
(терилен, лав-						
лан)	1,38	45—70	8—13	1070	11 000	600
Вискозное высоко-						
прочное . . .	1,52	36—43	9—11	690	1800	400

Для производства клиновых ремней различных типоразмеров применяются кордшнуры и кордткани нескольких типов:

а) тонкие кордшнуры (толщина до 1,3 мм) для ремней небольших сечений и узких клиновых ремней;

б) кордшнуры средней толщины (1,3—1,7 мм) для остальных типов ремней, за исключением вариаторных и приводных ремней сечений Г и Д;

в) толстые кордшнуры (2,0—2,5 мм) для приводных ремней сечений Г и Д, а также вариаторных.

В отечественной промышленности используются кордшнуры: из полиэфирных нетермофиксированных нитей 111 текс $\times 2 \times 3$ (№ 9/2/3); 111 текс $\times 3 \times 3$ (№ 9/3/3); 111 текс $\times 6 \times 3$ (№ 9/6/3) из комплексных полиэфирных адгезионных термофиксированных нитей — лавсан ТА 111 текс $\times 2 \times 3$ (№ 9/2/3); из вискозных нитей 183,5 текс $\times 3 \times 3$ (№ 5, 45/3/3); 183, 5 $\times 5 \times 5$ (№ 5, 45/5/5); из анидных нитей 94 текс $\times 2 \times 4$ (№ 10, 7/2/4); 94 текс $\times 4 \times 3$ (№ 10, 7/4/3).

Кордткань предназначается для производства приводных и вариаторных ремней большой длины.

Ткани для обертки клиновых ремней должны быть равнопрочны по основе и утку, иметь одинаковую растяжимость по основе и утку после обработки на каландре. Для обеспечения монолитности изделия оберточные ткани должны иметь малую истираемость и хорошую адгезию к резине.

В производстве ремней применяют хлопчатобумажную ткань ОТ (ГОСТ 16866—71).

В последние годы начали использовать оберточную ткань на основе хлопка с добавкой синтетических волокон. Для плоскозубчатых ремней применяют специальную оберточную ткань с эластичным утком.

По данным ряда зарубежных фирм известно об изготовлении кордшнуров и кордткани, которые не требуют термофиксации вследствие введения специальных химических стабилизаторов в процессе формирования волокон. Перспективно в производстве клиновых ремней использование кордшнура из модифицированного малоусадочного волокна лавсан.

Для изготовления различных элементов конструкций ремня применяют пять основных типов **резин**: для слоя сжатия, для слоя растяжения, для эластичного слоя и обкладки кордов, для промазки тканей и приготвления клея.

В зависимости от назначения резина должна обладать определенным комплексом свойств. Кроме того, резины должны обладать специфическими свойствами, определяемыми условиями эксплуатации ремней, например, маслостойкостью, морозостойкостью, светоозоностойкостью и т. д. (табл. 16).

Большое значение имеет правильный выбор вулканизирующей группы. Определенное сочетание вулканизирующих агентов, комбинация печной и термической сажи, применение противобутомителя позволяют получать резину слоя сжатия с хорошими динамическими

Физико-механические свойства серийных и опытных резин для слоя сжатия

Смесь	Каучук	Твердость по ТМ-2	Предел прочности при растяжении, 10 ⁶ Па	Относительное удлинение, %	Сопротивление на разрыв, 10 ⁶ Па	Эластичность по отскоку, %	Гистерезисные потери, %
Серийная № 1	Наирит	65—80	70	250	45	26	34
Серийная № 2	»	70—80	90	290	50	25—30	34
Опытная	СКИ-3+ СКД	66	117	320	15	60	13,6
	Наирит + СКН-26М	70—80	130	260	33	30	20,3
	Наирит + СКН-18М	65—75	127	370	39	36	21

показателями. С целью повышения адгезии резин к ткани вводят резотропин и белую сажу, если используют наирит.

Для слоя растяжения обычно применяют те же резины, что и для слоя сжатия.

Выбор пластификатора также зависит от типа применяемого каучука. Так, при использовании наирита предпочтительно применять сложные эфиры — дибутилфталат, дибутилсебагинат, инденкумароновую смолу, рубракс, канифоль.

В резинах эластичного слоя применяют в основном те же каучуки, что и в слое сжатия.

Для повышения адгезии к пропитанным текстильным материалам в состав резин вводят резотропин, резорцин, уротропин, изоцианаты, различные смолы, например, фенолоформальдегидные, эпоксидные.

В производстве клиновых ремней для автомобиля ВАЗ 2101 «Жигули» в промазочные резиновые смеси для оберточной ткани и несущего слоя вводятся волокнистые наполнители (очесы ватина) и графит кристаллический. Использование этих материалов повышает износостойкость оберточной ткани и увеличивает долговечность ремня.

В клеевых смесях в основном используют те же каучуки, что и для остальных типов резин клиновых ремней. Однако для морозостойких ремней, в которых применяют резины на основе комбинации СКД и СКИ-3, в клеевой смеси используют НК. Применение НК связано с недостаточной когезионной прочностью клеевых пленок в клеях на основе СКИ-3, что приводит к отслоению кордшнура от остальной части сердечника при вылежке перед оберткой.

Основными компонентами клеевой смеси являются адгезионные добавки (модификатор РУ, резорцин, сажа БС-15).

Для производства поликлиновых ремней применяют в основном те же резины, что и для обычных клиновых ремней. Например, для изготовления клиновых ремней используют следующие резиновые смеси.

Для слоя сжатия и растяжения (в масс. ч.):

Наирит А	70,00
СКН-18М	30,00
Тиурам	0,25
Окись цинка	3,00
Магnezия жженая	7,00
Неозон Д	2,00
Смола стирольная инденовая	5,00
Сажа ТГ-10	40,00
Сажа ПГМ-33	50,00
Стеарин	1,00
Дибутилфталат	20,00
Фталевый ангидрид	1,00
<hr/>	
Итого	229,25

Теоретическая плотность составляет 1,40 кг/м³.

Для эластичного слоя (в масс. ч.):

Наирит А	100,00
Окись цинка	5,00
ДФГ	0,15
Магnezия жженая	10,00
Неозон Д	1,00
Дибутилфталат	7,00
Стеариновая кислота	1,00
Мел	20,00
Актинап	25,00
Сажа белая БС-50	5,00
Смола стирольная инденовая	2,00
Резотропин (модификатор РУ-1)	3,00
<hr/>	
Итого .	179,15

Теоретическая плотность составляет 1,50 кг/м³.

Для промазки оберточной ткани (в масс. ч.):

Наирит А	100,00
Окись цинка	8,00
ДФГ	0,05
Магnezия жженая	10,00
Неозон Д	2,00
Парафин	2,00
Сажа ПМ-75	35,00
Каолин	5,00
Дибутилфталат	15,00
Смола стирольная инденовая	2,00
Вазелин технический	5,00
Полидиены	5,00
<hr/>	
Итого	189,05 .

Теоретическая плотность составляет 1,35 кг/м³.

§ 37. Изготовление клиновых ремней

Производство клиновых ремней состоит из подготовки полуфабрикатов, сборки сердечников, обертки сердечников, вулканизации, нарезки зубьев, отделочных операций, контроля, маркировки и упаковки.

Процессы подготовки каучуков, ингредиентов, обработки текстильных материалов (сушка, промазка), приготовления и каландрования резиновых смесей при изготовлении ремней аналогичны производствам других РТИ и потому в данной главе не рассматриваются (см. схему 4).

На большинстве заводов РТИ непосредственно в цехах изготовления клиновых ремней осуществляются операции сборки сердечников клиновых ремней, обертка сердечников и вулканизация ремней.

Выбор технологии изготовления ремней прежде всего должен учитывать их конструкцию и длину.

Ремни кордшнуровой конструкции более прогрессивны. Они имеют ряд преимуществ по сравнению с ремнями кордтканевой конструкции: стоимость материалов в ремнях с кордшнуром на 15—20% ниже, чем стоимость материалов кордтканевых ремней; ремни с кордшнуром имеют большую гибкость, и при работе с ними меньше выделяется тепла. Эти ремни могут работать на шкивах меньших диаметров и при более высоких скоростях. Срок службы ремней с кордшнуром в 1,1—3 раза выше срока службы ремней с кордтканью.

Следует отметить, что процесс изготовления ремней с кордшнуром более сложен и трудоемок, чем процесс изготовления ремней с кордтканью. При этом с увеличением длины ремней трудоемкость процесса резко увеличивается.

Клиновые ремни массового ассортимента могут быть изготовлены тремя способами механизированной сборки:

- 1) групповая сборка (прямая и обратная);
- 2) групповая сборка с разделением основных операций (раздельная сборка);
- 3) индивидуальная сборка.

Основными операциями сборки являются: наложение материалов слоя растяжения, тягового слоя, слоя сжатия и резка полученной бесконечной широкой заготовки, так называемого викеля. Если сборку викеля начинают с наложения на сборочный барабан слоя сжатия, сердечники ремней после сборки не выворачивают и сборка называется **прямой**. Если при наложении на барабан слоя растяжения сердечники после сборки выворачивают, такой способ сборки называют **обратным**.

Ремни кордшнуровой конструкции лучше собирать способом обратной сборки.

Ремни кордтканевой конструкции, особенно небольшой длины, рекомендуется собирать прямой сборкой, так как при обратной сборке и вывернутых сердечниках слои кордткани имеют неравно-

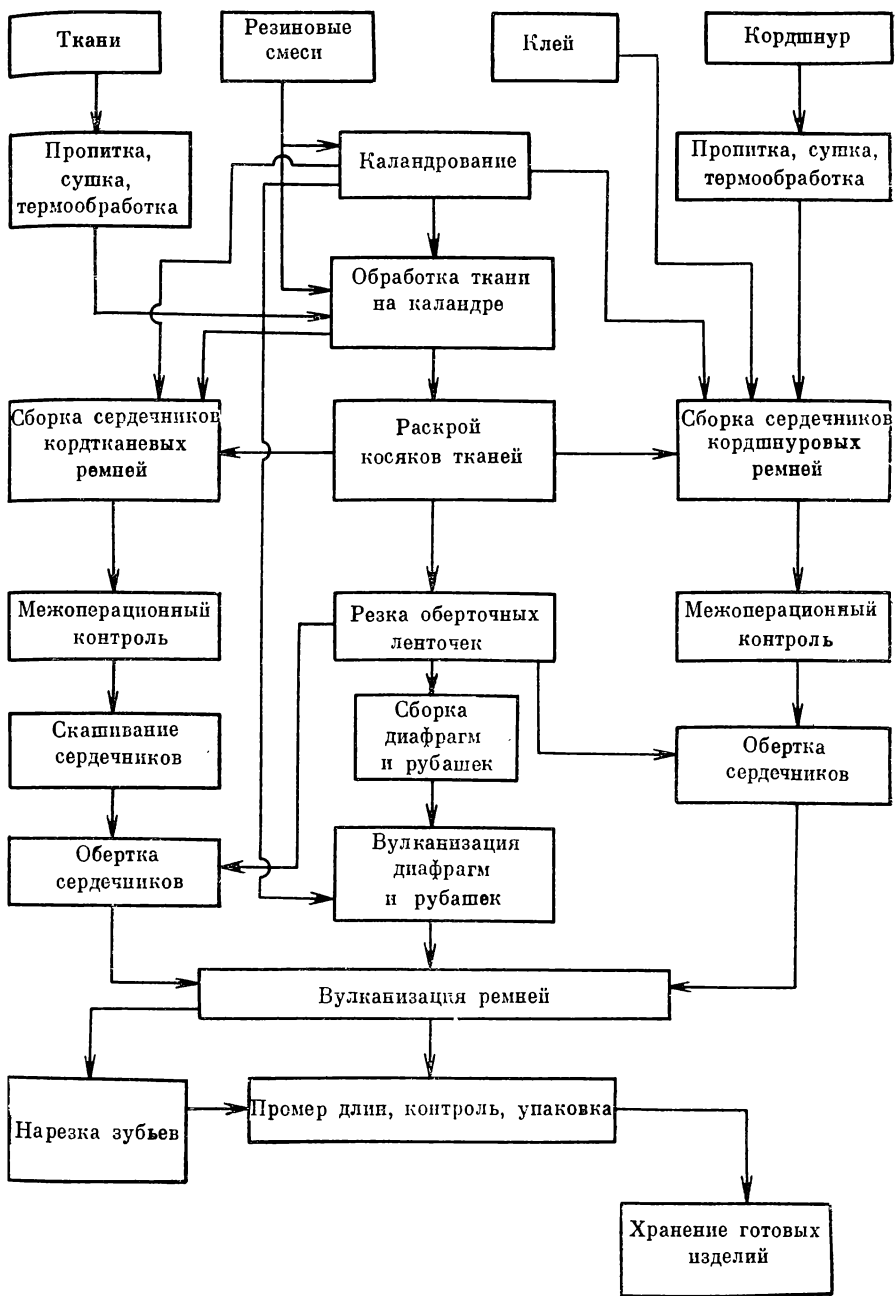


Схема 4. Производство клиновых ремней.

мерное натяжение: верхние слои растянуты, на нижних могут образоваться складки.

Основной отличительной особенностью сборки кордшнуровых и кордтканевых ремней является способ наложения несущего слоя, определяющий конструктивные особенности сборочного оборудования.

В первом случае — это навивка кордшнура по спирали, во втором — послойное наложение ткани. При навивке кордшнура необходимым условием является обеспечение равного натяжения и равного расстояния между витками кордшнура (шаг навивки). Это возможно при навивке кордшнура на строго цилиндрическую поверхность.

В соответствии с этим сборка ремней кордшнуровой конструкции производится в основном на одном конфекционном барабане

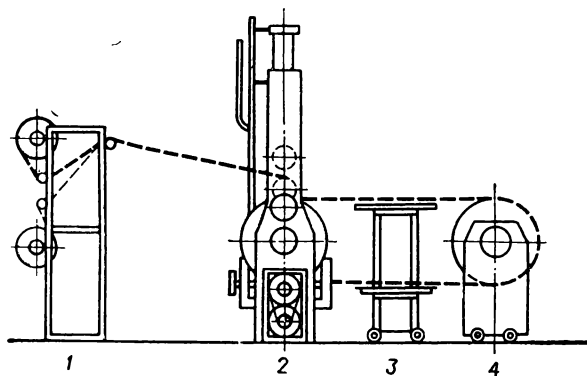


Рис. 56. Установка для изготовления ремней больших длин:

1 — питатель СКРП-60; 2 — станок СКР-2А; 3 — поддерживающая стойка; 4 — стойка второго барабана.

сборочного станка, который ограничивает возможность изготовления ремней больших длин.

Сборка кордтканевых ремней внутренней длиной до 4000 мм производится на станке СКР-1А, состоящем из сменного разъемного барабана (дорна), под которым помещается массивный прикаточный ролик, опускаемый и поднимаемый при помощи сжатого воздуха. Для разрезки заготовки на кольца станок снабжен штангой-суппортом, по которому в особой каретке передвигается нож или ножи, поставленные под соответственным углом к образующей заготовки.

Для изготовления ремней (рис. 56) больших длин (до 16 000 мм) применяется станок СКР-2А, головная, основная часть которого имеет то же устройство, что и станок СКР-1А, однако к головной части добавлена тележка со вторым выносным барабаном, который может быть установлен на требуемом расстоянии от первого барабана. Для состыковки полос и для предупреждения провисания заготовок между первым и вторым барабанами помещают поддерживающую стойку. Прикатку слоев производят на первом барабане.

Техническая характеристика серийных станков СКР-1А и СКР-2:

	СКР-1А	СКР-2А
Размеры барабана, мм:		
диаметр (минимальный)	200	370
длина	880	880
Частота вращения барабана, мин:		
при сборке викаля	11,9; 16; 24	
при резке и навивке	12,6; 170; 255	
Электродвигатель привода типа А-61-8/6/4:		
мощность кВт	2,5; 3,0; 3,5	
частота вращения, мин	695; 940; 1450	
Электродвигатель откидной стойки типа А-41-6:		
мощность, кВт	1,0	
частота вращения, мин	930	
Шаг навивки кордшнура, мм	0,8; 1,1; 1,4; 1,7; 2,0; 2,5; 3,0	
Габариты, мм:		
длина		3,15
ширина		2,31
высота		2,90
Масса, т	2,9	3,12

Наиболее широко изготавливают кордшнуровые ремни способом **групповой обратной сборки**. В этом случае на сборочный барабан, покрытый рубашкой (из резиновой смеси без вулканизирующей группы), первым накладывают слой растяжения. Кордшнур перед навивкой пропитывают латексной резорцинформальдегидной смесью для улучшения сцепления с резиной. Кроме того, для увеличения прочности связи обкладочной резины с кордшнуром применяют также пульверизационное покрытие клеем кордшнура и эластичного слоя резины одновременно при навивке кордшнура с определенным шагом и натяжением. В последнее время для промазки кордшнура используют пасту (густой клей концентрации $1 : 0,8 \div 1 : 1,1$). Отсутствие стыка в тяговом слое существенно улучшает качество кордшнуровых ремней. Резку заготовок на кольца-ремни проводят так, что профилю заготовок придается трапециевидное или шестиугольное сечение. Узкое основание трапеции при этом оказывается по наружной стороне кольцевой заготовки; при последующей обертке заготовку необходимо вывернуть.

Для получения ремней высокого качества очень важно, чтобы при вулканизации было возможно меньшее течение резины, так как в противном случае происходит смещение корда из нейтрального слоя и возможны большие деформации его при эксплуатации. При трапециевидной резке смещение слоев не происходит, но получаются очень большие отходы, что экономически не выгодно. Прямоугольная резка не дает отходов, но при этом велико течение резины и возможно смещение слоев при вулканизации. Шестиугольная резка обеспечивает и малое течение резины при вулканизации и отходы только возвратные, т. е. это — наиболее экономическая резка. Ее осуществляют одним ножом специальной конструкции (фигурный нож).

Групповая сборка заготовок ремней с разделением основных операций. Этот метод сборки устраняет недостатки, свойственные прямой и обратной сборке, а именно: недифференцированность операций и непроизводительную трату времени на сушку после промазки клеем слоев, включающих кордшнур. Разделение всего процесса сборки клиновых ремней на операции произведено в зависимости от времени, затрачиваемого на выполнение отдельных операций:

1. Сборка заготовки от первого промежуточного слоя до первого эластичного слоя включительно. Осуществляется на станке СКРВ-1.

2. Наводка кордшнура с одновременным покрытием поверх наводки клеем. Осуществляется на станке СКРН-1.

3. Сушка клея в специальной сушилке с наклонными рельсами, по которым перемещается барабан.

4. Сборка заготовки от второго эластичного слоя до слоя сжатия или второго промежуточного слоя включительно. Осуществляется на станке СКРВ-1.

5. Резка заготовок на ремни кольца. Осуществляется на станке СКРО-1.

6. Съем заготовок с барабана. Осуществляется на специальном станке с помощью пневматики.

Станки СКРВ-1 применяются на операциях 1 и 4; они однотипны со станками СКР, применяемыми для групповой сборки, но прикатчик у них расположен внизу, под сборочным барабаном, а не над ним.

Станки СКРН-1 и СКРО-1 не имеют прикатки. Упрощение и специализация станков позволили увеличить скорости, ввести автоматическую остановку и автоматическое торможение барабана.

Все станки агрегата связаны кольцевым монорельсом с двумя тельферами для передачи барабанов с операции на операцию.

Этот вид сборки для ремней длиной до 4000 мм является в настоящее время наиболее прогрессивным и экономически выгодным.

Индивидуальная сборка заготовок клиновых ремней осуществляется на трех поточных линиях, где скомплектовано необходимое оборудование:

1. Линия корда (рис. 57): прорезинка корда и нарезка его на полосы необходимой ширины. Пропитка и сушка кордткани в настоящее время производится на агрегате ИРУ-18.

2. Линия сердечника (рис. 58): шприцевание трапециевидного слоя сжатия и дублирование его с заранее приготовленными лентами оберточной ткани.

3. Линия сборки и вулканизации (рис. 59): сборка заготовок производится непосредственно на вулканизационной форме, которая затем подвесным конвейером направляется на вулканизацию в котлах.

Индивидуальная сборка применяется и при изготовлении кордшнуровых ремней длиной от 5 до 20 м.

Известно несколько способов сборки длинных кордшнуровых ремней. При сравнении индивидуального и группового способов

сборки на различных станках было отмечено, что наибольшую производительность имеют станки линий раздельной сборки (ИРУ-19),

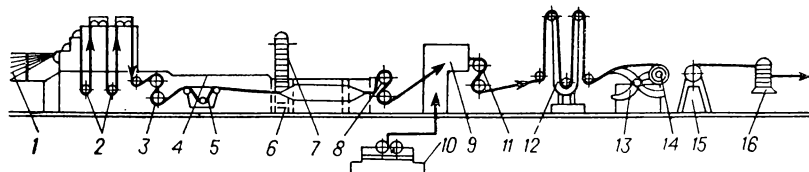


Рис. 57. Линия корда (ранее действовавшая):

1 — шпулярник корд-линии; 2 — компенсатор; 3 — сушильные барабаны; 4 — шилка; 5 — пропиточная ванна; 6 — калориферы; 7 — воздушный вентилятор; 8 — сушильные барабаны; 9 — четырехвальный обкладочный каландр; 10 — вальцы подогревательные; 11 — холодильные барабаны; 12 — компенсатор; 13 — винель аппарат; 14 — рулон с корд-тканью; 15 — перемоточный станок; 16 — катушка с корд-тканью.

а наименьшую — станки индивидуальной сборки. Однако трудоемкость сборки значительно ниже при сборке ремней на одном станке с высокой механизацией операции сборки.

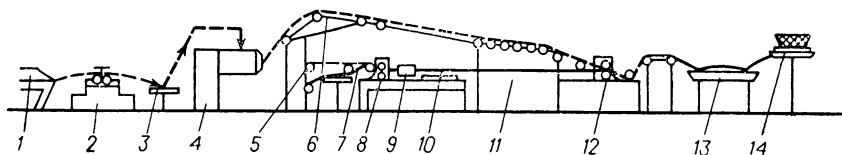


Рис. 58. Линия сердечника:

1 — резиновая смесь для слоя сжатия; 2 — подогревательные вальцы; 3 — подогревательный стол; 4 — шприц-машина; 5 — бухта с внутренней обкладкой; 6 — шприцованный сердечник; 7 — бухта с наружной оберткой; 8 — дублирующие валики; 9 — бачок для освежения бензином; 10 — подогревательная плита; 11 — сдублированные наружные и внутренние обертки; 12 — дублирующие валики; 13 — стол для раскроя заготовок; 14 — профиль сдублированного сердечника с наружной и внутренней обертками.

Трудоемкость операции сборки зависит от размера собираемых ремней. С увеличением длины и сечения ремней трудоемкость операции повышается.

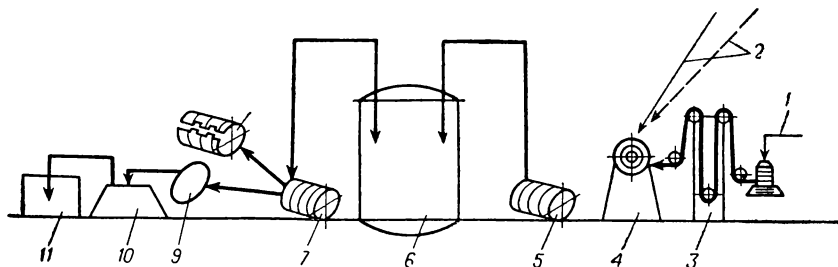


Рис. 59. Схема сборки и вулканизации:

1 — корд-ткань; 2 — усилительная ленточка (слой сжатия — растяжения); 3 — компенсатор; 4 — сборочный станок; 5 — собранная форма; 6 — вулканизационный котел; 7 — съемка ремней; 8 — форма; 9 — готовый ремень; 10 — разборка; 11 — упаковка.

В последнее время в СССР разрабатываются непрерывные процессы сборки клиновых ремней. Внедрение процесса непрерывной

сборки заготовок клиновых ремней позволило бы окончательно решить задачу механизации и автоматизации производства клиновых ремней.

Обертка сердечников ремней. Для обертки заготовок сердечников клиновых ремней применяют оберточные станки ОКР-1 и ОКР-2 (рис. 60). Техническая характеристика оберточных станков:

	ОКР-1М	ОКР-2М1	ОКР-2МП
Профиль ремней	О,А,Б,В	В,Г,Д,Е	В,Г,Д,Е
Длина ремней, м	0,5—2,5	1,9—8	8—18
Скорость движения ремня, м/с	0,6	0,75	0,75
Вытяжка ремня (максимальная), мм	100	290	290
Электродвигатель:			
тип	А-31-4	А-41-4	А-41-4
мощность, кВт	0,6	1,7	1,7
частота вращения, мин.	1410	1420	1420
Габариты, м:			
длина	2	5,415	10,14
ширина	0,586	0,705	0,705
высота	1,3	1,31	1,31
Масса, кг	340	920	1160

Оберточные ленточки режут из ткани, закроенной под углом 45° , на диагонально-резательной машине. Закроенные косяки ткани стыкуют в полотно, которое затем закатывают в рулон. Рулон режут на ленты определенной ширины. Резку производят на станках типа токарных.

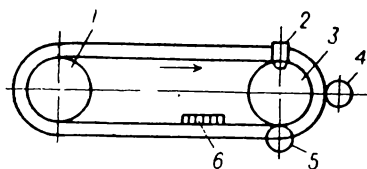


Рис. 60. Схема оберточного станка:

1 — ведомый шкив; 2 — боковые прикаточные ролики; 3 — ведущий шкив; 4 и 5 — прикаточные ролики; 6 — звездочки, загибающие кромки.

На некоторых заводах для этих целей применяют продольно-резательные машины с набором ножей, установленных на определенном расстоянии друг от друга, равном ширине нарезаемых ленточек. Ленты наматывают в бухты.

В зависимости от размера сечения ремня и его назначения сердечники обертывают одной — четырьмя оберточными ленточками.

Одной оберточной ленточкой обертывают сердечники ремней небольших сечений (от 10×6 до 15×9 ; 0,А). Двумя ленточками обертывают сердечники ремней средних и крупных сечений. Три и четыре оберточные ленточки применяют в вариаторных ремнях, которые должны иметь высокую поперечную жесткость и где имеется большой износ граней ремня в результате частого изменения диаметров шкивов при работе ремней. Продольные швы оберточных ленточек рекомендуется располагать по нижнему основанию ремня для того, чтобы утолщения от нахлестки ленточек не приводили к смещению тягового слоя. Ленточки соединяются внахлестку, ширина которой 3—5 мм. Внутренние ленточки можно соединить также встык или с небольшим зазором.

Основные операции по обертке автоматизированы. Вручную осуществляют установку сердечника, нажатие кнопки включения станка, съем сердечника и смену бобины с ленточками.

Вулканизация клиновых ремней. Способы вулканизации ремней в значительной мере определяются длиной ремня, а также тем, в каком состоянии (выпрямленном или изогнутом, целиком или по частям) вулканизуется ремень.

В производстве клиновых ремней применяют следующие способы вулканизации:

- 1) на барабанных пресс-формах (ремни вулканизируются целиком);
- 2) в вулканизаторах непрерывного действия (ремни вулканизируются участками в изогнутом состоянии при постоянном перемещении по овальной траектории);
- 3) прямолинейными участками с перемещением их по мере вулканизации.

При вулканизации ремней целиком на барабанных пресс-формах применяют вулканизаторы (диафрагменные и других типов), котлы и автоклавы.

Вулканизацию ремней в изогнутом состоянии участками проводят в ротационных вулканизаторах, а в прямолинейном — при перемещении вулканизационных участков — в челюстных прессах.

Выбор вулканизационного оборудования зависит от длины ремней (в мм):

500—4500	Диафрагменные вулканизаторы
До 5000	Автоклавы
До 4000	Котлы
До 2000	Индивидуальные вулканизаторы
900—20 000	Ротационные вулканизаторы
1700—20 000	Челюстные прессы

Вулканизация в котлах — наиболее трудоемкий способ вулканизации ремней на барабанных формах. Однако этот способ широко распространен. Обычно его применяют при вулканизации ремней длиной до 2000 мм (а в отдельных случаях и до 4000 мм). Участок вулканизации занимает большие площади и включает следующее оборудование: вулканизационные котлы, обкаточные станки, бинтомотальный станок, столы для переборки пресс-форм.

Каждая форма состоит из отдельных, вкладываемых одно в другое кольцо-звена (рис. 61). На первое кольцо надевают сырой ремень, затем закладывают второе кольцо, стороны которого образуют вторую боковую поверхность первой клиновой канавки. На второе кольцо формы надевают второй ремень, вкладывают третье кольцо формы и так продолжают до тех пор, пока не будет собрана вся форма. Собранный таким образом барабан накрывают верхним диском, подпрессовывают в осевом направлении на пневматическом прессе и стягивают болтами.

После этого форму обкатывают на станке для запрессовки сырых заготовок в канавки и для придания им правильного трапецевидного профиля, в соответствии с формой канавок формы.

Такой станок имеет два поддерживающих и один прикаточный ролик. На поддерживающем ролике параллельно их оси кладут форму с ремнями, сверху опускают прикаточный ролик и пускают машину в ход. После обкатки пресс-форму бинтуют на станке для обкатки сначала широким, затем узким влажным бинтом в несколько оборотов. Вытяжка ремней при вулканизации на пресс-формах обеспечивается тем, что длина их окружности на 4—5% больше длины заготовки.

Пресс-формы помещают на тележки, которые вкатывают в котел. Котел закрывают и вулканизацию осуществляют острым паром. Продолжительность вулканизации зависит от температуры (давления) насыщенного пара и от размеров сечения ремня.

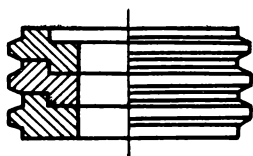


Рис. 61. Форма для вулканизации клиновых ремней.

Продолжительность вулканизации ремней профиля А, Б, В, Г 45—60 мин при избыточном давлении пара 400 кПа (или 4 ат). По окончании вулканизации пар из котла выпускают, открывают крышку и перезаряжают котел. Пресс-формы после вулканизации подают тельфером на участок разбинтовки, разборки и выемки ремней. Замкнутый тельферный путь обеспечивает транспортирование пресс-форм на участке их сборки — вулканизация ремней — разборка форм.

При вулканизации ремней на пресс-формах обеспечивается максимальная стабильность ремней по размерам сечений и длинам, а форма сечения ремня при изгибе вокруг шкива искажается незначительно, поскольку ремень был предварительно изогнут. Кроме этого, не образуются участки двойной вулканизации (это отрицательно влияет на долговечность ремня), которые возникают при вулканизации ремней с перемещением.

Однако необходимость иметь индивидуальную пресс-форму для каждого типоразмера ремня является недостатком этого способа вулканизации. Кроме того, с увеличением длины ремней операция вулканизации становится более трудоемкой, а аппаратурное оформление — более сложным.

Вулканизация клиновых ремней на челюстных прессах. Клиновые ремни большой длины вулканизируются на вулканизационных челюстных прессах с промежуточной профильной плитой в несколько приемов с передвижкой ремней.

На верхней и нижней поверхности профильной плиты (рис. 62) симметрично расположены трапецевидные канавки, в которые при вулканизации закладывают заготовки клиновых ремней.

При вулканизации ремней больших размеров профильные плиты обогревают паром. В этом случае длина профильной плиты делается несколько больше длины паровой плиты пресса для того, чтобы

устранить деформацию профиля участков ремня, расположенных у краев паровых плит. Края профильных плит челюстных прессов должны охлаждаться для того, чтобы не образовались «шейки» на ремнях в результате подвулканизации. С обеих боковых сторон пресса установлены растяжные приспособления, снабженные профильными барабанами.

В отечественной промышленности применяются прессы с плитами шириной 400 мм и длиной 600 мм и 1200 мм, а также прессы с плитами шириной 600 мм и длиной 500, 600, 800, 900, 1000, 1200 и 1350 мм. На каждом из этих прессов можно вулканизовать ремни с достаточно большими диапазонами длин. Однако следует выбирать такие длины, чтобы иметь как можно меньше участков повторной вулканизации.

Перед вулканизацией ремни надевают на барабаны растяжного приспособления (рис. 63). Нижние части ремней закладывают в ниж-

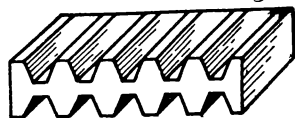


Рис. 62. Профильная плита для вулканизации клиновидных ремней.

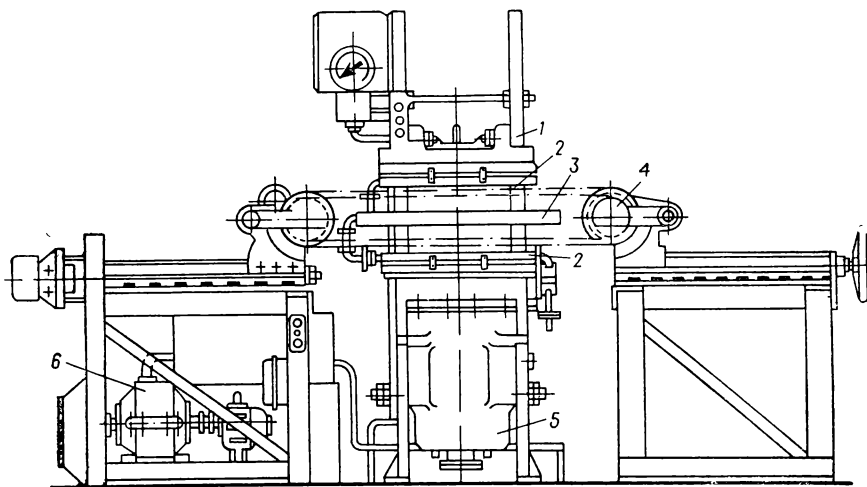


Рис. 63. Модернизированный челюстной двухэтажный вулканизационный пресс ВП-9008 с плитами размером 400 × 600 мм:

1 — станина; 2 — нагревательные плиты; 3 — промежуточная плита; 4 — растяжное устройство; 5 — гидравлический цилиндр; 6 — гидроустановка.

ние канавки профильной плиты, после чего нижняя плита пресса поднимается до соприкосновения с профильной плитой. Верхние части ремня вкладываются в верхние канавки профильной плиты и накрываются железными листами. После этого нижнюю плиту снова поднимают так, чтобы между профильной плитой и верхней плитой оставался зазор 8—10 мм. Затем включают мотор растяжного приспособления. Барабаны растяжного приспособления раздвигаются и производится вытяжка ремня. Вытяжка при вулканизации

первых участков (при первой закладке) составляет 60—70% от всей полагающейся вытяжки. Общая вытяжка клиновых ремней составляет 2—4%. Для уменьшения «шеек» на ремнях вулканизацию последней ставки производят без вытяжки. Длину участка последней ставки принимают не менее 0,9 длины прессы.

Параметры вулканизации — продолжительность и температура — зависят от размера ремня, состава резин и материала тягового слоя.

Продолжительность вулканизации (в мин) одного участка ремня при избыточном давлении в паровых плитах 400 кПа для ремней различного профиля составляет:

О	9—12	Г . . .	15—30
А	10—14	40 × 20	17—30
Б	11—15	Д	17—40
В . . .	12—20	Е	20—50

Первые цифры соответствуют режимам вулканизации на пресс-формах с внутренним обогревом, а вторые — без внутреннего обогрева.

По окончании вулканизации первых двух участков ремня пресс открывается, барабаны растяжного приспособления придвигаются к прессу и ремни освобождаются от натяжения, железные листы снимаются и ремни вынимаются из канавок промежуточной плиты. После этого барабаны растяжного приспособления поворачиваются, протягивая ремень вдоль плиты. Затем производится следующий цикл вулканизации (вулканизация следующих участков ремня) так же как вулканизация первых двух участков ремня, но с меньшей вытяжкой (20—30%).

Таким образом, вулканизация ремней в прямолинейном состоянии на челюстных прессах обеспечивает возможность изготовления ремней больших длин при достаточно высоком давлении прессования. Однако этому способу вулканизации присущ ряд недостатков: нестабильность ремня по сечению и длине, неравномерная вытяжка участков ремня, наличие перевулканизованных участков, значительное искажение сечения ремня при изгибе его вокруг шкива.

Ротационные вулканизаторы выпускаются двух типов: вертикальный с двумя или четырьмя вулканизационными барабанами (для ремней небольшой длины — 2400—2700 мм) и горизонтальный с двумя вулканизационными барабанами (для ремней длиной до 20 000—24 000 мм).

На отечественных заводах установлены вулканизаторы производства ЧССР (рис. 64).

Техническая характеристика ротационного вулканизатора вертикального типа:

Габариты, мм	1900 × 2100 × 2000
Масса, кг	4275
Время вулканизации, мин	5—15
Скорость натяжения ремней, мм/с	8
Средняя производительность, м за 8 ч	1000
Потребляемая мощность нагревательных элементов, Вт	20 × 300
Давление промышленного пара, кПа	600
Максимальное давление прессования, Па	5 · 10 ⁵

Ротационный вулканизатор вертикального типа — полуавтоматический аппарат с четырьмя вулканизационными барабанами в двух парах. Преимущество этого расположения заключается в том, что на одной паре можно вулканизовать иные профили, чем на второй паре, причем каждая из пар может вулканизовать ремни того же профиля, но разной длины.

На поверхности барабанов и натяжных роликов имеются профильные канавки, размеры которых соответствуют размерам ремня. Для вращения барабана смонтирован привод, расположенный внутри вулканизатора; привод состоит из электромотора, вариатора

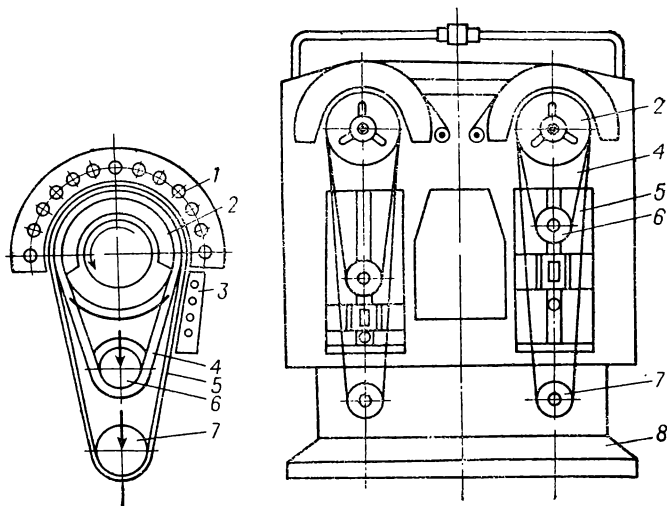


Рис. 64. Схема ротационного вулканизатора вертикального типа:
 1 — нагревательные элементы; 2 — вулканизационный барабан; 3 — дополнительные нагревательные элементы; 4 — вулканизуемое изделие; 5 — прессующая лента; 6 — профильные натяжные ролики; 7 — плоские ролики;
 8 — фундаментная плита.

и редуктора. Натяжной ролик может перемещаться в вертикальной плоскости с помощью индивидуального привода.

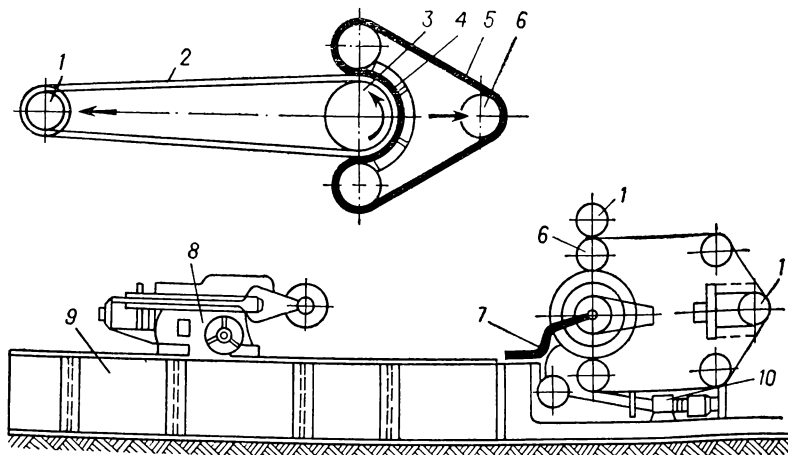
Гладкий ролик для натягивания прессующей плиты перемещают при помощи сжатого воздуха. Прессующая плита представляет собой бесконечное обрезиненное металлотросовое полотно. В барабан подает пар. Для поддержания температурного режима над барабаном установлен подвижной сектор с электрическим нагревателем. При перезарядке вулканизатора сектор откидывают в сторону.

Вулканизация ремней происходит на участке соприкосновения их с барабаном. Продолжительность вулканизации определяется временем, необходимым для прохождения каждой точки ремня по участку вулканизации.

По завершении цикла вулканизации останавливают вулканизатор, поднимают ролик прессующей ленты, снимают ее, откидывают сектор с нагревателями, снимают натяжение ремней, после чего

производят перезарядку вулканизатора. Перезарядку вулканизаторов этого типа производят вручную, поочередно снимая и надевая каждый ремень и заготовку.

Ротационный вулканизатор горизонтального типа (рис. 65) состоит из двух вулканизационных устройств, работающих независимо, что обеспечивает возможность одновременной вулканизации ремней разных сечений и длины.



Вид сбоку

Рис. 65. Схема ротационного вулканизатора горизонтального типа:
 1 — профильный натяжной ролик; 2 — изделие; 3 — профильный вулканизационный барабан; 4 — нагревательные элементы; 5 — прессующая плита; 6 — ролик натяжения прессующей ленты; 7 — патрубок для подвода пара и отвода конденсата из вулканизационного барабана; 8 — ползун; 9 — станина; 10 — вариатор.

Техническая характеристика ротационного вулканизатора горизонтального типа:

Габариты, мм	14 350 × 2210 × 1740
Максимальное прессующее давление, Па	12 × 10 ⁵
Максимальная температура, °С	До 160
Электроэнергия на обогрев (подводимая мощность), кВт	8
Время вулканизации, мин	5—25
Количество вулканизационных барабанов на машине	2
Диаметр вулканизационного барабана, мм	500
Длина вулканизационного барабана, мм	500
Количество пазов на вулканизационном барабане:	
при профиле 10 × 6	30
» » 50 × 30	7

На ротационных вулканизаторах возможно изготавливать ремни разной длины в одном и том же вулканизаторе, и проводить вулканизацию ремней, изогнутых под определенным радиусом. Однако,

из-за того, что ремни вулканизуют по частям, образуются перевулканизованные участки. Кроме того, из-за консольного расположения вулканизационных барабанов на некоторых вулканизаторах не обеспечивается необходимая вытяжка. К недостаткам вулканизаторов относится также неравномерность обогрева ремней по длине и по ширине барабана (табл. 17).

ТАБЛИЦА 17
Режим вулканизации клиновых ремней
на прессах горизонтальных ротационных

Профиль ремня	Температура барабанов, °С	Температура электрообогрева, °С	Время вулканизации, мин
О	158 ± 2	175 ± 10	10
А	158 ± 2	175 ± 10	12
Б	158 ± 2	175 ± 10	13
В	158 ± 2	175 ± 10	18
Г	158 ± 2	175 ± 10	23
Д	158 ± 2	175 ± 10	26
Вариаторного	158 ± 2	175 ± 10	26

Примечание. 1. Прогрев ремней в начале вулканизации 5—7 мин. 2. Участок повторной вулканизации до 250 мм.

В настоящее время разработаны конструкции двух ротационных прессов для непрерывной вулканизации ремней длиной 900—1800 мм и 1800—4500 мм.

Вулканизация клиновых ремней в диафрагменных вулканизаторах. Наиболее прогрессивным оборудованием для вулканизации клиновых ремней являются диафрагменные вулканизаторы (рис. 66).

Диафрагмы изготовляют из резиновых смесей на основе бутилкаучука методом сборки на конфекционном барабане с последующей вулканизацией в котле. Диафрагмы сложной конфигурации изготавливают методом литья под давлением. Срок службы диафрагмы 300—500 циклов вулканизации.

В автоклавных вулканизаторах используют тот же принцип вулканизации ремней при разном давлении внутри и снаружи пресс-формы, как и в диафрагменных вулканизаторах.

Вулканизатор автоклавного типа (рис. 67) представляет собой вертикальный котел с быстро открывающейся крышкой, цилиндрами для ее подъема и поворота и байонетными затворами.

В вулканизатор устанавливают две или три пресс-формы (одна на другую). На них предварительно надевают резиновые рубашки толщиной 15—20 мм. Внутренний диаметр рубашки на 10—15 мм больше наружного диаметра пресс-формы. Внутренние полости пресс-формы и вулканизатора связаны с системами подачи и спуска теплоносителя.

Вулканизаторы автоклавного типа снабжены автоматической системой регулирования цикла вулканизации. Загрузку и выгрузку форм производят с помощью электротельфера.

По сравнению с диафрагменными автоклавыми вулканизаторы проще по устройству, кроме того, в них можно вулканизовать ремни значительно больших типоразмеров.

Недостатком таких вулканизаторов является трудоемкость операции выгрузки и загрузки форм, а также необходимость иметь для ремней каждого размера соответствующие рубашки.

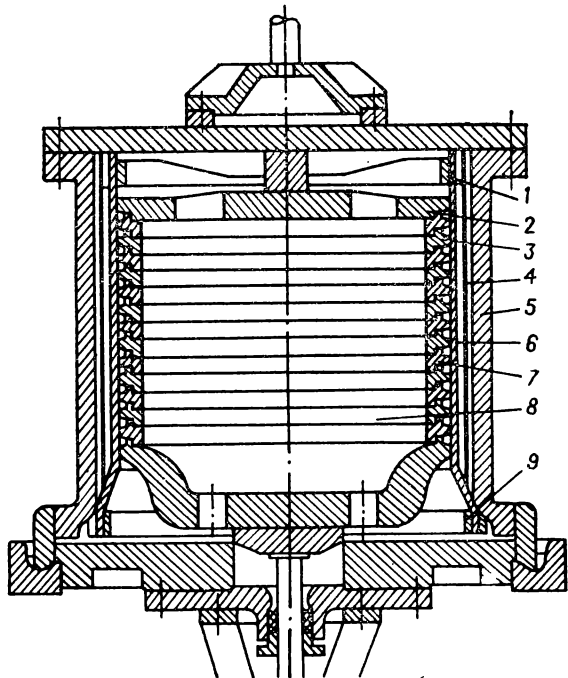


Рис. 66. Схема диафрагменного вулканизатора:

1 — сегмент для крепления диафрагмы; 2 — резиновая диафрагма; 3 — полость для подачи воздуха с избыточным давлением 1500 кПа и создания вакуума; 4 — металлический колокол; 5 — обогревательная рубашка; 6 и 8 — полости для подачи пара с избыточным давлением 600 кПа; 7 — пресс-форма; 9 — сегмент.

На новых заводах РТИ установлены диафрагменные вулканизаторы фирмы «Пирелли», называемые мембранными вулканизаторами с раздвижными пресс-формами (рис. 68).

Невулканизованные ремни загружают на раздвижную пресс-форму, состоящую из двух подвижных и двух неподвижных секторов. Подвижные секторы выполнены на конус и могут перемещаться относительно неподвижных секторов. Смещение подвижных секторов приводит к уменьшению диаметра канавок по окружности, что обеспечивает съем и надевание ремней на пресс-форму. С помощью специального приспособления фиксируют подвижные сектора пресс-

форм в закрытом положении на время вулканизации. На форму надевают одновременно 35—75 ремней. При помощи опрокидывающего устройства пресс-форма занимает вертикальное положение. Пресс-форму с невулканизованными ремнями помещают внутрь вулканизационной камеры, имеющей крышку с байонетным затвором. Внутри пресс-формы с ремнями подают пар под давлением $5,3 \cdot 10^5$ Па (или $5,3$ кгс/см²).

Одновременно пар с более высоким давлением $85 \cdot 10^4$ — $9 \cdot 10^4$ Па подают между корпусом вулканизатора (колпаком) и резиновой диафрагмой. За счет разности да-

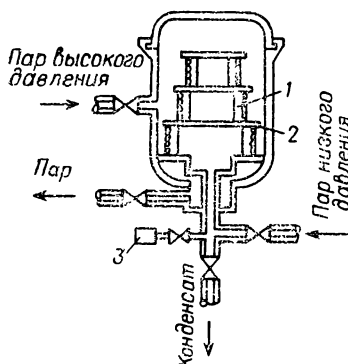


Рис. 67. Вулканизатор автоклавного типа:

- 1 — пресс-форма; 2 — крышка;
3 — приборы для контроля и переключатель системы.

вления пара внутри формы и этой полости резиновая диафрагма обжимает ремни по наружной поверхности. Вулканизируют ремни по установленному режиму.

По окончании вулканизации поднимают колпак, перемещают пресс-форму под охлаждающую камеру. Охлаждение ведут промышленной водой давления $30 \cdot 10^4$ Па.

После охлаждения ремни снимают с раздвижной пресс-формы, надевают на нее новые ремни и повторяют цикл вулканизации.

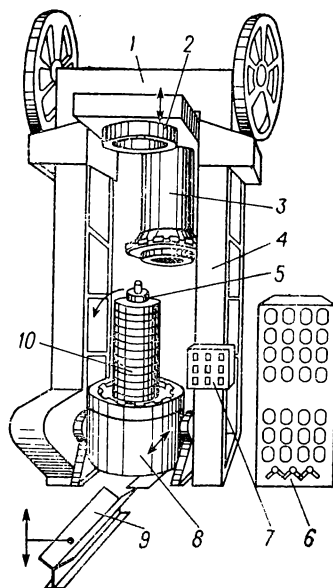


Рис. 68. Схема диафрагменного вулканизатора фирмы «Пирелли»:

- 1 — верхняя траверза; 2 — цилиндр для охлаждения; 3 — подвижный цилиндр с резиновой диафрагмой; 4 — станина; 5 — фиксирующее устройство пресс-форм; 6 — шкаф управления; 7 — рабочий пульт; 8 — поворотный цилиндр с байонетным замком; 9 — направляющие для разгрузки ремней; 10 — раздвижной сердечник 4-секционный с пресс-формами.

§ 38. Зубчатые поликлиновые и плоскозубчатые ремни

Процесс сборки заготовок зубчатых ремней с формовым зубом достаточно сложен: изготовление зубчатой матрицы, жесткой подушки, сборка и подготовка ремней к вулканизации, закладывание

заготовок ремней на вулканизационные барабаны с последующей бинтовкой и обкаткой вулканизационной барабана; котловая вулканизация.

В настоящее время изготовление зубчатых клиновых ремней производят с помощью нарезного зуба, т. е. прорезкой пазов на цельнопрофильных ремнях. Зубья целесообразно нарезать на ремнях, высота которых более 10 мм при длине до 3000 мм. Размеры их зависят от вида и толщины ремней.

Для нарезки зубьев на вулканизованных ремнях используют специально приспособленные зуборезные станки. Практически применяют высокопроизводительные зуборезные станки конструкции ВНИИРТМАШ.

Изготовление поликлиновых и плоскозубчатых ремней включает в основном те же операции, что и производство клиновых ремней, но имеет ряд особенностей, обусловленных наличием на поверхности ремней продольных ребер. В зависимости от типа ремня и его назначения поверхности ребер выполняют с тканевой оберткой или без нее.

Заготовки поликлиновых ремней собирают на складном профилированном или гладком конфекционном барабане станка типа СКР-1. Размеры канавок на поверхности профилированного барабана соответствуют размерам ребер вулканизационного ремня. Сборка заготовки ведется в строгом соответствии технологическому регламенту. Существует несколько способов изготовления ребристой резинотканевой заготовки.

Заготовки поликлиновых ремней вулканизируют на профильных барабанах в диафрагменных вулканизаторах, автоклавах, челюстных прессах или в ротационных вулканизаторах. После вулканизации широкий поликлиновый ремень разрезают, получая ремни с требуемым количеством ребер.

Плоскозубчатые ремни изготавливают двумя способами: методом литья под давлением или методом последовательной сборки на конфекционном барабане.

При изготовлении ремней методом литья под давлением удается получить ремни точных размеров, что особенно важно для плоскозубчатых ремней, где допуски на размеры минимальные. Однако этим способом можно изготавливать ремни только без тканевой прокладки по зубу, т. е. для легких условий эксплуатации. В качестве вулканизационного оборудования применяют пресс-формы плунжерного типа или литьевые прессы и стандартные рамные вулканизационные прессы.

Основные операции процесса изготовления плоскозубчатых ремней методом сборки следующие: шприцевание полос резины; изготовление зубчатой части ремня; сборка викаля, вулканизация; резка викаля; обрезка металлического троса и зачистка концов; контроль ремней.

Зубчатую часть ремня изготавливают на плоской пресс-форме с канавками, размеры которых соответствуют размерам зубьев ремня, с последующим прессованием в гидравлическом прессе при

давлении до $10 \cdot 10^5$ Па и температуре 50—60 °С в течение нескольких минут.

Сборку викаля производят на станках типа СКР-1 на профильном конвекционном барабане с канавками.

Плоскозубчатые ремни, как и обычные клиновые, вулканизуют в котлах, диафрагменных вулканизаторах и автоклавах. Снятый с барабана вулканизованный викаль выворачивают зубом вверх, надевают на гладкий барабан с резиновой рубашкой и разрезают на ремни требуемой ширины.

§ 39. Контроль и маркировка клиновых ремней

После вулканизации ремень проверяют по внешнему виду, размерам сечения и длине (табл. 18). Внешний вид ремня проверяют визуально в соответствии с требованиями стандартов и инструкций по разбраковке ремней. Размеры сечений ремней длиной до 1600 мм проверяют при помощи специальных шаблонов (рис. 69), изготавливаемых по ГОСТу.

ТАБЛИЦА 18
Основные дефекты клиновых ремней

Дефект	Причина появления дефекта	Меры по предотвращению и ликвидации дефекта
Трещины; недопрессовка; заусеницы Недовулканизация; вздутия; поры	Завышение и занижение веса заготовок ремня Нарушение режимов сушки при сборке и вулканизации ремней	Соблюдение веса заготовок ремня при сборке Соблюдение технологических режимов
Длинные или короткие ремни; закус	Нарушение растяжки при сборке и вулканизации	Устанавливать точную растяжку на сборочном станке и прессе
Повреждение рабочей части и рваные ремни; сдиры	Посторонние включения. Грязные формы	Регулярная чистка форм и промазка поверхностей ремней при сборке
Косые и перевернутые ремни	Усадка кордткани и кордшнура. Неправильное расположение ремня в канавках плиты	Соблюдение режимов пропитки кордшнура и кордткани
Расхождение швов; складки; смещение швов на ремнях	Небрежная облицовка. Несоответствие облицовочной ленты по ширине	Качественная работа облицовщицы и выдерживание нужной ширины облицовочной ленты

Сбоку находятся проходные и непроходные прорези для проверки ширины верхнего основания ремня. Эти прорези выполнены с учетом допусков на размеры и таким образом, чтобы верхнее основание ремня проходило в более широкой части прорези ($L_{пр}$) и не проходило в узкой части (L). Угол клина ремня и высоту его контролируют в трапецевидных прорезях шаблона. При помещении ремня в эти канавки верхнее его основание должно лежать между рисками шаблона.

Угол клина ремня проверяют так: при нахождении ремня в канавке с углом 39° (максимальный допустимый угол) ремень должен или вплотную прилегать к грани шаблона или давать просвет у меньшего основания ремня (в этом случае угол больше 39°), а при нахождении в канавке с углом 41° (максимально допустимый угол) — прилегать к грани шаблона или давать просвет у большего основания ремня (в этом случае угол меньше 41°).

Сечение контролируют и одновременно с проверкой длины ремня на промерочных станках, измерительные шкивы которых снабжают прорезью; с одной стороны ее нанесены риски. Станки для контроля длины ремней состоят из следующих основных узлов: станины, измерительных шкивов, привода к одному из шкивов, натяжного устройства, системы измерения, длины и маркировочного устройства.

Конструкции натяжного и маркировочного устройства и системы измерения длины могут быть различными. Некоторые станки для измерения длины ремней снабжены устройством для обрезки заусениц.

Клиновые ремни должны иметь рельефную или цветную маркировку. Обычно маркировка содержит товарный знак (или наименование) завода-изготовителя, указание размеров ремня (сечение, длина), обозначение конструкции, дату изготовления и номер стандарта, которому соответствует ремень.

Для получения рельефной маркировки ремней прессовой вулканизации производят нанесение соответствующего текста маркировки на жести, затем лист жести закладывают между ремнем и верхней плитой прессы, при этом необходимо следить, чтобы маркировка, нанесенная на жести, находилась над ремнем.

Цветную маркировку наносят, как правило, на верхнее основание ремня несколькими способами, чаще с помощью специально изготавливаемой маркировочной ленты.

Ремни одинаковых размеров, входящих в одну и ту же группу по отклонениям от номинальной длины, упаковываются в связки. К связке прикрепляется ярлык с указанием: наименования завода-поставщика, количество ремней в комплекте или связке, условного обозначения, обозначения группы по отклонению длины ремня от номинала, даты изготовления, номера стандарта.

Ремни должны храниться на полках или стеллажах, в затемненном помещении при температуре $0-25^\circ\text{C}$, на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов.

Гарантийный срок хранения — три года для вентиляторных ремней и два для приводных ремней со дня изготовления.

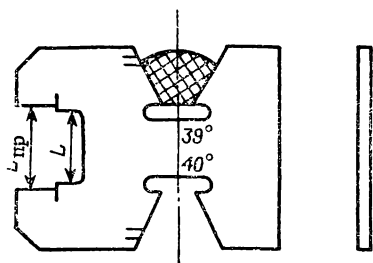


Рис. 69. Шаблон для проверки поперечного сечения клинового ремня.

Глава VIII

ФОРМОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ

§ 40. Назначение и классификация формовых изделий

Формовыми изделиями принято называть изделия, изготавливаемые путем прессования и вулканизации в формах.

Производство РТИ включает большой ассортимент (более 40 тысяч наименований) формовых изделий: ответственные детали многих машин, механизмов и приспособлений, разнообразные по виду и назначению. Основным потребителем формовых изделий является машиностроительная промышленность и в первую очередь, авто- и авиастроение. Конструктивно формовые изделия подразделяются на резиновые, резинотканевые и резинометаллические. В зависимости от назначения эти изделия разделяются на группы:

1. Резиновые и резинометаллические амортизаторы для смягчения ударов, поглощения шума при движении узлов машины и т. д. (рис. 70).

2. Диафрагмы, резиновые и резинотканевые для регулирования и дозировки подаваемой жидкости и газа.

3. Уплотнительные кольца различных сечений для создания герметичности в уплотнениях тормозных систем звуко- и электроизоляции, в том числе сальники и манжеты резиновые и резинометаллические (рис. 71).

4. Защитные чехлы гофрированные и др.

5. Резиновые пробки.

6. Коврики, маты и пластины.

В зависимости от условий эксплуатации формовые изделия должны обладать стойкостью к высоким и низким температурам, к химическому действию веществ, с которыми они соприкасаются, и полностью соответствовать заданным размерам.

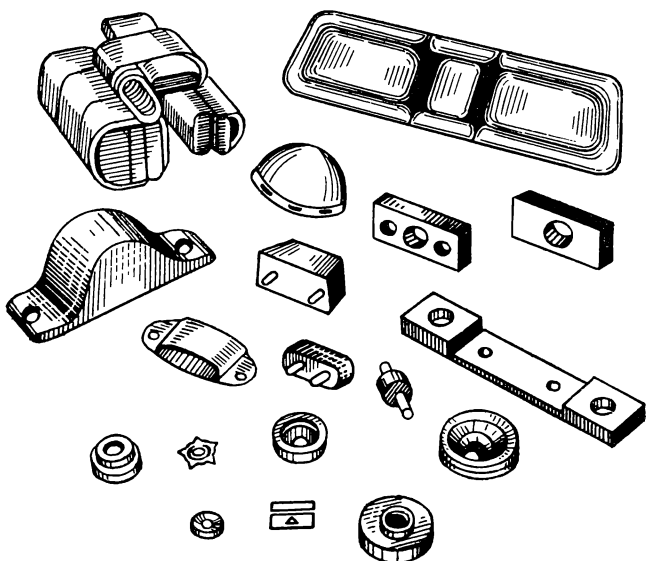


Рис. 70. Различные амортизаторы (резиновые).

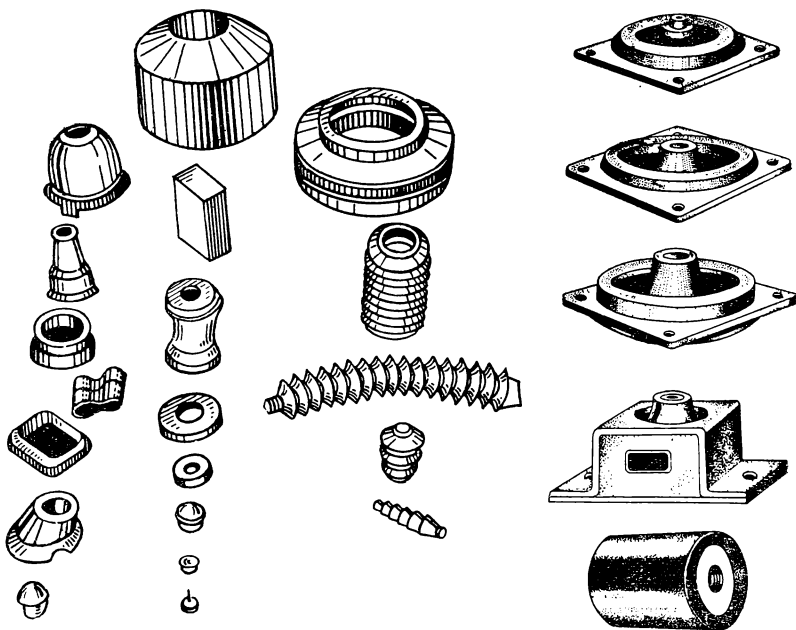


Рис. 71. Различные уплотнители (резиновые).

Физико-механические свойства изделий (прочность на разрыв, относительное и остаточное удлинения, сопротивление истиранию, многократному сжатию и растяжению) должны соответствовать техническим условиям.

В резинотканевых и резинометаллических изделиях необходима высокая прочность сцепления между резиной и тканью, резиной и металлом.

Формовые изделия не должны иметь пузырей, раковин, вмятин, посторонних включений. Рабочая поверхность деталей должна быть особенно чистой, гладкой, без следов гнезд пресс-форм или ярко выраженных рисок. Существенное значение имеет также масса резиновых изделий, особенно для таких деталей, которые применяются в большом количестве на одной машине или на одном агрегате. Масса изделий приобретает особое значение при использовании их на самолетах.

Наиболее ответственные формовые изделия относятся к первым трем группам. Среди них большое значение имеют сальники резиновые и резинометаллические.

Сальник — уплотнение, герметизирующее место соприкосновения подвижной и неподвижной частей машины. Они предназначены для предотвращения перетекания смазки из одного пространства в другое, для предотвращения утечки смазки из механизмов, для защиты механизмов от проникновения внутрь их пыли и грязи извне, в местах выхода наружу валов и осей.

Сальники в автомобилях эксплуатируются в среде масел, вызывающих повышенное набухание резины, и в среде воды. Температура при эксплуатации сальников может быть: от -30 до $+100$ °С в среде масел и от $+4$ до $+100$ °С в среде воды. Избыточное давление до $0,5 \cdot 10^5$ Па; окружная скорость — не более 10 м/с.

По конфигурации, размерам, допускам и другим требованиям сальники должны соответствовать чертежам завода-заказчика. Рабочая кромка сальника должна быть острой и ровной; заусенцы и фаски не допускаются. Кольцо жесткости должно быть плотно привулканизовано к резине сальника. Каждый сальник имеет определенный номер, например, № 51—170 1210А — сальник задней крышки коробки передач автомобиля ГАЗ-51; № 12—2401060Б — сальник внутреннего подшипника заднего моста для легкового автомобиля «Волга» и т. д.

Резинометаллические амортизаторы широко применяют для защиты приборов и оборудования от вибрации и ударов. Приборы и оборудование должны устанавливаться на амортизаторах так, чтобы не было перекосов и силовая нагрузка распределялась вдоль оси амортизатора. Защита оборудования от вибраций с помощью амортизаторов (благодаря специфическим свойствам резины) решается значительно проще и не требует применения сложных устройств. Амортизаторы защищают оборудование от вибрации при условии, что отношение частоты вынужденных колебаний к частоте собственных колебаний будет более 1,5.

§ 41. Общая характеристика резиновых смесей для формовых изделий

В зависимости от назначения и условий эксплуатации резиновые детали изготавливают из соответствующей группы резиновых смесей. Так, существуют смеси специального состава для изготовления:

1) деталей, эксплуатируемых в среде воздуха и спирто-глицериновой смеси;

2) амортизационных деталей;

3) резинометаллических деталей;

4) деталей, работающих при высокой температуре;

5) деталей, подвергающихся действию озона и света (свето-озоностойкие смеси);

6) деталей, эксплуатируемых в контакте с маслом, топливом, бензином (бензо- и маслостойкие смеси);

7) деталей, работающих в условиях низких температур (морозостойкие);

8) прокладочные детали;

9) деталей машин, эксплуатируемых в тропических условиях. Разработаны ТУ, определяющие тип резин, применяемых для изготовления резиновых деталей определенной отрасли машиностроения. Например, на резиновые детали автомобилей, автобусов и тракторов, установлены ТУ МХП 204—54. Кроме того, существуют ГОСТы на отдельные изделия из резины. Этими ГОСТами предусматриваются не только размеры и ТУ изготовления деталей, но и физико-механические свойства применяющихся для них резин. Например, изготовление резиновых колец для бурильных труб, применяемых в нефтяной промышленности, производится по ГОСТ 6365—58.

Для формовых изделий требуется резина, обладающая хорошей растекаемостью, обуславливающей заполнение всего объема гнезд форм.

Благодаря высокой химической стойкости БК и хорошей теплоустойчивости на его основе могут быть изготовлены уплотнительные и прокладочные детали, предназначенные для работы в условиях различных агрессивных сред и повышенных температур.

Формование БК не вызывает затруднений. Из смесей на его основе могут быть изготовлены массивные и полые детали. Благодаря высокой текучести БК при повышенной температуре легко происходит заполнение форм в начальный период вулканизации. Принципы составления рецептуры на основе БК для формовых изделий не отличаются от принципов составления рецептур для аналогичных изделий на основе других каучуков. Низкая когезионная прочность вулканизатов БК при повышенной температуре несколько осложняет съем готовых изделий с горячих форм, но применение силиконовой смазки значительно облегчает съем изделий.

Для формовых изделий используют рецепты следующих резиновых смесей:

1. Для сальников (действующий рецепт) (в масс. ч.):

СКН-40м	100,0
Сера	2,0
Сульфенамид Ц	1,5
Белила цинковые	5,0
Сажа ТМ-15	105,0
Канифоль	5,0
Стеарин технический	3,0
Дибутилфталат	8,5
n-Оксисезоп	1,0
Фталевый ангидрид	0,5

Итого: 231,5

2. Для сальников (перспективный рецепт) (в масс. ч.):

СКФ-32	100,0
Салицилалмин меди	5,0
Белила цинковые	5,0
Сажа ТГМ-33	30,0
Стеарат кальция	5,0

Итого: 145,0

3. Для упоров рессор и рычагов амортизаторов (в масс. ч.):

СКИ-3	70,0
СКД	30,0
Сера	1,7
Сульфенамид БТ	1,2
Белила цинковые	5,0
Сажа ПМ-70	80,0
Канифоль	2,0
Смола инденкумароновая	3,0
Парафин	2,0
Продукт 4010 НА (диафен)	1,0
Фталевый ангидрид	1,0

Итого 196,9

§ 42. Вулканизационные пресс-формы

Процесс изготовления формовых изделий складывается из операций с пресс-формами, в которых происходит образование из сырой заготовки готового, четко оформленного изделия. Поэтому, прежде чем разбирать технологический процесс изготовления формовых изделий, необходимо ознакомиться с устройством и правилами обращения с пресс-формами.

Вулканизационные пресс-формы должны отвечать определенным производственным требованиям:

1. Материал формы должен быть устойчив к сжатию формы между прессующими поверхностями и к давлению, развивающемуся внутри формы.

2. Материал формы должен быть стоек к химическому воздействию резиновой смеси, коррозии, к чистке формы химическими и механическими методами.

3. Детали формы должны быть прочны к запрессовке; гнездо иметь гладкую поверхность; материал формы должен быть теплопроводен, удобен для обработки и иметь низкую стоимость.

Основным материалом, применяющимся для изготовления пресс-форм являются углеродистые стали марок Ст. 30, 35, 45; также применяются легированные стали.

Для изготовления изделий из хлоропреновых каучуков особенно пригодна, как материал для пресс-форм, хромоникелевая сталь. Кроме того, применяют стальные пресс-формы с хромированной внутренней поверхностью, что значительно повышает стойкость их в эксплуатации и обеспечивает получение изделий с гладкой поверхностью.

Конструкция вулканизационных форм должна обеспечить:

- 1) получение изделия требуемой конфигурации и размеров;
- 2) быструю и удобную сборку и разборку формы, закладку заготовки, выемку вулканизованного изделия и очистку формы;
- 3) возможность быстрого и полного заполнения полости формы резиновой смеси в период запрессовки и удаления при этом из полости формы воздуха;
- 4) прием выпрессовок и положение заусениц (пленок) на такие места изделия, чтобы снимать их было удобно и чтобы они были достаточно удалены от рабочих кромок изделия.

Учитывая усадку резины при вулканизации, которая зависит от состава резиновой смеси, конфигурации и габаритов полости (гнезда) формы, направленности течения смеси, гнездо формы в горизонтальном направлении изготавливают больше (в среднем на 1,5%), чем размеры изделия.

Усадку в вертикальном направлении, т. е. по высоте изделия, обычно компенсирует толщина заусениц и только для очень высоких изделий усадка в вертикальном направлении учитывается при конструировании пресс-формы.

Так как объем заготовки смеси должен быть несколько больше объема полости формы, чтобы можно было создать достаточное давление во время запрессовки и получить монолитное изделие, в конструкции формы необходимо предусмотреть возможность удаления излишка объема заготовки. Для этого формы по плоскости разъема снабжают канавками, расположенными концентрически по отношению отверстия гнезда на расстоянии 3 мм. Диаметр сечения таких канавок 4 мм. Эти канавки могут соединяться с наружной полостью формы, в них и собирается вытесняемый из формы излишек заготовки резины.

В тех случаях, когда высота изделия должна быть очень точной, прибегают к пресс-формам, которые имеют «обстаканенные» гнезда, имеющие следующие преимущества:

- 1) способность поглощать большой избыток заготовки за пределами гнезд формы;

2) способность образовывать очень тонкий заусениц (до 0,1 мм), тем самым сохраняя точную высоту изделия;

3) возможность изготовления форм без специальных пазов для разъема деталей формы.

Конструктивно это делают так: вокруг кромок гнезд формы оставляют площадку шириной 5—6 мм, а весь металл между гнездами на глубину 4—5 мм выбирают. Таким образом, вокруг гнезда формы образуются выпуклые площадки. В процессе прессования эти площадки воспринимают все давление на себя, вследствие чего удельное давление на гнездо формы увеличивается. Весь избыток резины вытекает за пределы площадок в свободное пространство между плитами, а по кромке изделия образуется очень тонкий заусениц, который часто как бы срезается, не оставляя следа на изделии. Получается пресс-форма с «режущей кромкой».

Чтобы не было ускорения износа формы за счет повышенного удельного давления на гнезда:

1) в плоскости плиты формы устанавливают дополнительные выступы — площадки, расположенные на уровне гнезд формы, между гнездами и направляющими (они воспринимают на себя часть повышенного давления);

2) применяют более прочные сорта стали;

3) вокруг гнезд делают глубокие и широкие канавки.

По типам конструкций все виды пресс-форм можно разделить на пять групп:

1) пресс-формы без съемных или разборных деталей;

2) пресс-формы со съемными или разборными деталями;

3) самооткрывающиеся пресс-формы, прикрепленные к плитам пресса;

4) пресс-формы для литья под давлением на плунжерном или червячном литьевом прессе;

5) пресс-формы плунжерной конструкции для литья под давлением без применения литьевого оборудования (рис. 72).

Формы, предназначенные для получения изделий из резиновой смеси методом литья под давлением, следует изготавливать более точно и с применением материалов, которые хорошо противостоят износу трением. Практически для изготовления основных элементов таких форм применяют легированные стали.

При изготовлении форм, в особенности многогнездных, к ним предъявляются особые требования. Они должны обеспечивать получение наименьшего зазора по разъему формы и плотное смыкание форм. Для получения качественного изделия и удобства обслуживания формы важно правильное расположение и конструкция облойных канавок и выпоров.

Облойные канавки обычно делают трапецевидными и треугольных сечений.

Выпоры — каналы для выхода воздуха из рабочей полости, как правило, делают закрытого типа, т. е. щелевые каналы из рабочей полости не имеют выхода в атмосферу, а резиновая смесь по нему попадает в другую полость, которая замкнута, невелика по размеру.

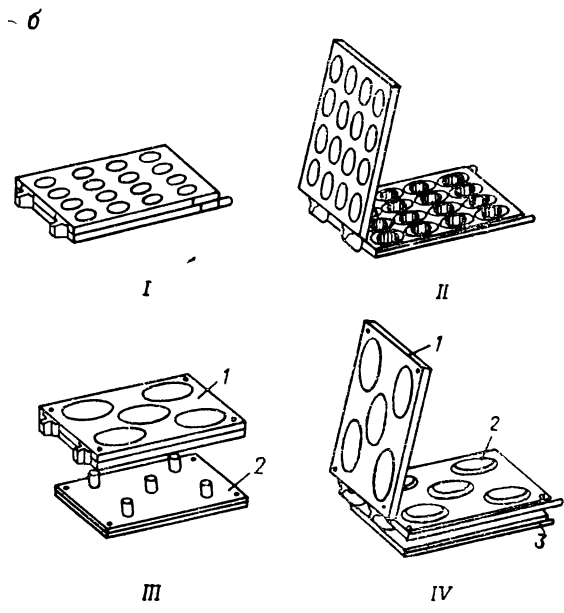
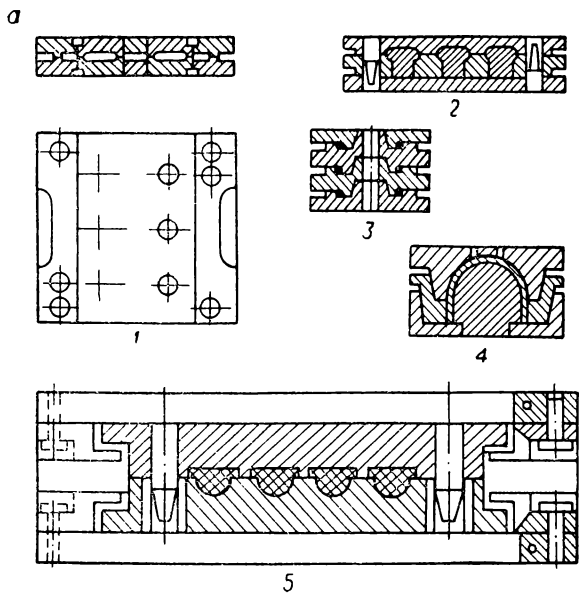


Рис. 72. Пресс-формы.

а — Схемы устройства: 1 — из двух частей; 2 — из трех частей; 3 — столочная пресс-форма для колец круглого сечения; 4 — из четырех частей с кольцевым замком и съемным вкладышем; 5 — пресс-форма, крепящаяся к плитам пресса.
 б — Кассетные двухплитные пресс-формы:
 I — в закрытом состоянии; II — раскрытая; III — пресс-форма 1 и выталкиватель 2; IV — раскрытая пресс-форма 1, изделия 2 приподняты из гнезд выталкивателем 3.

Полость должна быть замкнутой, для того чтобы в рабочей полости не происходил сброс давления через выпор.

При конструировании пресс-форм максимально учитывается возможность механического съема изделий. Вся литниковая система для несложных деталей расположена в одной плите с изделием, а центральный литник при входе в форму оснащен коническим рас­секателем. Опробованы конструкции форм, позволяющие получать безоблойные изделия.

Вулканизационные прессы могут быть оборудованы кассетными пресс-формами, верхняя плита которых стационарно закреплена в прессе, а нижняя по направляющим выдвигается вручную на стол выталкивателя.

Кассетной пресс-формой принято называть переналаживаемую пресс-форму, которая по габаритам максимально использует площадь плиты вулканизационного прессы, имеет съемные (легко-заменяемые) гнезда для вулканизации РТИ, а также конструкция которой обеспечивает возможность механизации ее переза-рядки.

Может быть предусмотрено принудительное раскрытие прессы после вулканизации.

С применением кассетных пресс-форм возможно изготовление колец круглого, прямоугольного и других сечений, манжет, чехлов и уплотнителей.

Для конструкторов, разрабатывающих типы пресс-формы, принята специальная классификация РТИ по конфигурации изделий и габаритным размерам. Высокие температуры, необходимые для вулканизации изделий, приводят к образованию на поверхности форм нагарообразных отложений, которые отрицательно сказываются на готовых изделиях. Для удовлетворительной работы пресс-форм необходимо, чтобы они были совершенно чистыми, а при чистке не нарушались бы их первоначальные размеры и геометрия.

Очистка пресс-форм. Наиболее целесообразной является очистка стальных форм в 15—20% растворе NaOH в течение 3—10 ч. Очистку проводят в подогретом растворе и она значительно ускоряется, если через него пропускать постоянный ток. Формы подвешивают на аноде и через каждые 3 мин меняют направление тока. Затем формы 2—3 мин обрабатывают 5% раствором соды, смывают, нейтрализуют и сушат.

Очень загрязненные формы чистят с помощью металлических щеток, укрепляемых в патроне гибкого вала, приводимого в движение от электромотора, или пескоструйным прибором. Кроме того, для очистки форм используют ультразвук.

Для механической чистки арматуры и форм применяют следующее оборудование: гидропескоструйную установку; дробеметный очистной стол; малогабаритную беспыльную дробеструйную установку; двухкамерный дробеструйный аппарат на два сопла непрерывного действия; полуавтоматическую установку для промазки деталей клеем; установку для покрытия арматуры клеем методом погружения.

Хранение пресс-форм. Пресс-формы для резино-металлических деталей хранят на стеллажах цехового склада в соответствующих условиях. Перед пуском пресс-формы в работу ее опробывают путем контрольной опрессовки изделия. Размеры полученного изделия должны точно соответствовать его чертежу.

§ 43. Изготовление формовых изделий

Изготовление формовых изделий состоит из следующих последовательных операций:

- 1) приготовление резиновых смесей;
- 2) изготовление заготовок или заполнение формы смесью методом литья под давлением;
- 3) формование и вулканизация заготовок;
- 4) отделка готовых изделий.

Резиновые смеси изготавливают в подготовительных цехах заводов РТИ и подают в цеха или на участки изготовления формовых деталей после технологической вылежки. Непосредственно перед пуском в производство резиновые смеси разогревают на вальцах с соблюдением режима разогрева.

Изготовление заготовок для формовых РТИ можно проводить различными способами в зависимости от конструкции изделий и методов их вулканизации;

- 1) шприцеванием резиновых заготовок в виде шнуров, трубок и полос различного сечения;
- 2) раскаткой и дублированием прорезиненной ткани на столах для последующей резки на отдельные заготовки;
- 3) резкой каландрованных заготовок и резинотканевых полос по заданным размерам и ручная склейка их;
- 4) заполнением пресс-форм резиновой смесью методом литья под давлением.

Обычно изготовление резиновых заготовок производят путем шприцевания на шприц-машинах. Питание последних разогретой резиновой смесью осуществляют вручную и механической подачей.

Заготовки шприцуются ручьями в виде шнуров от 4 до 12 или полос прямоугольных сечений по 3—4 — в зависимости от сечения шприцуемого изделия.

По выходу из шприц-машины заготовки проходят через ванны с эмульсией, укладываются на круглые или прямоугольные лотки и переносятся на стеллажи для вылежки и хранения.

Заготовки для производства резино-армированных сальников шприцуются в виде камер, которые укладываются в стеллажи перед последующей резкой их на кольца на токарном станке. Для производства армированных сальников делают заготовки для изделий диаметром от 20 до 80 мм на поточномеханизированных линиях, на которых выполняются операции: разогрев смеси на вальцах, подачу ее транспортером на питательные вальцы, механизированное питание шприц-машины, охлаждение шприцовой заготовки в ванне с водой и автоматическую резку заготовок.

Автоматическая резка обеспечивает повышение производительности труда в 3—4 раза по сравнению с резкой на токарном станке. В последнее время для заготовок сальника осваиваются вертикально-карусельные полуавтоматы.

Заготовки для производства разнообразных формовых резиновых изделий нарезают из шприцованных шнуров, полос и трубок на дисковом ноже или вручную и склеивают на стыковочных станках.

Большое количество заготовок получают путем резки каландрованных резин и обрешиненных тканей. Способы резки заготовок различаются в зависимости от направления отреза, требуемых очертаний деталей и вида материала. Резка может быть продольной, поперечной, под углом, по кругу и фасонной. Продольную резку каландруемого листа производят дисковыми ножами, прижимаемыми к валку каландра одновременно с каландрованием. Для поперечной резки каландруемого листа над отборочным транспортером устанавливают барабан с ножом. За каждый оборот барабана ударом по листу отрезается пластина, по длине равная окружности барабана. Для резки цельнорезиновых, тканевых и комбинированных пластин применяют дисковые клиновые и циркульные ножи и сверлильные станки. Для продольного закроя ткани на полосы, а также каландрованной пластины применяют полосорезательные машины. Резку ткани или резины, свернутой в рулон, производят на токарных станках. Сложные фасонные заготовки вырубают посредством штанцевых ножей на вырубных прессах или вырезают, применяя закройные шаблоны.

Штанцевый нож представляет собой рамку определенной конфигурации, соответствующей профилю заготовки. Нижний край штанца с наружной стороны остро отточен. Штанец накладывают сверху пластины, помещенной на подставку, и надавливают по верхнему краю. Штанец может закрепляться на верхней плите вырубного пресса или совсем не закрепляться. Вырубленная деталь может выталкиваться механически или выниматься рабочим. Иногда заготовленные детали перед вулканизацией склеивают с помощью прорезиненной ткани.

Заготовки производят в соответствии с технологической картой, в которой указывается масса и размеры заготовки. Масса заготовки равна массе изделия с учетом усадки и выпрессовки при формовании.

Подготовка поверхности металлической арматуры для крепления резины к металлу осуществляется тремя методами: латунированием, горячим фосфатированием, с помощью клеев. Чаще всего пользуются методом фосфатирования.

Процесс подготовки поверхности металла осуществляется в шести последовательно расположенных ваннах. В первых двух детали обезжиривают. Раствор для обезжиривания имеет следующий состав (в г/л):

Едкий натр	10
Тринатрийфосфат	6
Сода кальцинированная	4

Обезжиривание проводят при температуре раствора 85—90 °С по 2—3 мин в каждой ванне. Для ускорения обезжиривания раствор перемешивают (барботируют) сжатым воздухом. Затем детали тщательно промывают в третьей ванне горячей проточной водой (температура воды 50—60 °С). После этого детали направляют в четвертую ванну на фосфатирование.

Фосфатный раствор готовят из монофосфата цинка и азотно-кислого натрия. После тщательного перемешивания сжатым воздухом нагретый до 50 °С раствор охлаждают и оставляют на 24 ч для отстаивания. После этого делают анализ приготовленного раствора. Кислотность его должна быть строго определенной.

Температура раствора должна быть равной 60—70 °С; продолжительность выдержки деталей в нем — 5—7 мин. После фосфатирования тщательно промывают в холодной проточной воде (пятая ванна), затем в горячей проточной воде при 50—60 °С.

После отмывки остатков шлама детали сушат горячим воздухом при 90—100 °С. При температуре выше 120 °С на поверхности детали образуется белый налет.

Фосфатная пленка изделия может иметь цвет от светло-серого до темно-серого. Качество пленки определяют наличием белого штриха, который появляется на покрытии, если провести по нему ногтем.

Отфосфатированные детали покрывают клеем ФЭН-1 в шестой ванне. Состав клея ФЭН-1 (в масс. ч.):

Каучук СКН-40	40
Фурфурольнорезорциновая смола	60
Растворитель (формаль-гликоль или этилацетат)	900,0
И т о г о	1000,0

Плотность (по реометру) составляет $1,06 \pm 0,005$ кг/м³.

Клей наносят на детали методом макания. Концентрация клея по сухому остатку составляет 10—12%. Для отверждения клеевой пленки детали подвергают сушке при 85—90 °С в течение 25 мин, после чего дополнительно выдерживают при комнатной температуре в течение 20—24 ч и направляют в производство.

Литье резиновых смесей под давлением. Наиболее прогрессивным методом заполнения пресс-форм является литье резиновых смесей под давлением. Физическая сущность метода литья под давлением заключается в следующем: когда напряжение при сжатии различных упругих тел достигает известной критической величины, дальнейшее возрастание его прекращается и материал продолжает деформироваться при постоянном давлении. При достижении критического давления материал теряет свои упругие свойства и процесс деформации напоминает процесс истечения вязких жидкостей.

Резиновые смеси и каучукоподобные материалы относятся к группе вязких материалов, для которых состояние текучести наступает уже при небольших, сравнительно с другими материалами,

давлениях. Однако при перемещении резиновой смеси даже самой высокой пластичности необходимо приложить соответствующее давление для преодоления молекулярного трения, а также трения о стенки стакана.

Следовательно, определение «литья резиновых смесей под давлением» является условным понятием для обозначения процесса выталкивания резиновой смеси под действием давления через литниковые отверстия в полость пресс-формы.

Процесс изготовления формовых РТИ методом литья под давлением имеет ряд преимуществ:

1. Значительно сокращается число операций приготовления заготовки (отпадает надобность в каландровании, шприцевании, резке, ручной склейке, взвешивании заготовок и т. п.). Следовательно, уменьшается количество оборудования, производственные площади, расход электроэнергии и количество рабочих.

2. Обеспечивается хорошее заполнение формы резиновой смесью и точная дозировка заготовки по объему гнезда пресс-формы.

3. Заполнение формы горячей (80—100 °С) резиновой смесью ведет к сокращению времени вулканизации, по сравнению с формованием без предварительного нагрева заготовок.

4. Увеличивается срок службы пресс-формы, так как заполнение их резиновой смесью производится уже в собранную форму.

5. С применением литья под давлением появилась возможность создания автоматов и полуавтоматов для изготовления формовых изделий, где смесь впрыскивается в пресс-формы литьем под давлением.

6. Литьевое и вулканизационное оборудование может быть объединено в поточные механизированные технологические линии производства формовых изделий.

На большинстве заводов РТИ литьевые прессы нашли применение только для заполнения пресс-форм при изготовлении резиноемких изделий или деталей сложной конфигурации с последующей вулканизацией в прессах или автоклавах. Машины для литья и вулканизации резиновых изделий с предварительной шнековой пластикацией появились только в последние несколько лет и существенно изменили технологический процесс изготовления формовых изделий (рис. 73).

Литье резиновых смесей под давлением на плунжерных литевых прессах. Процесс литья под давлением на плунжерных литевых прессах (рис. 74) состоит в следующем: разогретую резиновую смесь загружают в литевой цилиндр, откуда смесь давлением напорного штока вытесняется в помещенную под цилиндром форму. В дне цилиндра и в крышке формы имеются литьевые каналы. Для облегчения центровки их между формой и цилиндром помещается центрирующая шайба.

Напорный шток прикреплен к верхней траверзе пресса, форма устанавливается на нижней плите пресса. Поступательное движение нижней плиты приводит в соприкосновение форму и шайбу с дном цилиндра, а затем вводит напорный шток в литевой цилиндр.

Резиновая смесь сдавливается и через литьевое отверстие смесь в виде тонкого шнура поступает в полость формы. Когда форма будет полностью заполнена резиновой смесью, последняя будет выходить через контрольное отверстие, сделанное в форме, и подъем нижней плиты прекращают.

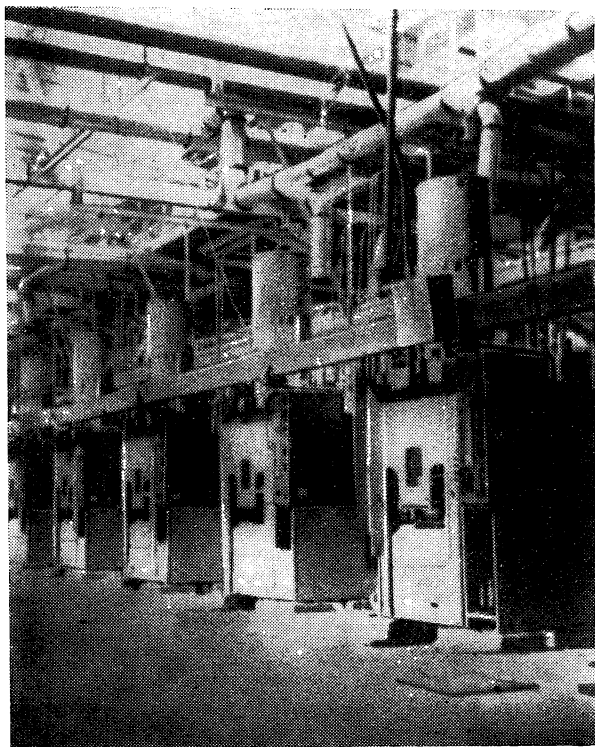


Рис. 73. Общий вид участка цеха изготовления формовых изделий в литевых прессах.

Несмотря на большое количество различных по конструкции типов литевых машин, все они имеют следующие основные узлы и механизмы: материальный цилиндр, литевой узел, устройство для дозирования, механизм зашприца формы, систему обогрева, привод литевой машины (рис. 75).

Существующие в настоящее время машины для литья резиновых изделий под давлением классифицируются по максимальному объему впрыскиваемого за один цикл материала, по степени автоматизации процесса, по позиционности машин, применяемых в массовом производстве, по конструктивным особенностям и компоновке основных узлов.

Горизонтальные машины, в которых оси литьевого узла и зажимного устройства расположены в горизонтальной плоскости, полу-

чили широкое распространение из-за удобства обслуживания и возможности извлечения готовых изделий из пресс-форм без дополнительных механизмов.

К недостаткам этих машин следует отнести значительные производственные площади, резко возрастающие при увеличении мощности, трудность изготовления армированных деталей.

В машинах с вертикальной компоновкой механизм впрыскивания обычно расположен над зажимным устройством (прессы Коропальцева). Существуют конструкции вертикальных литьевых машин с нижним расположением литьевого устройства, что облегчает его обслуживание. Вертикальные литьевые машины удобно использовать для производства резиноармированных изделий, но они требуют дополнительных приспособлений для автоматического удаления готовой продукции.

Угловые машины (когда механизм впрыскивания располагается перпендикулярно оси механизма запирания форм) сочетают достоинства горизонтальных и вертикальных машин, заключающиеся в удобствах обслуживания, экономии производственных площадей, возможности литья в разъем пресс-формы, что упрощает удаление облоя и литников и допускает изготовление резинометаллических изделий. По компоновке предпочтительнее вертикальное расположение узла запирания пресс-формы.

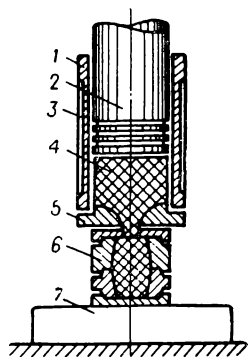


Рис. 74. Принципиальная схема литья под давлением:

1 — напорная камера; 2 — шток; 3 — рубашка для нагрева напорной камеры; 4 — резиновая смесь; 5 — литник; 6 — форма; 7 — стол прессы.

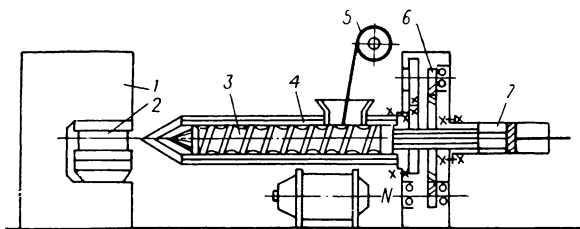


Рис. 75. Схема литьевой машины:

1 — пресс; 2 — форма; 3 — шнек; 4 — материалный цилиндр с рубашкой; 5 — катушка с резиновой лентой; 6 — редуктор; 7 — цилиндр впрыска (плунжер).

Для массового производства целесообразно применять многопозиционные машины (2, 4, 6, 8, 10 и более пресс-точек). Они выполняются в двух вариантах.

1. Машина с прессовой группой (узлами зажима формы), расположенной на вращающемся столе. Узел литья этих машин неподвижен. Группа прессовых позиций, число которых определяется временем вулканизации изделий, устанавливается на поворотном

столе. Эти группы последовательно поступают к неподвижному литевому устройству, где происходит заполнение пресс-формы. Время поворота стола зависит от времени вулканизации.

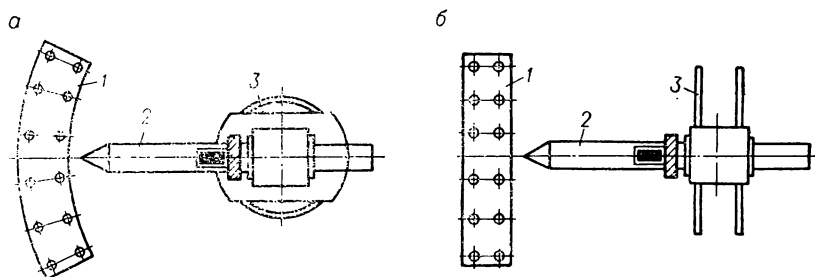


Рис. 76. Схема многопозиционной машины со стационарной прессовой группой.

a — Расположенной по радиусу; *б* — расположенной в линию: 1 — пресс; 2 — литевой узел; 3 — рельсы.

2. Машина, когда зажимные устройства расположены по радиусу, а литевой питатель на поворотном столе, или с расположением зажимных устройств в линию с перемещением вдоль ее по направляющим литевого питателя (рис. 76).

При производстве массовых изделий многопозиционные машины оснащаются приспособлениями для выемки вулканизованных дета-

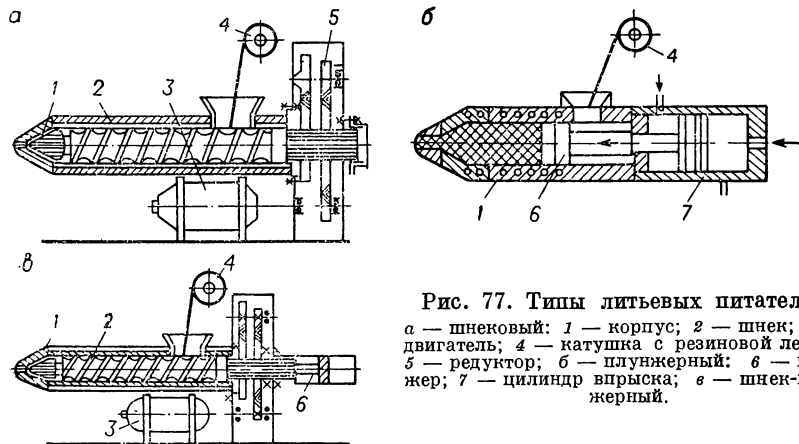


Рис. 77. Типы литевых питателей.

a — шнековый: 1 — корпус; 2 — шнек; 3 — двигатель; 4 — катушка с резиновой лентой; 5 — редуктор; *б* — плунжерный: 6 — плунжер; 7 — цилиндр впрыска; *в* — шнек-плунжерный.

лей, а работа агрегата полностью автоматизируется. По степени автоматизации выпускаются литевые машины-автоматы и машины-полуавтоматы.

В литевых машинах применяются питатели трех типов: шнековый, плунжерный и шнек-плунжерный (рис. 77).

Шнековый литевой питатель применяют для переработки мягких смесей (например, на полиизопреновых каучуках) при несложных

по конфигурации изделиях. Давление литья, создаваемого на литьевых узлах данного типа, составляет $(200-300) \cdot 10^5$ Па.

Плунжерные литьевые питатели более распространены. Максимальное давление литья доходит до $2000 \cdot 10^5$ Па при скорости впрыска до $100 \text{ см}^3/\text{с}$.

Шнек-плунжерные литьевые питатели совмещают достоинства шнекового и плунжерного литья, позволяют осуществлять шнековую подачу материала и плунжерный впрыск.

Пластицированная резиновая смесь из обогреваемого цилиндра литьевого питателя попадает в каналы формы через сопло (рис. 78).

Конструкция сопла и его геометрические параметры существенно влияют на давление и температуру резиновой смеси. Диаметр наиболее узкой части сопла зависит от производительности литьевой машины и свойств резиновой смеси. Наиболее применимы диаметры 3,5—6 мм.

При переработке материалов с малой вязкостью нашли применение сопла с самооткрывающимися клапанами, но их недостатком является то, что пружина находится в зоне высокой температуры.

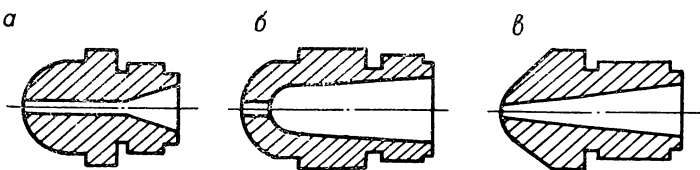


Рис. 78. Конструкции литьевых сопел:

а — с удлиненным литьевым каналом; б — с укороченным литьевым каналом; в — с конусным литьевым каналом,

Для получения качественных изделий необходимо надежное запираение форм в момент литья и вулканизации. Процесс литья резиновых изделий характеризуется высоким удельным давлением. Для нормальной работы необходимо, чтобы механизм запираения обеспечивал создание такого усилия сжатия формы, которое превышало бы распорное усилие внутри формы.

Существуют гидравлические, гидромеханические и механические устройства для запираения форм в литьевых машинах.

В настоящее время в отечественной промышленности применяют различные литьевые вулканизационные прессы и линии:

1) агрегат литьевой АЛ-1-250/250 для изготовления формовых РТИ 4-позиционный по типу Десма, размеры плит 400×400 мм, питание холодное;

2) машина литьевая для резин МЛ-1-250/250;

3) агрегат литьевой 3-позиционный для изготовления армированных манжет;

4) агрегат литьевой АЛ-1000/400-6;

5) литьевой агрегат с поворотным столом на 6 позиций для установки форм;

6) литевой агрегат с поворотным столом на 4 позиции для установки форм.

Литевые автоматы роторного типа. В отечественной промышленности вулканизация за более короткое время (1—2 мин и менее) осуществляется в литевых машинах, например в автоматах НМ-АЛВ (рис. 79).

Поворотом барабана пресс-форма, находящаяся в барабане и помещенная в контейнер, открытый с одной стороны, подается на позицию заливки, где смыкается гидравлическим цилиндром с усилием, превышающим возникающие распорные усилия в момент заливки. При подъеме литевого устройства к форме головка литевого устройства, снабженная уплотнительной втулкой, запирает

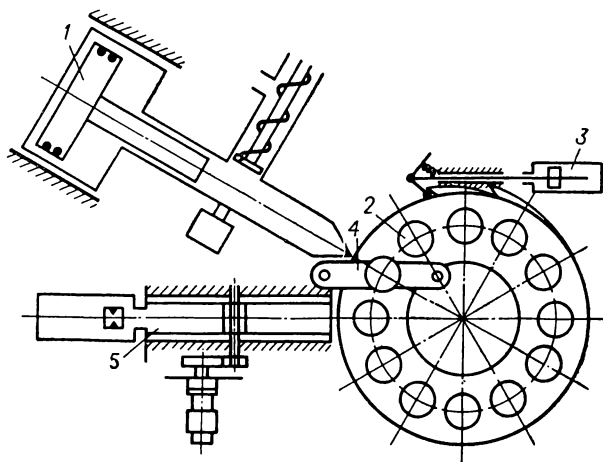


Рис. 79. Литевой автомат:

- 1 — литевой механизм; 2 — вулканизационный барабан;
3 — механизм поворота; 4 — зажимное устройство; 5 —
разъемник.

контейнер, и одновременно контактирует с конической выточкой на форме. Форма имеет выпарные каналы, через которые отсасывается воздух перед заливкой и в процессе заливки. По окончании процесса заливки литевое устройство возвращается в исходное положение и включается шнековый питатель. Для заполнения литевой камеры передается импульс на выключение питателя и одновременно разрешается последующая заливка. Освобожденная от усилия механизма смыкания форма с механизмов поворота подается на следующую позицию, освобождая позицию литья для следующей формы.

В процессе вулканизации форма находится под нагрузкой тарельчатых пружин, температура в гнездах барабана задается и поддерживается в каждом гнезде индивидуально. По окончании процесса вулканизации форма подается к позиции разъемника, где производится освобождение формы от нагрузки тарельчатых пружин, выдвигание и раскрытие форм.

Раскрытая форма перемещается относительно вращающихся валиков зубчатого профиля, которые производят съем изделий и литников из формы.

Форма, очищенная от изделий и литников, поступает в вулканизационный барабан и затем на позицию заливки. Изделия получают без выпрессовок и не требуют последующей обработки.

Техническая характеристика 12-позиционного литьевого автомата роторного типа:

Производительность автомата (по изделиям АБ), изделий в 1 ч	2400
Нагрузка смыкания форм в момент заливки, Н	70·10 ⁴
Давление литья, 10 ⁵ Па	2000
Мощность гидравлического съема изделия, кВт	0,6
Мощность нагревательных элементов, кВт	5
Размеры форм, мм:	
ширина	84
высота	34
длина	110
Габариты автомата, мм:	
ширина	1200
длина	2500
высота	2000

Изготовление формовых изделий в гидравлических вулканизационных прессах. Способ вулканизации формовых изделий в формах в прессе остается еще наиболее распространенным в производстве РТИ.

ТАБЛИЦА 19

Техническая характеристика гидравлических вулканизационных прессов

Показатели	Тип пресса			
	ВП-9024	ВП-9006	ВП-9026	ВН-0916
Размеры плит, мм	60 × 600	600 × 600	600 × 600	400 × 400
Количество этажей.	4	2	4	2
Прессовое усилие, т	180	180	180	106
Давление, × 10 ⁵ Па	50	50	50	65
Высота этажа (при закрытых плитах), мм	120	240	120	240
Обогрев	Электрический или паровой	Электрический или паровой	Паровой (давление пара 600—1400 кПа)	Электрический (температура до 250 °С)
Габариты, м:				
высота	2,315	2,443	2,625	2,1
ширина	1,3	1,42	1,85	0,950
длина	1,48	1,92	2,275	1,9
Масса, т	4,1	5	5	2,3

Примечание. При индивидуальном гидроприводе давление (высокое) в гидравлической системе составляет 32·10⁸ Па (или 320 ат).

ВП-9006 — полуавтоматический, двухэтажный с выдвигаемыми плитами.

ВП-9026 — четырехэтажный с выдвигаемыми кассетами.

ВП-9024 и ВН-0916 — серийный образец.

Эти прессы поставляются с индивидуальным или сетевым групповым приводом. Обслуживание прессов — двухстороннее. Управление прессами осуществляется от командного аппарата КЭП-12у через электропневматический клапан, автоматический дистрибутор и концевые выключатели.

Вулканизационные прессы различаются по размерам плит, числу межплитных пространств (этажей) и особенностям конструктивного оформления (табл. 19).

Прессы укомплектовываются теплоизоляционным кожухом и двумя подъемными столиками с гидроцилиндрами. Автоматический централизованный контроль и позиционное регулирование темпера-

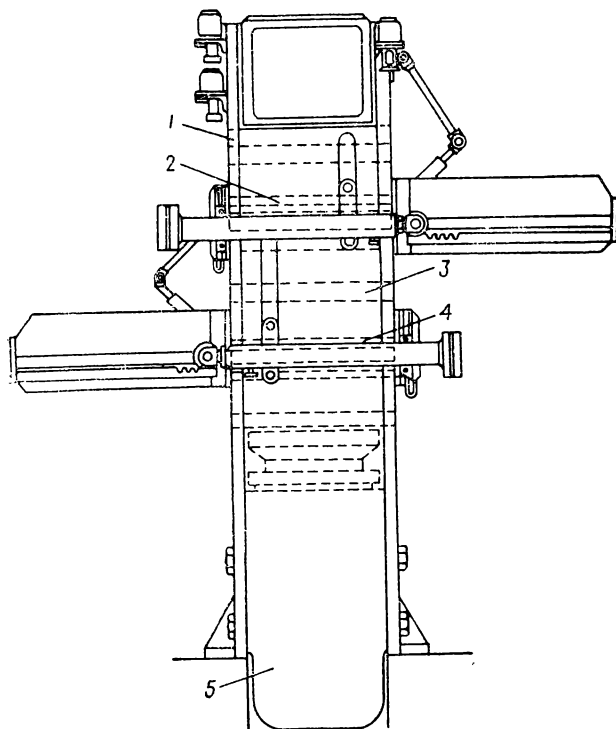


Рис. 80. Двухэтажный вулканизационный пресс ВП-9006 с выдвигаемыми плитами:

1 — рама; 2 — верхняя секция кассет; 3 — промежуточная плита; 4 — нижняя секция кассет; 5 — гидравлический цилиндр.

туры прессов с электрообогревом производится машиной МАРС-200Р (рис. 80).

Основными условиями нормальной работы прессов является равномерность прогрева плит, наличие достаточного удельного давления на пресс-форму ($25 \cdot 10^5$ — $40 \cdot 10^5$ Па), соблюдение необходимого режима вулканизации, которым управляют автоматические дистрибуторы и КЭП-12у.

Вулканизация различных деталей ведется по определенному режиму вулканизации. Для каждой детали на заводе-изготовителе разрабатывается технологическая карточка, где указывается шифр

резиновой смеси, характеристика заготовки, характеристика готовой детали, а также режим вулканизации данной заготовки и ее дальнейшая обработка.

Температура вулканизации на прессах 140—160 °С. Продолжительность вулканизации зависит от температуры вулканизации (температуры теплоносителя), размера изделий и рецептуры применяемых резиновых смесей. Практически продолжительность вулканизации принимается от 6—10 до 60—90 мин.

Вулканизация в прессах считается самым простым способом, при котором происходит передача тепла от металла к вулканизируемому изделию. Однако и при этом способе вулканизации возникает ряд проблем, с которыми приходится считаться при разработке режимов для получения качественных изделий. Правильный выбор периода сохранения текучести, а при изготовлении крупногабаритных изделий — строгое соблюдение температурного режима вулканизации, допускаемые усадки вулканизатов, снижение времени вулканизации только путем повышения температуры недопустимо, так как смесь должна сохранить текучесть в формах с тем, чтобы были заполнены все пустоты, прежде чем начнется вулканизация.

Период текучести резиновой смеси определяется длиной проходного пути, вязкостью смеси, необходимостью сгравливать воздух и другими условиями и должен быть возможно короче. Усадка для мягких резиновых смесей составляет в среднем 0,02% от диаметра изделия.

Отделка формовых РТИ. Виды отделки и рабочие приемы на этой операции для различных изделий различны. Отделка формовых РТИ в основном включает операции удаления выпрессовок и заусенцев, резку и полировку изделий. Практически применяют следующие способы отделки:

- 1) обработка на различных шпиндельных станках, полуавтоматах, вращающихся оправках и наждачных камнях;
- 2) замораживание во вращающихся барабанах;
- 3) обработка на машинах для обрезки заусенцев, треминг-машинах;
- 4) ручная.

При отделке обрезку изделия по контуру производят вручную ножницами. Одновременно для обработки изделий на действующих заводах применяют станки-автоматы и полуавтоматы, разного вида оправки и приспособления.

В настоящее время широко распространен способ удаления облоя в галтовачных барабанах путем замораживания деталей с помощью хладагента (сухая СО₂, жидкий азот и др.). При вращении барабана замерзшие заусеницы легко и чисто обламываются. При достаточной универсальности этот метод не обеспечивает необходимого снижения стоимости обработки, так как в связи с длительностью цикла замораживания облоя и удаления его происходят большие потери хладагента.

Лучшие результаты дают установки для обработки предварительно замороженных деталей дробью.

Все возрастающий объем продукции заводов РТИ требует прогрессивных способов обработки деталей на базе высокопроизводительного универсального оборудования. Например, установки для удаления облоя с применением планетарного вращения барабанов; станки-полуавтоматы для обработки сальников и т. п.

Обработка формовых РТИ организуется в одном потоке: вулканизация, отделка, упаковка.

§ 44. Формовые изделия медицинского назначения

Изделия медицинского назначения по специфике изготовления можно разделить на четыре группы:

- 1) грелки, кружки Эсмарха и пузыри для льда;
- 2) фармацевтические пробки и соски детские формовые;
- 3) фоздуховоды, загубники, корпуса наркозных масок;
- 4) балонные изделия.

Рассмотрим технологический процесс изготовления грелок, как наиболее распространенного изделия.

Выполнение заготовок производят в потоке вальцы — каландр. Вулканизацию проводят в прессах с гидравлическим приводом с паровым или электрообогревом. Затем производят обрезку заусенцев на станках с тарельчатым дисковым ножом или вручную. Заключительной операцией является монтаж втулок и проверка грелок на герметичность.

Основной операцией в производстве формовых грелок является прессование — вулканизация. За последние годы были механизированы операции: передвижение кассет с формами, открывание и закрывание крышек пресс-форм, съемка изделий с сердечников, обрезка заусенцев, проверка на герметичность и ввинчивание пробок. Однако такая трудоемкая операция, как перезарядка пресс-форм осуществляется до сих пор вручную. Прессовщик поднимает сердечник весом от 8 до 12 кг. Механизированный способ перезарядки пресс-форм возможен по опыту итальянской фирмы «Пирелли». Пресс-формы закреплены на плитах пресса, сердечник закреплен на поворотном кронштейне на станке пресса. Весь цикл вулканизации грелок автоматизирован. После автоматического открывания пресса грелка на сердечниках выдвигается за пределы пресса. Специальным приспособлением (вилками), закрепленными на тельфере, который передвигается вдоль линии прессов, растягивается горловина грелки и она механически стаскивается с сердечника. Роль прессовщика на этой операции сводится к вводу приспособления в горловину грелки. Освобожденный от грелки сердечник снова поворачивается на кронштейне к пресс-форме и цикл вулканизации повторяется. Съем изделия с горячего сердечника позволяет сократить режим вулканизации.

Фармацевтические пробки используют для укупорки флаконов с различными лекарственными препаратами (антибиотиками, кровью и кровеамениителями и т. д.). В зависимости от назначения выбирают и материал, из которого изготавливают их.

Процесс изготовления пробок складывается из следующих операций: каландрование или вальцевание резиновой смеси, вырубка заготовок, вулканизация в прессах и вырубка готовых пробок с помощью полуавтомата или вручную.

Пробки для укушки флаконов с кровью и кровезаменителями готовят из шприцованного шнура. Если резиновая смесь на основе силиконового каучука, то заготовку нарезают вручную и вулканизацию проводят в две стадии: в прессах с охлаждением и затем в термостабах.

Изготовление сосок детских формовых вытесняется наиболее производительным способом изготовления сосок методом макания.

Такие изделия, как загубники к аппарату искусственного дыхания, воздухопроводы, корпуса наркозных масок целесообразно изготавливать методом литья под давлением.

Баллонные изделия, например резиновые баллоны, применяемые для комплектования аппаратов и приборов, изготавливают из резиновых смесей на основе НК в чистом виде или с наибольшими добавками (от 15 до 25 масс. ч) регенератора или СКБ, в зависимости от назначения изделия. Технологический процесс складывается из следующих операций:

- 1) выпуск заготовок на шприц-машине в виде ленты с последующей резкой на квадраты и подачей на лепестковые машины;

- 2) вулканизация заготовок в непрерывных вулканизаторах тоннельного типа;

- 3) заключительные операции (сверловка отверстий, шероховка изделий и др.).

Отдельные операции технологического процесса совершенствуются.

§ 45. Контроль качества готовых изделий

Готовая продукция подлежит контролю ОТК (табл. 20). Контролер ОТК при помощи штангенциркуля, микрометра, шаблонов и других приборов проверяет соответствие размеров изделия нормам ТУ, а также просматривает поверхность вулканизированного изделия.

Физико-механические свойства изделий проверяют испытанием в лаборатории завода. Продукция хорошего качества, принятая ОТК, передается на упаковку и далее на склад отдела сбыта завода.

Возможные дефекты формовых изделий

Дефект	Причины появления дефекта	Мероприятия по предотвращению и ликвидации дефекта
Недопрессовка	Снижение давления воды. Несоответствие размера заготовки	Соблюдать установленные параметры. Не нарушать установленный размер заготовки
Нарушение профиля изделия	Применение дефектной формы. Брак формы вызван применением ключей при разьеме формы после вулканизации в ней изделия	Изъять форму из употребления
Надрывы	Небрежная выемка детали из формы	Соблюдать правила выемки деталей из формы
Несоответствие изделия заданному размеру	Износ пресс-формы. Перепутывание частей формы	Заменить пресс-форму. Проверить части формы по инвентарным номерам
Отслоение от арматуры	Недостаточная обработка арматуры перед вулканизацией. Подвулканизованная смесь	Тщательно обезжирить и очистить арматуру перед латушированием. Соблюдать режим обработки смеси
Смещение контуров изделия	Разработка гнезда пресс-формы в результате длительного ее использования. Неправильная сборка частей пресс-формы	Периодически проверять и отбраковывать негодные формы. Проверить части пресс-формы по инвентарным номерам
Пузыри	Неправильное размещение заготовки в форме, быстрая подпрессовка. Попадание воздуха в пресс-форму	Аккуратно закладывать заготовку в форму, соблюдать правила и режим подпрессовки. Быстро раскрывать пресс-форму после выемки ее из прессы
Отпечаток от грязной формы	Несвоевременная чистка пресс-форм	Периодически чистить пресс-формы. Протирать гнезда пресс-формы после каждого цикла вулканизации
Вмятины	Произвольное сокращение режима вулканизации	Строго соблюдать режим вулканизации
Губка	Неправильная укладка заготовки в форму. Большое содержание влаги в заготовке. Быстрая подпрессовка	Правильно закладывать заготовку в пресс-форму. Просушить влажную заготовку перед закладкой ее в пресс-форму. Соблюдать правила и режим подпрессовки
Трещины (расслоение)	Загрязненная заготовка	Устранить загрязнение с поверхности заготовки
Пористость	Содержание в резине летучих веществ	Соблюдать режим подпрессовки детали перед вулканизацией
Недовулканизация	Падение давления пара и изменение температуры плит прессы	Увеличить режим вулканизации по указанию мастера
Шероховатая поверхность	Высокая температура плит	Отрегулировать температуру в прессе

Глава IX

НЕФОРМОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Значительную часть в объеме производства РТИ занимают неформовые шприцованные детали — уплотнители стекол и окон зданий, автомобилей и других машин, уплотнители дверей, уплотнители крышек аппаратов, работающих под давлением и в условиях высоких температур (котлы, автоклавы и т. п.), уплотнительные детали для бытовых машин (холодильников, стиральных машин, пылесосов и др.); резиновые шнуры различной конфигурации, применяемые в качестве уплотнительных прокладок и амортизаторов, губчатые уплотнители (рис. 81).

К неформовым изделиям относятся и различные виды пластин технических, маты, коврики, покрытия для полов и т. д. и изделия из пластин.

§ 46. Особенности резиновых смесей для неформовых изделий

Неформовые РТИ в зависимости от их назначения изготавливают из теплостойких, морозостойких, маслобензостойких, пищевых резин, резин, стойких к действию растворов кислот и щелочей и др. Для их изготовления используют резины: мягкую, среднюю и повышенной твердости.

Размеры, допуски и другие требования на неформовые РТИ устанавливаются в соответствии с требованиями ГОСТ или ТУ. Резиновые смеси для неформовых изделий должны хорошо шприцеваться и давать гладкую поверхность заготовки.

При изготовлении этих РТИ методом непрерывной вулканизации в рецептуре учитывают ряд специфических особенностей высокотемпературной вулканизации.

При выборе ингредиентов исходят из следующих требований:

1) резиновые смеси должны содержать минимальное количество компонентов, способных разлагаться или реагировать друг с другом с выделением паров или газов, как в процессе шприцевания, так и в процессе вулканизации;

2) содержание жирных кислот в смеси должно быть крайне ограничено в связи с тем, что при их реакции с окисью цинка во время вулканизации выделяется вода;

3) применение всех видов регенерата в количестве более 5 масс. ч. нежелательно, ввиду большой склонности смесей с повышенным содержанием регенерата к поробразованию.

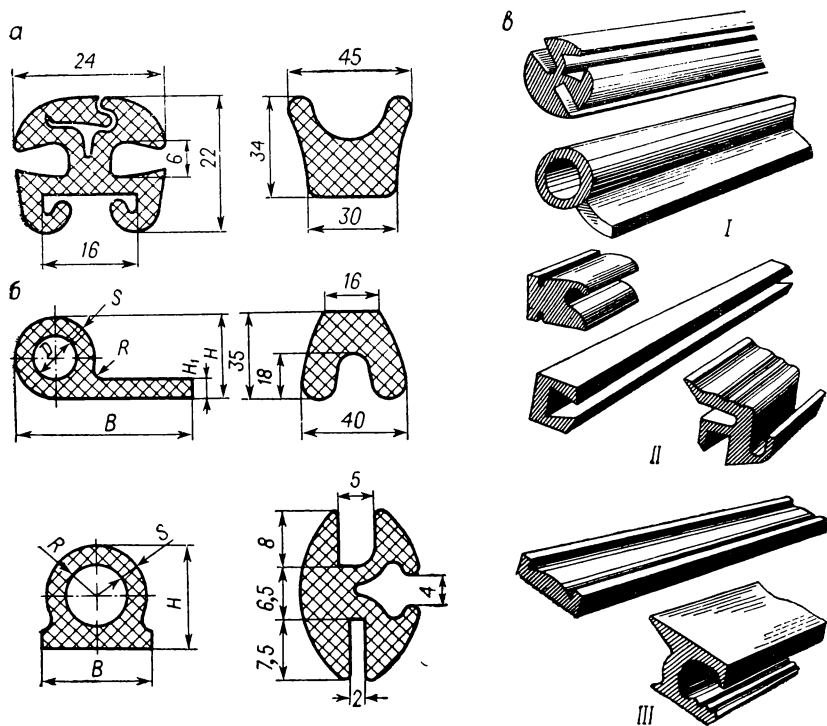


Рис. 81. Сечение профилей резиновых.

a — Уплотнители окон и стекол; *b* — уплотнители дверей; *e* — общий вид уплотнителей: *I* — герметизирующие; *II* — для разъемных и открывающихся соединений; *III* — направляющие.

Для непрерывной вулканизации в основном используют каучуки, не изменяющие своих свойств при воздействии высоких температур, — хлоропреновые, этиленпропиленовые, фторкаучуки и др. Применение СК с пластичностью, не изменяющейся при механических обработках предпочтительнее, так как из них получают изделия с меньшим колебанием в размерах.

В качестве ускорителей вулканизации применяют ускорители высокой активности.

Для неформовых изделий можно использовать, например рецепты следующих резиновых смесей (в масс. ч.):

1. Для уплотнительных колец к трубопроводам и асбоцементным трубам:

СКИ-3	100,0
Сера	1,5
Тиурам	0,3
Сульфенамид Ц (сантокур)	1,0
Неозон Д	2,0
Белила цинковые	15,0
Сажа ПМ-15	30,0
Парафин	2,0
Фталевый ангидрид	0,5
<hr/>	
И т о г о	154,3

2. Для оконных уплотнителей автомобилей:

СКЭПТ-50	100,0
Сера	2,0
Тиурам	1,5
Каптакс	1,0
Белила цинковые	5,0
Сажа ПМ-15	100,0
Масло вазелиновое	40,0
<hr/>	
И т о г о	249,5

3. Для уплотнителей ветрового стекла автомобилей:

СКМС-30АРКМ 15	50,0
Наирит КРА	50,0
Сера	0,5
Альтакс	0,5
Белила цинковые	5,0
Актинал	6,0
Сажа ТМ-15	100,0
Каолин	30,0
Масло ПН-6	40,0
Рубракс	10,0
Парафин	3,0
Стеарин	2,0
<hr/>	
И т о г о	297,0

§ 47. Изготовление неформовых изделий

В конструктивном отношении неформовые изделия, главным образом профильные уплотнители, за последнее время претерпевают большие изменения — усложняется их конфигурация (геометрия), внедряются комбинированные изделия из резины, пластмасс, металла, текстильного ворса и т. п. Усложнение конструкций изделий приводит к необходимости модернизации оборудования и совершенствования технологических процессов их изготовления.

Основой развития технологии неформовых изделий является техническое перевооружение производства, переход на непрерывные

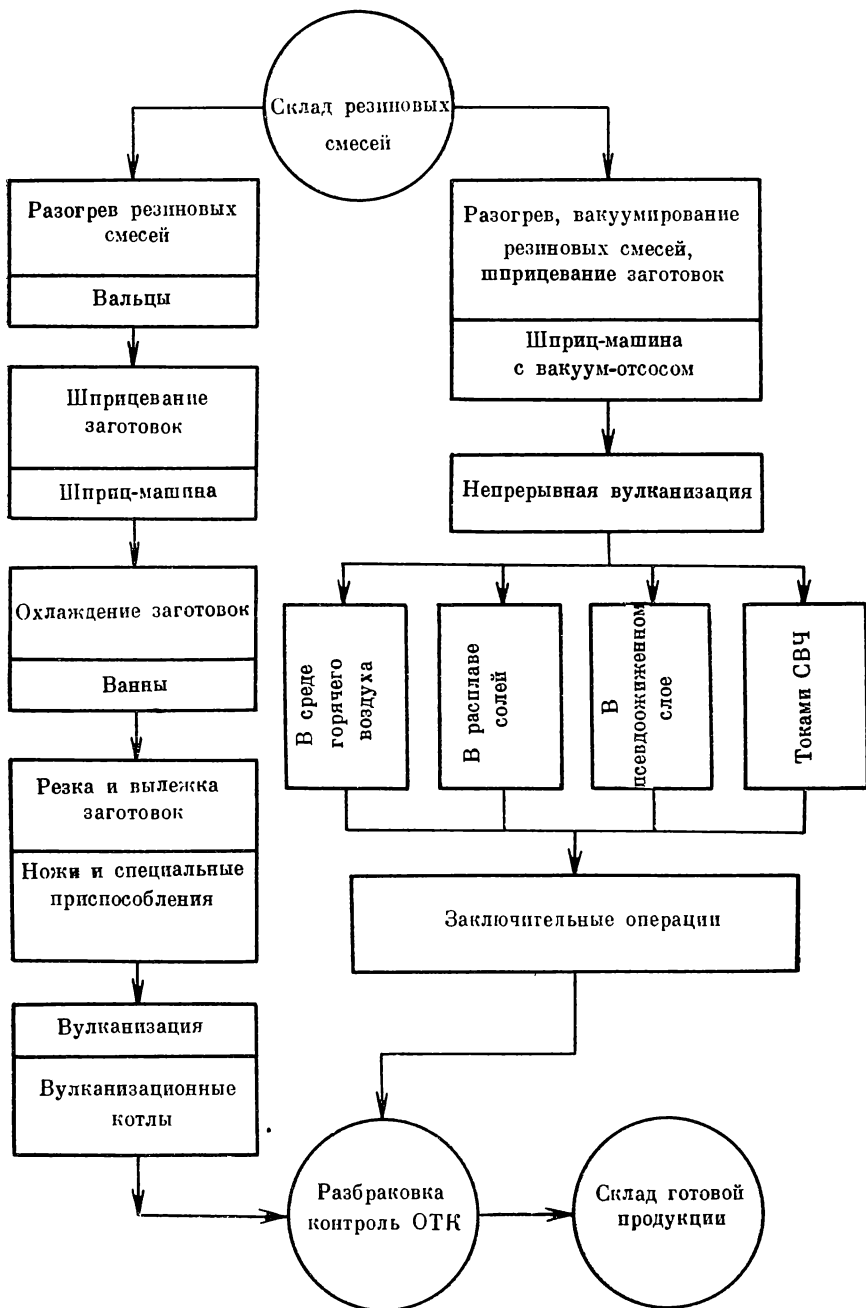


Схема 5. Изготовление неформовых изделий.

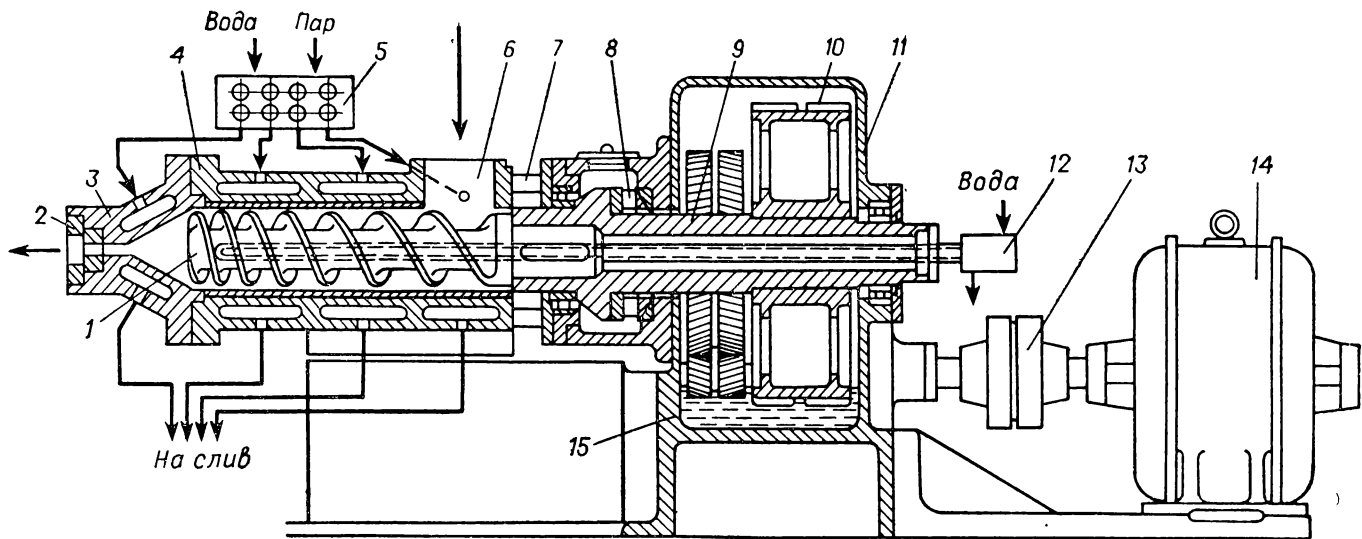


Рис. 82. Схема устройства шприц-машины:

1 — шнек; 2 — профилирующие лопатки; 3 — головка; 4 — цилиндр; 5 — коллектор; 6 — загрузочная воронка; 7 — стяжные шпильки; 8 — упорный подшипник; 9 — приводной вал; 10 — приводная шестерня; 11 — корпус редуктора; 12 — система охлаждения шнека; 13 — муфта; 14 — электродвигатель; 15 — станина.

процессы с комплексной механизацией и автоматизацией большинства технологических операций, как основных, так и вспомогательных.

Шприцевание — основной процесс производства неформовых изделий. Форма этих изделий закрепляется при вулканизации.

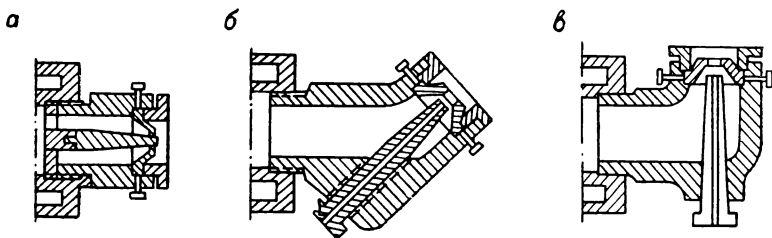


Рис. 83. Схема устройства головок:
а — прямоточная; б — косоугольная; в — Т-образная.

Нужно особенно тщательно соблюдать параметры шприцевания, так как выпускается не заготовка, а изделие (см. схему 5).

Основное технологическое оборудование для производства неформовых резиновых изделий — вальцы, шприц-машины; оборудование для вулканизации в соответствии с основными технологическими операциями устанавливаются в потоке. На действующих заводах РТИ еще часто загрузку шприц-машин резиновой смесью производят вручную.

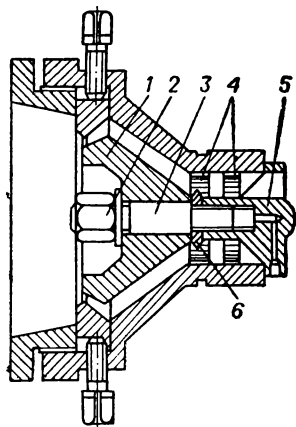


Рис. 84. Конусообразная головка для шприцевания трубок большого диаметра:
1 — дорн; 2 — гайка; 3 — палец дорна; 4 — зубцы; 5 — дорнодержатель; 6 — зубчатое кольцо.

Головка шприц-машины представляет собой полую камеру, внутри которой укреплены формующие приспособления (рис. 82). Она соединена с цилиндром шприц-машины при помощи резьбы; на некоторых прессах крепление головки осуществляется при помощи болтов и откидных шарниров. По расположению оси головки относительно оси шнека различают прямоточные, косоугольные и Т-образные головки (рис. 83).

Прямоточную головку применяют для шприцевания резиновых изделий, а косоугольные и Т-образные — для обкладки резиной рукавов, кабеля, металлических лент и т. п. Для шприцевания деталей преимущественно трубчатых, имеющих наружный диаметр больше диаметра шнека, используют конусообразную головку.

Головки, применяемые для шприцевания сплошных изделий, не отличаются от головок для шприцевания трубок (рис. 84). Из них только удаляют дорн и дорнодержатель.

Для шприцевания изделий простой конфигурации применяют шайбы с несколькими отверстиями для многоручьевого шприцевания.

Наилучшие результаты шприцевания достигаются при увеличении температуры цилиндра от загрузочной воронки к головке. Увеличение скорости шприцевания объясняется тем, что более холодная и менее пластичная смесь лучше перемещается шнеком вперед, чем смесь, которая сразу же оказывается под действием высокой температуры. Смеси на основе НК шприцуют при более высокой температуре, чем смеси на основе СК (табл. 21).

ТАБЛИЦА 21

Рекомендуемые температуры цилиндра и головки шприц-машины

Части шприц-машины	Температура нагревания шнека при работе с резиновыми смесями (в °С)	
	на основе НК	на основе СК
Задняя часть цилиндра	35—50	25—35
Лобовая часть цилиндра	60—90	40—70
Головка	90—100	70—85

В зависимости от температуры резиновой смеси, подаваемой в загрузочную воронку, изменяется скорость шприцевания и качество поверхности изделия. При завышенной температуре подаваемой смеси может происходить подвулканизация и уменьшение скорости шприцевания. При низкой температуре смеси уменьшается производительность прессы и ухудшается качество поверхности изделия. Подаваемые в шприц-машину смеси на основе СК должны быть нагреты до 30—40 °С, а смеси на основе НК — до 40—50 °С. При равномерной подаче смеси в шприц-машине создается постоянное давление в головке, обеспечивающее нормальный выход шприцуемого изделия из шайбы. При неравномерной подаче резиновой смеси наблюдается пульсация при выходе изделия из головки и колебания размеров сечения изделия.

Существует несколько способов подачи резиновой смеси в шприц-машины. Наиболее простым, но несовершенным способом является

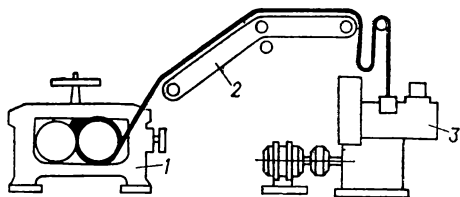


Рис. 85. Схема механизированной подачи резины с питательных валцов в шприц-машину:

1 — питательные валцы; 2 — транспортер; 3 — шприц-машина.

ручная подача смеси в виде полос. Лучшие результаты достигаются при механизированной подаче резиновой смеси в шприц-машину. При этом смесь двумя ножами, расположенными на откидном кронштейне, срезается с питательных вальцов и непрерывной полосой при помощи специального устройства подается в загрузочную во-

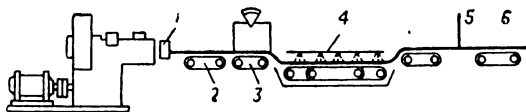


Рис. 86. Схема механизированного отбора неформовых изделий:

1 — шприц-машина; 2 — откидной участок транспортера; 3 — весовой транспортер; 4 — охлаждающая ванна; 5 — ножевое устройство; 6 — отборочный транспортер.

ронку шприц-машины (рис. 85). Ширина полосы и, следовательно, количество подаваемой смеси зависят от расстояния между ножами.

По выходе из шприц-машины заготовки в виде шнуров, трубок и полос опудривают тальком* и укладывают на круглые лотки. Профильные уплотнители обрезают по заданной длине, затем укладывают на длинные лотки. Шнуры небольших размеров (3—6 м) шприцуют ручьями и укладывают на лотки (рис. 86).

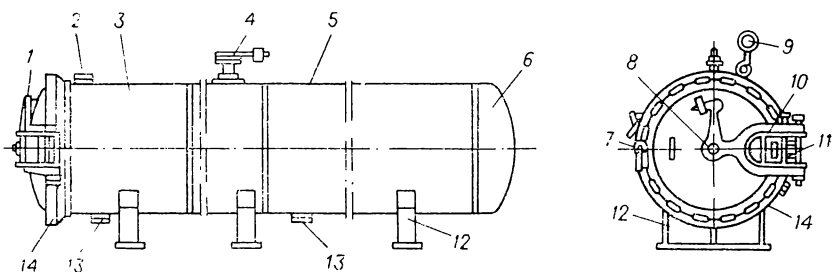


Рис. 87. Вулканизационный котел:

1 — крышка; 2 — штуцер; 3 — корпус; 4 — предохранительный клапан; 5 — распределительная труба; 6 — днище; 7 — зубчатый механизм; 8 — ось; 9 — манометр; 10 — петли; 11 — шарнир; 12 — опора; 13 — штуцер; 14 — байонетное кольцо.

Заготовки для кольцевых изделий шприцуют, режут ножом в виде викелей и надевают на дорны вручную. Резка больших викелей по выходе из шприц-машины механизирована. Тонкостенные викеля надевают на дорны при помощи сжатого воздуха.

Вулканизация неформовых РТИ на действующих заводах осуществляют в вулканизационных котлах (рис. 87 и 88).

* Лучше пользоваться эмульсиями, так как они не загрязняют рабочего места.

Процесс вулканизации ведется по определенному режиму. Например уплотнитель капота стекол дверей и окон для автомобиля «Волга» № 24—840—22—00 вулканизуется в течение 25 мин:

Напуск пара	5 мин
Собственно вулканизация	15 мин
Температура	$151 \pm 3^\circ \text{C}$
Спуск пара	5 мин

Все чаще для неформовых РТИ используют метод непрерывной вулканизации. Одним из первых аппаратов для непрерывной вулканизации профильных изделий был вулканизатор тоннельного типа с вулканизацией в среде горячего воздуха.

В последнее время разработан ряд новых способов для непрерывной вулканизации неформовых изделий.

Все эти способы подразделяются на:

- 1) вулканизацию изделий под давлением и
- 2) вулканизацию без давления.

Проведение вулканизации под давлением полностью исключает получение изделий с порами. Поэтому разработке методов непрерывной вулканизации под давлением уделяется большое внимание. Работы ведут в двух направлениях:

- 1) вулканизация изделия путем обогрева их через стенку аппарата;
- 2) вулканизация изделий с обогревом в среде теплоносителя.

К аппаратам первого типа относятся вулканизаторы барабанные, широко применяемые в производстве технической пластины (см. стр. 211).

Осуществление вулканизации непосредственно в среде теплоносителя под избыточным давлением связано с рядом технических трудностей. В первую очередь это обеспечение надежного уплотнения на входе заготовки в аппарат и выходе из него готового изделия. Создание поточных линий вакуумирования и вулканизации неформовых заготовок без давления ограничивают практическое использование способов вулканизации под давлением.

В зарубежной практике используется метод создания избыточного давления за счет вертикальной компоновки вулканизационной камеры. Предложены вулканизаторы, выполненные в виде спиральной трубы.

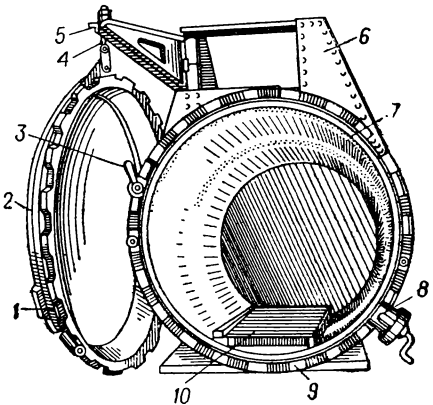


Рис. 88. Внешний вид вулканизационного котла с откинутой крышкой:

- 1 — зубчатая рейка; 2 — крышка; 3 — предохранительный клапан; 4 — петли;
- 5 — кронштейн; 6 — опора; 7 — корпус котла; 8 — механизм поворота крышки;
- 9 — байонетное кольцо; 10 — настил.

Вакуумирование резиновых смесей в процессе неформовых заготовок. Длительное время большим препятствием для широкого использования непрерывной вулканизации без давления в производстве неформовых профильных изделий явилось порообразование по сечению изделия. Пористость возникает вследствие расширения воздуха, испарения влаги и летучих веществ в резиновой смеси. В настоящее время проблема получения монолитных изделий в основном разрешена путем вакуумирования (дегазации) резиновой смеси в процессе ее шприцевания непосредственно перед вулканизацией на специальных шприц-машинах (рис. 89).

В основу работы машины положен так называемый метод стрейнингования. Резиновая смесь, подаваемая шнеком, рассеивается на мелкие доли для максимального увеличения поверхности контакта в зоне вакуумирования.

Как правило, шприц-машины с вакуумированием имеют удлиненный цилиндр $L = 16D$ по сравнению с обычными шприц-машинами, у которых $L = 5D - 10D$.

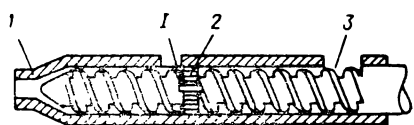


Рис. 89. Схема шприц-машины с вакуумированием:

1 — зона вакуумирования; 1 — головка; 2 — решетка; 3 — загрузочная воронка.

Это позволяет питать шприц-машину резиновой смесью. Во время работы резина разогревается до 100°C и уплотняется. Одновременно создается давление, необходимое для продавливания резиновой смеси через суженные отверстия на входе в зону I, а также исключается подсос воздуха из загрузочной воронки.

В зоне I происходит резкое понижение давления и из смеси начинают усиленно выделяться пары и газы, которые отсасываются вакуум-насосом. Затем резиновую смесь подают в зону выдавливания, где она вновь уплотняется и продавливается через шайбу. Температуру цилиндра в зоне уплотнения и частоту вращения шнека следует выбирать в зависимости от вида резиновой смеси для того, чтобы температуру поддерживать более 100°C . При этой температуре обеспечивается удаление содержащихся в смеси влаги и летучих веществ.

В современных процессах непрерывной вулканизации без давления используются теплоносители, позволяющие разогреть их до $200 - 250^\circ\text{C}$ без кипения и разложения. Поэтому глицерин, разлагающийся уже при 145°C , как теплоноситель потерял свое значение.

В качестве теплоносителя при вулканизации изделий малых размеров может быть применен ксилитан. Он хорошо смачивает изделие, инертен к резиновым смесям и растворяется в воде, что обеспечивает легкое смывание его остатков с поверхности изделия после вулканизации.

Однако низкая температура разложения ($180 - 170^\circ\text{C}$) и сравнительно высокая плотность ($1,38 - 1,41 \text{ кг/м}^3$), вызывающая деформацию изделия, ограничивают его применение.

Наиболее широко применяется непрерывная вулканизация неформовых заготовок в расплаве солей и в псевдоожигенном слое: внедряются установки с подогревом токами СВЧ (рис. 90).

Вулканизация неформовых изделий осуществляется без давления, поэтому и аппаратное оформление получается достаточно простым и в то же время обеспечивает возможность ведения процесса вулканизации при высоких температурах (до 250 °С и выше). Наиболее распространенным теплоносителем является сплав СС-4, представляющий собой сплав солей: 53% $\text{KNO}_3 + 7\% \text{NaNO}_3 + 40\% \text{NaN}_2\text{O}_2$. Сплав такого состава обеспечивает точность регулировки степени нагрева, термостойкость до 450 °С, хорошую растворимость в воде.

Технологический процесс на поточной линии осуществляется в следующем порядке: неформовая заготовка от шприц-машины с вакуум-отсосом поступает на приемный транспортер, который подает ее в вулканизатор.

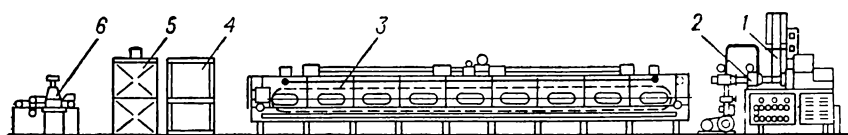


Рис. 90. Схема установки для вулканизации неформовых изделий в расплаве солей:

1 — установка для непрерывной подачи резиновой ленты в загрузочную воронку шприц-машины; 2 — вакуум-шприц-машина; 3 — вулканизатор с расплавом солей; 4 — установка для отмычки изделий; 5 — установка для сушки и охлаждения изделий; 6 — станок для отбора промера и резки изделий.

Вулканизатор состоит из ванны, транспортера, механизма подъема и опускания ванны, нагревательного устройства и привода транспортера. Ванна — длинное корыто из нержавеющей стали, в которое заливается расплав соли. Ванна обогревается электрическими нагревателями закрытого типа. Над ней расположен транспортер, лента которого также изготовлена из нержавеющей стали. Для предотвращения кристаллизации смеси солей на верхней ветви транспортера над ней располагают излучатель СВЧ. Вулканизатор снаружи теплоизолирован, а для удобства обслуживания боковая поверхность его по длине ванны снабжена легко открывающимися крышками. На крышках имеются окна, выполненные из теплостойкого стекла.

Расплав солей может нагреваться до 150—300 °С и в течение всего процесса автоматически поддерживается на заданном уровне с помощью регулятора. Электронагревательные элементы расположены снаружи ванны таким образом, чтобы весь объем расплава мог прогреваться.

На выходе из ванны изделие направляется отвесно вверх и расплав солей стекает с профиля обратно в ванну.

Непосредственно за вулканизатором расположено устройство, на котором изделие отмывается от остатков расплава солей,

охлаждается и сушится. Это устройство состоит из корпуса, ванны, направляющих роликов, привода и вентилятора.

Для резки профиля по длине в составе линии предусмотрен станок, состоящий из двух транспортеров, ножа с электромагнитным приводом, стола для резки, устройства для измерения длины заготовки и управления ножом. На этом станке передний транспортер принимает поступающий с устройства для очистки профиль и подает его на резку. Станок может работать как в автоматическом цикле, так и с ручным управлением.

Недостаток солевых смесей — их высокая плотность. Так как плотность резиновых смесей значительно ниже, создается сравнительно большая сила, выталкивающая изделие. Эта сила преодолевается погружением профиля в ванну стальной лентой. Однако это может вызвать деформацию изделия со сложным сечением профиля.

Вулканизация в псевдооживленном слое. Одним из важных условий осуществления процесса непрерывной вулканизации профильных неформовых изделий является необходимость создания такой среды, чтобы изделие, находясь в ней, не деформировалось. Это обеспечивается в том случае, если изделие поддерживается этой средой и в то же время не вытесняется на ее поверхность.

Этому условию в наибольшей мере удовлетворяет псевдооживленный (кипящий) слой. Псевдооживление слоя материалов — явление, возникающее при взаимодействии газа и слоя сыпучего мелкозернистого материала. При этом восходящий поток газа при достижении определенной скорости приводит частицы во взвешенное состояние. Частицы мелкозернистого материала, находясь в псевдооживленном состоянии, во многих отношениях ведут себя как жидкость. Например, слой принимает форму сосуда, имеет горизонтальную поверхность, его можно транспортировать по трубам. Это состояние, благодаря своей аналогии с жидкостью, получило название псевдооживленного (табл. 22).

ТАБЛИЦА 22

Материалы, используемые в установках с псевдооживленным слоем

Сыпучий материал	Пределы дисперсности частиц, мкм	Насыпная масса, кг/м ³	Плотность, кг/м ³
Шамотная крушка	0—500	1,11	2,35
	1000—1500	1,14	2,35
Перлит	1500—3000	1,08	2,24
Кварцевый песок	250—500	1,50	2,65
Графит	0—50	0,44	2,1
Каолин	0—70	0,52	2,1
Уголь	0—190	0,61	1,6

В состав поточной линии входят: шприц-машина, вулканизационная установка, трубопроводы горячего воздуха и пара, устрой-

ство для очистки и охлаждения вулканизованного изделия, механизм отбора изделия (рис. 91). Над ванной установлены зонты вытяжной вентиляции. Вулканизационная установка выполнена в виде стального желоба с наружной теплоизоляцией (рис. 92). Глубина желоба 460—500 мм, ширина — 150 мм. Установка состоит из 5—6 секций. Общая длина ее 9—13 м.

В каждой секции желоб по всей длине разделен на две части (верхнюю и нижнюю) газораспределительной решеткой из пористых керамических плиток толщиной 25 мм. Над решеткой установлены электронагреватели. Верхняя часть желоба над решеткой наполовину заполнена стеклянными шариками. Для создания псевдооживленного слоя по трубе с отверстиями по длине подается горячий воздух или перегретый пар.

В псевдооживленном слое происходит интенсивное перемешивание частиц сыпучего материала. Поэтому создаются условия для значительной интенсификации процесса нагрева в псевдооживленном слое по сравнению с нагревом в горячем воздухе или паре.

Этот метод обеспечивает удовлетворительную вулканизацию большинства изделий простых и сложных конфигураций, монолитных и губчатых. Однако такой метод вулканизации более предпочтителен для изделий небольших сечений, имеющих внутренние полости с тонкими стенками. Количество одновременно вулканизуемых профилей ограничивается возможностью перехлеста изделий в ванне, поэтому оно не должно превышать трех. При вулканизации сложных профилей наиболее рационально работать в один «ручей».

Так же, как и в расплаве, скорость прохождения заготовки в ванне зависит от размеров ее сечения и рецепта смеси, длины ванны и температуры в ней и может достигать 10—15 м/мин. Оптимальной скоростью можно считать 7—8 м/мин.

Не прерывная вулканизация горячим воздухом. Использование горячего воздуха как теплоносителя для вулканизации резиновых изделий ограничивается рядом его существенных недостатков.

Повышение температуры с целью увеличения скорости вулканизации практически невозможно, так как при этом усиливается процесс окисления каучука и понижается прочность вулканизатов.

В воздушной среде с трудом достигается равномерное распределение температуры в разных точках зоны вулканизации, поэтому всегда необходима интенсивная циркуляция горячего воздуха внутри аппарата.

Коэффициент теплоотдачи от воздушной среды к вулканизатору по сравнению с коэффициентом теплоотдачи в жидких средах во много раз меньше. Вулканизуемое изделие прогревается медленнее.

Основное преимущество вулканизаторов с использованием горячего воздуха как теплоносителя — простота аппаратного оформления. В среде горячего воздуха выгодно вулканизовать профили, недопускающие загрязнения их поверхности. Например, при выпуске профилей с последующим нанесением на их поверхность текстильного ворса, а также для окончательной вулканизации ворсованных

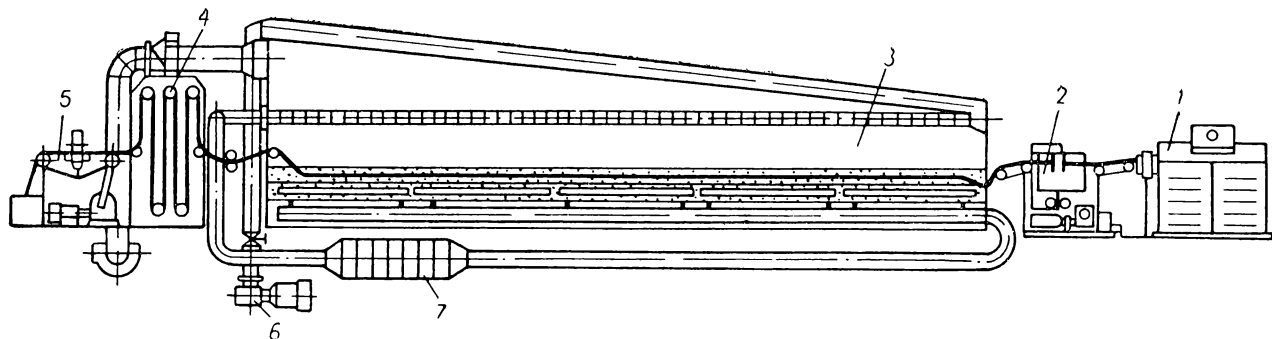


Рис. 91. Схема установки для вулканизации неформовых изделий в псевдооживленном слое:
 1 — шприц-машина холодного питания; 2 — машина для опудривания заготовок; 3 — вулканизатор; 4 — установка для охлаждения и очистки изделия; 5 — станок для отбора и резки готовых изделий; 6 — воздуходувка; 7 — калорифер.

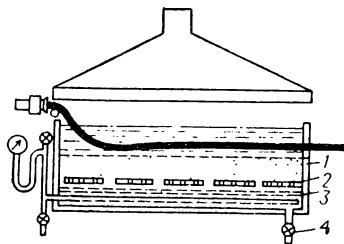


Рис. 92. Отдельная секция вулканизационной установки:

1 — желоб; 2 — электронагреватели; 3 — газораспределительная решетка; 4 — трубопровод для подачи воздуха или пара.

ТАБЛИЦА 23

Возможные дефекты неформовых изделий и меры их предотвращения

Дефект	Причина появления дефекта	Меры по предотвращению и ликвидации дефекта
Включения: посторонних предметов, подвулканизированной резины	Загрязненность рабочего места при шприцевании или при изготовлении резиновой смеси; плохое перемешивание смеси; подгорание резиновой смеси в машине; неправильная конструкция головки	Содержать в чистоте рабочее место, тщательно перемешивать смесь; соблюдать температурный режим шприцевания, скорость шприцевания, правильно подбирать головку пресса
Пористость и пузыри	Повышенная влажность смесей и ингредиентов; применение каучуков и мягчителей с большим содержанием легколетучих веществ; нарушение режима повышения давления пара в котле при вулканизации; попадание воздуха в резиновую смесь при неравномерной подаче смеси в загрузочную воронку	Употреблять при смешении просушенные ингредиенты, строго соблюдать режим повышения давления пара в вулканизационном котле; равномерно подавать смесь в загрузочную воронку
Порезы (риски)	Попадание посторонних включений в зазор между шайбой и дорном, наличие заусенцев на дорне или шайбе	Не допускать попадания посторонних предметов между шайбой и дорном; использовать в работе дорн и шайбу с гладкой поверхностью
Слоистость	Неравномерное прохождение через головку жесткой смеси с пониженной клейкостью; недостаточный подогрев смеси; попадание пыли, смазочного масла, талька в смесь	Перед шприцеванием разогревать смесь строго по технологическому режиму; не опудривать смеси излишним количеством талька; не допускать попадания в смесь смазочного масла
Образование граней	Ребра дорнодержателя образуют грани на трубке	Установить зубчатые пояса на внутренней полости головки и на ступице дорнодержателя; употреблять дорнодержатель с кривыми спицами или с большим числом отверстий; на формирующей части шайбы и дорна делать выемки против соответствующих ребер дорнодержателя
Неравномерность сечения	Неравномерная подача смеси в шприц-машину; неравномерный разогрев смеси	Равномерно подавать смесь в шприц-машину; равномерно разогревать смесь на вальцах
Деформация изделия	Деформация под действием силы тяжести или посторонних предметов	Правильно укладывать изделия на лоток перед вулканизацией. Не допускать попадания посторонних предметов на изделие
Овальность	Деформация трубчатых изделий под влиянием собственного веса. Неправильная настройка шприц-машины	Следить за получением смеси требуемой пластичности. Настраивать шприц-машину по инструкции

Дефект	Причина появления дефекта	Меры по предотвращению и ликвидации дефекта
Перекрут изделия	Неправильная укладка изделия на лоток или в круг	Правильно укладывать отшприцованные изделия на лоток или в круг
Отклонения размеров	Разбухание смеси выше нормы; неправильная настройка шприц-машины	Не допускать разбухания смеси выше нормы; правильно настраивать шприц-машину

профилей во избежание порчи ворса от контакта с другими видами теплоносителей. Практически вулканизация в среде горячего воздуха применяется для тонкостенных изделий.

Основным аппаратом установок является вулканизатор в виде тоннеля (до 30 м и более), через который проходит транспортер, поддерживающий и перемещающий резиновое изделие. В СССР и за рубежом разработаны установки для осуществления этого способа вулканизации.

Процессы непрерывного изготовления профильных резиновых изделий можно интенсифицировать путем использования предварительного подогрева заготовок токами сверхвысокой частоты.

Заключительные операции после вулканизации неформовых изделий. На действующих заводах РТИ обработка неформовых изделий после котловой вулканизации осуществляется шлифовкой на токарных станках и резкой.

Полосы, шнуры, трубки и некоторые профильные детали после вулканизации сматывают в бухты и связывают.

В зависимости от способа непрерывной вулканизации заключительными операциями являются охлаждение изделий и резка на отрезки заданных длин.

При вулканизации изделий в среде воздуха, как правило, дополнительной очистки поверхности профиля не требуется. После вулканизации в расплаве солей изделия охлаждаются и отмываются от солей в ванне с проточной водой, после чего профиль сушится сжатым воздухом. При вулканизации в псевдооживленном слое профиль непосредственно после выхода из вулканизатора одновременно охлаждается и очищается от частиц теплоносителя.

Очистку производят разными способами: сжатым воздухом и щетками; вращающимися щетками в ванне, заполненной водой. Очищенные с профилей твердые частицы теплоносителя осаждаются и возвращаются в производственный цикл.

Для резки изделий на отрезки заданных размеров используют автоматические станки гильотинного типа. Рез может быть прямой формы или волнообразной. Волнообразная форма реза применяется для профилей, стыкующихся затем методом литья под давлением. По окончании всех этих операций изделия подаются на контроль внешнего вида и размеров. Контроль размеров изделий осуществляется с помощью шаблонов, штангельциркулей и т. п. (табл. 23).

§ 48. Резиновые пластины и изделия из них

Резиновая пластина различного назначения и изделия, изготавливаемые путем дальнейшей обработки ее, составляют обширную группу, объединяемую общностью основных производственных процессов. Технические пластины, как в сыром, так и в вулканизованном виде могут применяться в качестве полуфабрикатов для конфекции различных изделий.

Разнообразные требования, предъявляемые потребителями к резине, как поделочному материалу, вызывают необходимость вырабатывать резину в таком виде, из которого можно было бы изготовить любое изделие простой пластинчатой формы. Техническая пластина применяется как уплотняющий и амортизирующий прокладочный материал и используется потребителем для изготовления из нее различных фасонных или простых прокладок, клапанов, рамок, фланцев и т. п.

Техническую пластину заданного калибра изготавливают цельнорезиновой без прокладок (ГОСТ 7338—55), а также с прокладками между слоями резины. Прокладкой служит текстильно-промазанная резиновой смесью бязь, миткаль или доместик, иногда трикотаж или специальная тряпичная смесь. Благодаря наличию каркаса такие пластины имеют пониженное растяжение в продольном и поперечном направлении. В отдельных случаях для повышения жесткости каркаса применяют медную сетку. Пластина с тканевыми прокладками применяется для трубопроводов и аппаратов с повышенным внутренним давлением. Толщина пластины с прокладкой не ниже 1,5 мм, а ширина в зависимости от ширины прокладочного материала (обычно 840 мм). Техническая пластина без прокладок изготавливается толщиной от 0,5 до 50 мм и шириной 200—1750 мм. По твердости пластина может быть мягкой, средней и твердой.

Для изготовления технической пластины и прокладок применяются следующие группы резиновых смесей:

- I группа — мягкая высокоэластичная для изделий, работающих в воде или воздухе и соприкасающихся со щелочами и кислотами при температуре от -25 до $+50$ °С.
- II группа — средней мягкости и эластичности, того же назначения.
- III группа — жесткая, упругая для изделий того же назначения.
- IV группа — теплостойкая, эластичная для изделий, работающих при температуре до $+150$ °С в условиях многократных деформаций.
- V группа — теплостойкая, жесткая для изделий, работающих в тех же условиях, но в спокойном состоянии.
- VI группа — маслостойкая, эластичная для изделий, соприкасающихся с бензином, керосином, мазутом, минеральными маслами в условиях, требующих эластичности прокладочного материала и температуре не выше 70 °С.
- VII группа — маслостойкая, жесткая для изделий, работающих под небольшой нагрузкой.
- VIII группа — маслостойкая, мягкая для изделий, работающих в условиях многократных деформаций.
- IX группа — для изделий, соприкасающихся при эксплуатации с пищевыми продуктами.

Большое значение приобретает применение БК для изготовления технической пластины. Бутилкаучук может быть применен для технических пластин самого различного назначения. В пластинах реализуются ценные технические свойства БК: теплостойкость, стойкость к агрессивным средам, диэлектрическая прочность и газонепроницаемость. Для технических пластин различного назначения используют рецепты следующих резиновых смесей (в масс. ч.):

1. Для теплостойких:

Бутилкаучук	100,0
Сера	2,5
Каптакс	0,7
Тиурам	1,4
Белила цинковые	5,0
Стеарин	4,0
Сажа ДГ-100	60,0
Сажа ПМ-30	20,0
Неозон Д	0,75
<hr/>	
Итого	197,35

2. Для кислотно-щелочных сред:

Бутилкаучук	100,0
Сера	2,5
Каптакс	0,7
Тиурам	1,4
Белила цинковые	5,0
Стеарин	4,0
Сажа ДГ-100	50,0
Сажа ПМ-50	50,0
Неозон Д	0,75
<hr/>	
Итого	214,35

3. Для диэлектрических:

Бутилкаучук	100,0
Сера	2,5
Каптакс	0,7
Тиурам	1,4
Белила цинковые	5,0
Стеарин	4,0
Каолин	50,0
Неозон Д	0,75
<hr/>	
Итого	164,35

На основе этих рецептов могут быть получены качественные пластины калибром от 0,3 до 1,3 ÷ 1,5 мм. В случае необходимости получения пластин большего калибра следует применять метод дублирования.

Изготовление пластины включает следующие операции: подготовку заготовок пластины, вулканизацию и отделку. По характеру технологического процесса изготовление технической пластины занимает промежуточное положение между производством неформовых

и формовых изделий (учитывая вулканизацию пластин на вулканизационных прессах). Заготовки всех видов технических пластин получают на каландре, реже на шприц-машинах.

Вальцованную резиновую смесь разогревают на разогревательных вальцах и транспортером подают на каландр. Еще довольно часто, особенно при изготовлении пластин специального назначения, применяют дублирование пластины вручную на столах. Это тяжелый трудоемкий процесс: установка роликов на столы с каландрованной резиной, раскатка их, освежение растворителем, прикатка резиновых листов роликом, обрезка пластины по краям с помощью ножа и укладка ее со стола в стопы для вылежки. Кроме того, осуществляется клейка пластины калибром 10 мм и более на станках типа СКР.

При изготовлении технической пластины применяется три способа вулканизации:

- 1) в вулканизационных котлах (толщиной от 0,5 до 2 мм);
- 2) в барабанных вулканизаторах типа «Берддорф» (толщиной от 2 до 10 мм);
- 3) в вулканизационных прессах (толщиной от 11 до 50 мм).

Подготовка к вулканизации состоит в обрезках кромок у дублированной пластины, опудривании тальком и накатке пластины на барабан диаметром 1300 мм и длиной 1200—1300 мм при котловой вулканизации и только опудривание при прессовой вулканизации. При котловой вулканизации напуск пара длится 1—2 ч, вулканизация 25—45 мин; при прессовом способе — вулканизация 25—45 мин.

Резину для пластины толщиной от 0,5 до 2 мм при каландровании опрыскивают каолиновой суспензией, охлаждают на холодильных барабанах, режут на листы, раскладывают на полочные вулканизационные тележки и вулканизуют в котле.

После вулканизации охлажденную пластину разбраковывают, упаковывают в виде рулонов и сдают на склад.

Резину для пластины толщиной от 2,5 до 10 мм при каландровании дублируют и в прокладке закатывают в рулоны. При этом не исключается каландрование пластины нужной толщины без дублировки. Рулоны с резиной подают с помощью тельфера и монорельса к барабанному вулканизатору. Вулканизацию проводят в 1—2 ручья с последующим охлаждением и разбраковкой. Готовую пластину закатывают снова в рулоны, упаковывают и сдают на склад.

Для некоторых видов пластин осуществляется поточная линия каландрование — непрерывная вулканизация. Резину для пластин толщиной от 11 до 50 мм при каландровании дублируют до заданной толщины, разрезают на листы и подают к вулканизационным прессам. После вулканизации пластину охлаждают в воде, затем обрезают выпрессовку, разбраковывают, упаковывают в стопки и сдают на склад.

Техническая пластина не должна иметь расслоений, пузырей и посторонних включений.

Сырую товарную резину при каландровании закатывают на бабины в прокладку в виде рулонов (весом по 30 кг), упаковывают в решетчатые ящики и сдают на склад.

Примером механизированного процесса изготовления невулканизированной пластины может служить производство полиизобутиленовой пластины.

Полиизобутиленовую пластину применяют для покрытий аппаратуры, трубопроводов, строительных конструкций.

Резиновую смесь разогревают на вальцах 1530 мм в течение 10—15 мин, затем производят механический срез смеси в виде полоски толщиной 4—6 и шириной 30—50 мм. При помощи питающего транспортера срезаемая резиновая смесь непрерывно подается в воронку шприц-машины с протекторной головкой, обеспечивающей выпуск полиизобутиленовой пластины с шириной полотна до 800 мм. После выхода из головки шприц-машины полиизобутиленовая пластина протягивается через эмульсионную камеру, где смачивается эмульсией. Так как пластина по выходе из головки машины имеет температуру 150 °С, эмульсия по выходе из ванны моментально испаряется, оставляя на ее поверхности защитный слой. Далее пластина проходит компенсатор-вытягиватель, обеспечивающий постоянное усилие вытягивания полиизобутиленовой пластины из головки шприц-машины, попадает в тянущее устройство, скорость которого регулируется вариатором. По транспортеру, на котором осуществляется технический контроль, пластины подаются к намоточному устройству, где свертывается в рулон от 1 до 10 м (по заказу потребителя).

Маты предназначаются для покрытия полов и представляют собой резиновые пластины с рельефным рисунком на лицевой стороне. К матам предъявляются невысокие требования. При изготовлении матов можно использовать мелко размолотые вулканизированные отходы.

Для настила перед распределительными щитами силовых станций применяют диэлектрические маты с повышенным сопротивлением пробоем электрическим током. Маты изготовляют, вулканизуя каландрованные заготовки в гидравлическом прессе, на нижней плите которого помещены гравированные металлические плитки. В зависимости от рисунка плиток и принятой их комбинации лицевая поверхность матов может быть весьма различной. Для увеличения прочности и уменьшения скольжения матов изнаночную сторону их покрывают грубой тканью редкого переплетения.

Коврики — штучные изделия для настила в кузовах и кабинах и в местах общего пользования. Заготовки для ковриков вырубают из каландрованной резиновой смеси и вулканизуют в форме на прессах.

Резиновые настилы полов. За последние годы в общественных зданиях широко применяют резиновые настилы полов, резиновое покрытие лестниц и панелей стен. Такие покрытия выполняются или путем наложения на подготовленное основание широких настилов из цветных резиновых полос, или посредством укрепления отдельных резиновых плиток различной формы и цвета. Резиновые полы бес-

шумны, дают возможность легко поддерживать чистоту, достаточно безопасны в пожарном отношении, имеют весьма привлекательный вид. Толщина резинового настила обычно 3—6 мм, редко больше. Средний срок службы таких полов определяют в 10—20 лет.

Резиновые смеси для настилов полов составляются с учетом обеспечения максимальной теплостойкости (жаростойкости), возможности придания блеска и длительного сохранения цвета. При изготовлении резиновых настилов каландрованные дублированные заготовки вулканизуют на барабанных вулканизаторах непрерывного действия или в гидравлических прессах с выдвигаемыми плитами.

Релин (резиновый линолиум) предназначается для покрытия полов в жилых зданиях, общественных, торговых, коммунальных и медицинских учреждениях, школах и промышленных сооружениях: в железнодорожных вагонах, на морских и речных судах. Релин изготавливают следующим образом. Вначале получают верхний слой релина (1—1,5 мм) из обычных цветных резиновых смесей на основе СК с введением пигментов. Этот слой предназначен для придания материалу стойкости и нанесения декоративной отделки. Нижний слой готовят из старой дробленой резины, нефтяного битума, отходов хлопчатобумажного и асбестового волокон. После раздельного каландрования обоих слоев их дублируют и одновременно вулканизуют на барабанном вулканизаторе непрерывного действия.

При многократных изгибах релин не дает трещин, обладает шумопоглощающими и диэлектрическими свойствами, непроницаем для ртути, стоек к действию химических реагентов. Обладая хорошими декоративными свойствами, релин также гигиеничен. Он трудно загрязняется и легко очищается. Полы, покрытые релином, эластичны и хорошо противостоят скольжению.

Рентгенозащитная пластина предназначена для оборудования рентгеновских кабинетов, а также для изготовления рентгенозащитной одежды (фартуки, юбки, перчатки).

Пластины изготавливают на резиновых смесях на основе НК с наполнителем (свинцовый глет или сульфат бария).

Каландрованную резиновую смесь дублируют на столах до нужного калибра (4,5 мм), после чего вулканизуют на непрерывных вулканизаторах типа «Берсдорф».

Стиральная резина служит для изготовления канцелярской резинки для стирания карандаша, туши, чернил. Особенность ее заключается в том, что каучуковая часть смеси служит для связывания абразивных материалов. В качестве абразивного материала применяют молотое стекло, молотую пемзу, а также мраморную муку. Ингредиентом, придающим объем и обеспечивающим легкую истираемость стиральной резины является фактис, предпочтительно световой.

Резиновую смесь каландруют без дублирования листами, толщиной 6—12 мм, разрезают на квадратные заготовки и вулканизуют в многоэтажных прессах в рамках.

Вулканизованные пластины после выемки из форм-рамок охлаждают в ванне с проточной водой и подают на резку к специальному

станку. Резка пластины осуществляется последовательно в продольном и поперечном направлениях, соответственно номеру стиральной резинки. Нарезанные резинки сыпаются в бункер, откуда по транспортеру подаются в шлифовальный барабан. Для шлифовки резинки в барабан загружают молотую пемзу (на 300 кг резинки — 5—6 кг пемзы).

Резинку для стирания карандаша шлифуют в барабане в течение 2 ч, а для стирания чернил — 1 ч 30 мин. После шлифовки резинки направляют на контроль; затем на каждую ставят штамп черной несмываемой краской.

Резиновые нити применяют в галантерейной промышленности для изготовления различных эластичных изделий — подтяжек, корсажей, шнуров, медицинских чулок; в технике — для амортизационных шнуров, уплотнителей, амортизаторов и т. п. Нити резиновые квадратного сечения выпускают четырех номеров, в зависимости от размера поперечного сечения:

№ 60	.....	0,6 × 0,6 мм
№ 70	.....	0,7 × 0,7 »
№ 80	.....	0,8 × 0,8 »
№ 100	.....	1,0 × 1,0 »

Длина нитей № 60, 70, 80 должна быть не менее 40 м, а № 100 — не менее 30 м. Предел прочности при разрыве $80 \cdot 10^5$ Па, а все остальные физико-механические свойства должны соответствовать ГОСТу.

Известны два основных метода изготовления нитей: путем разрезания дисковым ножом резиновых пластин соответствующей толщины, намотанной на барабан и путем шприцевания нитей.

Перспективно изготовление нитей из латекса.

Глава X

ЭБОНИТОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ

§ 49. Особенности рецептуры и вулканизации эбонитовых изделий

Эбонит — это твердая резина с большим содержанием серы. Эбонит химически стоек, отличный диэлектрик, обладает высокой твердостью, легко подвергается механической обработке: расточке, шлифовке, сверловке, хорошо полируется. Поэтому, несмотря на сложность изготовления и сравнительно высокую стоимость, эбонит широко применяют в химической промышленности, электро- и радиотехнике, для производства аккумуляторных баков и для медицинского оснащения.

Рецепты содержат натуральный, бутадиеновый, стирольный, нитрильный каучуки. Важной составной частью является регенерат. Для изготовления эбонита могут применяться все сорта натуральных каучуков. К ним предъявляется единственное требование — отсутствие механических примесей, которые могут выкрошиться при вулканизации и снизить электрическую прочность эбонита.

Эбонит из НК обладает высокой механической прочностью, хорошо поддается обработке (полируется), плотен и однороден, хотя теплостойкость его значительно ниже теплостойкости эбонита из СК. Несмотря на это, на многих заводах РТИ ведутся работы по замене НК на отечественные СКИ-3 и СКД.

Эбониты из СКБ обладают хорошими диэлектрическими свойствами. По сопротивлению излому они равноценны эбонитам из НК. Предел прочности при растяжении для эбонита из СКБ ниже, а усадка во время вулканизации больше. Теплостойкость эбонита из СКБ каучука выше в 1,5 раза, чем эбонита из НК. В связи с тем, что производство СКБ резко сокращается, назвать перспективным этот каучук в рецепте эбонита нельзя.

Эбониты из бутадиен-стирольного каучука более кислотостойки, влагонестойки и теплостойки, чем эбониты из НК. С увеличением содержания стирола диэлектрические свойства эбонита улучшаются.

Эбониты на основе СКН-26 и СКН-40 более теплостойки и маслостойки по сравнению с другими каучуками, но электроизоляционные свойства их несколько хуже.

Ненаполненная смесь каучука и серы дает эбонит первого сорта. Однако назначение эбонита различно и специальные требования, предъявляемые к нему, могут быть удовлетворены только при введении в смесь других ингредиентов.

Назначение ингредиентов в эбонитовых смесях несколько иное, чем в мягких резинах.

Вулканизирующие вещества. Для изготовления эбонита применяют серу очень тонкого помола. Иногда добавляют селен. При этом улучшаются диэлектрические свойства и теплостойкость эбонита и, самое главное, уменьшается выделение тепла при вулканизации.

Ускорители вулканизации действуют на эбонит иначе, чем на мягкие резины. Они незначительно улучшают физические свойства эбонитов, но заметно сокращают время вулканизации. Чаще других применяются ДФГ, каптакс, альтакс, сульфенамиды и MgO.

Противостарители в эбонит не вводят, ибо старение его незначительно.

Наполнители. Ни один из них не увеличивает прочность эбонита, но, добавляя наполнитель, можно изменить твердость эбонита, повысить температуру его размягчения, что очень важно при эксплуатации. Особое положение среди наполнителей занимает эбонитовая пыль. Она облегчает изготовление эбонитовых смесей, уменьшает выделение тепла при вулканизации, уменьшает усадку эбонита, сокращает расход каучука. На 100 масс. ч. каучука берут до 300 масс. ч. наполнителя.

Эбонитовая пыль образуется при размоле отходов эбонитового производства или эбонитовых вулканизатов, специально приготовленных из смеси регенерата и серы. Эбонитовая пыль с воздухом может образовывать взрывоопасные смеси. При размоле эбонитовая пыль может самовозгораться.

В качестве наполнителей можно использовать кероген и угольную пыль, а также пемзу, тальк, асбест и каолин. Последние увеличивают твердость и температуростойкость эбонита. Следует отметить, что кероген и угольная пыль являются перспективными наполнителями.

Мягчители в эбонитовых смесях, так же как и в мягких резинах, облегчают обработку смесей на вальцах, увеличивают клейкость, снижают усадку, увеличивают водостойкость. Мягчителями для эбонита служат растительные и минеральные масла, церезин, воск, асфальт и рубракс.

Красящие вещества в рецепте эбонита применяются редко. Обычно эбонит темного цвета. Изготовление цветного эбонита трудно, как так необходимо перекрыть свойственный эбониту черный цвет. Чаще других применяются сернистый цинк, литопон, титановые белила.

Эбонитовые изделия подразделяют на три группы: поделочный эбонит, формовые и клеевые эбонитовые изделия.

Поделочный эбонит — это пластины, стержни, трубки; их применяют в производстве деталей радио-, телефонной и другой аппа-

ратуры. Поделочный эбонит может быть технический и диэлектрический.

К формовому эбониту относятся аккумуляторные баки, комплектующие их детали и др.

Для различных эбонитовых изделий используют следующие рецептуры (в масс. ч.):

С м е с ь № 1 (для круглого эбонита):

СКБ 55р	100,00
Сера	40,70
ДФГ	3,00
Актинал	4,50
Парафин	2,30
Ультрамарин	1,00
<hr/>	
И т о г о	151,50

С м е с ь № 2 (для пластин):

НК	50,00
СКБ-45	50,00
Ренацит-14	0,15
Сера	45,00
<hr/>	
И т о г о	145,15

Из перспективных рецептов можно привести следующие (в масс. ч.)

С м е с ь № 3 (для круглого эбонита):

СКМС-30 РП	10,00
РКТ	15,00
Сера	8,5
ДФГ	0,25
Эбонитовая пыль	15,00
Каолин	5,00
Парафин	0,50
Мыло (паста)	0,40
Фталевый ангидрид	0,100
Жирные кислоты	0,100
Масло ПН-6	1,00
<hr/>	
И т о г о	55,85

С м е с ь № 4 (мешки для больших баков):

СКМС-30 РП	10,00
РКТ	15,00
Сера	8,7
Сульфенамид	0,2
Кероген 70	20,00
Каолин	5,00
Парафин	1,00
Фталевый ангидрид	0,10
Жирные кислоты	0,10
Мыло (паста)	0,40
Масло ПН-6	2,50
<hr/>	
И т о г о	63,00

С м е с ь № 5 (средние баки):

СКМС-30 РП	10,00
РП	15,00
Сера	8,70
ДФГ	0,20
MgO	1,50
Эбонитовая пыль	5,00
Кероген 70	15,00
Каолин	5,00
Парафин	1,00
Фталевый ангидрид	0,10
Жирные кислоты	0,10

И т о г о 61,60

С м е с ь № 6 (комплектующие детали):

СКМС-30 РП	10,00
РКТ	18,00
Сера	8,5
ДФГ	0,20
MgO	1,50
Эбонитовая пыль	10,00
Кероген 70	10,00
Каолин	10,00
Рубракс	2,50

И т о г о 70,60

Особенности вулканизации эбонита. Процесс вулканизации называют иначе структурированием (сшиванием). Степень вулканизации характеризуется коэффициентом вулканизации, который представляет собой количество связанной серы, содержащейся в резине, к количеству каучука:

$$K_v = \frac{S_{\text{связ}} \cdot 100}{A}$$

где K_v — коэффициент вулканизации, %; $S_{\text{связ}}$ — содержание связанной серы, масс. ч.; A — количество каучука, масс. ч.

В зависимости от продолжительности вулканизации увеличивается количество связанной серы, в соответствии с этим возрастает и K_v .

Плотность пространственной сетки эбонита в несколько раз больше плотности сетки мягких вулканизатов. Между эластичностью и густотой сетки существует определенная связь. При увеличении последней эластичность падает, а при более высокой степени вулканизации переходит в область так называемой упругости стали (в область эбонита) (рис. 93).

Прочность эбонита при увеличении содержания связанной серы сначала возрастает, затем, когда достигается область так называемого «кожеподобного состояния», уменьшается, а в дальнейшем вновь возрастает до величин, которые никогда не могут быть достигнуты для мягких резин (рис. 94).

Температура вулканизации оказывает влияние на скорость присоединения серы. При повышении температуры на 10°C скорость присоединения серы в тонком слое каучука возрастает примерно в 2 раза. Это — температурный коэффициент скорости вулканизации. У эбонита он выше, чем у мягких резин и растет с температурой вулканизации: при $140\text{--}150^{\circ}\text{C}$ равен 2,52, а при $160\text{--}170^{\circ}\text{C}$ достигает 3,13.

Образование эбонита — процесс экзотермический. Количество выделяемой теплоты неравномерно и достигает максимума, когда к каучуку присоединяется примерно половина серы. Так как эбонит имеет небольшую теплоемкость, возможен значительный перегрев, что при плохом теплоотводе может привести к неравномерной вулканизации. При применении более высоких температур и при

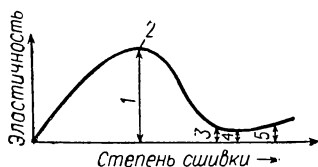


Рис. 93. Зависимость эластичности по отскоку от степени сшивки:

- 1 — эластичность резины; 2 — оптимальное структурирование;
- 3 — кожеподобное состояние;
- 4 — упругость стали; 5 — эластичность эбонита.

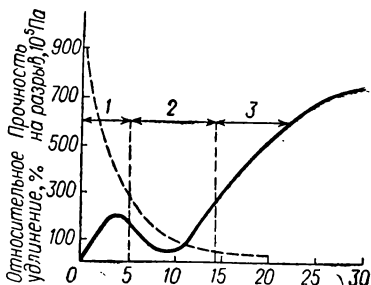


Рис. 94. Влияние содержания связанной серы на прочность и относительное удлинение.

- 1 — мягкая резина; 2 — кожеподобное состояние (не используется); 3 — эбонит;
- — — прочность на разрыв; — — — — относительное удлинение.

быстрой вулканизации может наступить термическое разложение материала, которое сопровождается бурным выделением сероводорода и других газов, образованием пористой массы. Такое явление называют «горением» эбонита. Начавшуюся экзотермическую реакцию невозможно остановить снижением температуры в вулканизаторе, но ее можно предупредить. Для этого существуют следующие способы:

1. Медленная вулканизация, ступенчатая, с постепенным повышением, а затем понижением температуры в процессе вулканизации. В первую очередь это относится к массивным эбонитовым изделиям без наполнителей.

2. Введение в смесь эбонитовой пыли, снижающей удельное тепловыделение.

3. Применение менее активных ускорителей.

4. Вулканизация в металлических формах, для лучшего отвода тепла.

5. Вулканизация в воде, для равномерного прогрева и лучшего отвода тепла.

Режимы вулканизации отдельных эбонитовых изделий. Вулканизация пластин толщиной $25 \pm 1,5$ мм длится 40 ч:

Время, ч	1	1	26	4	4	4
Давление, Па	$2,5 \cdot 10^5$	$1,8 \cdot 10^5$	$1,4 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^5$	$1,8 \cdot 10^5$	$2,0 \cdot 10^5$

Вулканизация палок диаметром 20—28 мм длится 9 ч. 30 мин:

Время, ч	1	1	1	1	1	2	2 ч. 30 мин
Давление, Па	$2,6 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^5$	$2,0 \cdot 10^5$	$2,4 \cdot 10^5$	$2,4 \cdot 10^5$	$2,6 \cdot 10^5$	$2,8 \cdot 10^5$

Вулканизация средних баков ведется 25 ± 2 мин при давлении $7,6 \cdot 10^5$ Па, комплектующих деталей — 30 ± 2 мин при давлении $7,8 \cdot 10^5$ и формовых втулок 30 ± 2 мин при давлении $7,8 \cdot 10^5$.

Вулканизация эбонитовых изделий в котлах требует особого внимания. Образующиеся сероводород и сернистый газ способствуют коррозии стенок котла, поэтому котлы должны быть выполнены из меднистых сталей или иметь защитное покрытие. Конденсат эбонитового производства необходимо очищать от сероводорода и сернистого газа перед спуском в канализацию. Для этого он проходит специальные очистительные устройства, где газ поглощается щелочью или водой.

Методы оценки свойств эбонита. Качество эбонита определяют по следующим показателям: предел прочности при растяжении, относительное удлинение, хрупкость (определяемая на маятниковом копре), сопротивление срезу и статическому изгибу, температуростойкость, твердость, удельный вес, иногда сопротивление продавливанию. Важнейшими показателями электрических свойств эбонита являются поверхностное и объемное электрическое сопротивление, тангенс угла диэлектрических потерь, электрическая прочность (пробивная напряженность электрического поля).

При использовании эбонита в химических производствах определяют его стойкость к той среде, действию которой он будет подвергаться при эксплуатации.

§ 50. Техника безопасности и противопожарные мероприятия

Техника безопасности. Все эксплуатируемое оборудование на участке производства эбонита должно находиться в полной исправности.

Новь установленное оборудование, а также оборудование после ремонта может быть пущено в работу только с разрешения технической комиссии.

Все рабочие независимо от характера и степени опасности производства, а также квалификации и стажа работы, проходят инструктаж и обучение безопасным приемам и методам работы.

Повторный инструктаж проводится не реже раза в полугодие.

На рабочем месте должна быть инструкция по технике безопасности. Запрещается работать без спецодежды на неисправном оборудовании, а также при отсутствии специальных ограждений, предусматривающих правила и нормы по технике безопасности. Рабочие места должны быть хорошо освещены и свободны от предметов, не имеющих отношения к данному участку.

На участке вулканизации эбонитовых изделий необходимо иметь систему автоматического дистанционного управления котлами. Эта система контролирует давление пара в котле во время вулканизации и может отключить котел при превышении давления. Эта же система обеспечивает контроль за содержанием H_2S в зоне котла и сигнализирует о наличии H_2S в допустимых концентрациях, обеспечивает отключение всех котлов при концентрации H_2S выше допустимых норм.

Противопожарные правила. Производство эбонитовых пластин является пожароопасным, по степени пожарной опасности относится к категории «В».

Работающие на участке должны знать правила пожарной безопасности, первичные средства пожаротушения и уметь ими пользоваться.

1. Все огнеопасные работы должны производиться только по письменному разрешению начальника цеха и после согласования с пожарной охраной.

2. Запрещается допускать хранение готовой продукции, легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ) на производственных участках.

3. Проходы, выходы, лестницы необходимо содержать исправными и ничем не загромождать.

4. После окончания работы цеха, участка, ответственные лица должны проверить противопожарное состояние и обнаруженные недостатки устранить.

5. Средства пожаротушения необходимо постоянно содержать в исправном состоянии, проходы к ним ничем не загромождать.

В качестве средств пожаротушения применяются: огнетушители ОП-3, ОП-5; асбестовые одеяла; песок и внутренние пожарные краны.

§ 51. Производство эбонитовых изделий

Круглый эбонит (палки эбонитовые). На готовую продукцию существуют технические условия и ГОСТы: Так, согласно ГОСТ 2748—53, эбонитовые палки изготовляют следующих размеров:

Диаметр, мм	5—8	30	40	65	75
Длина, мм	500	500	500	500	500

Эбонитовые палки используют в качестве электроизоляционного материала. Они должны быть однородными без посторонних включений, внутренних пор и раковин.

Техническая характеристика:

Эбонитовые палки должны хорошо поддаваться механической, обработке: штамповке, сверловке, фрезеровке, обточке, полировке нарезке резьбы.

Удельный вес эбонитовых палок	
должен быть не более	1,25
Водопоглощаемость, %	0,2
Твердость	700—1200
Теплостойкость по Мартенсу, °С	50—80
Хрускость палок не менее	1,2

Электрические показатели:

Удельное поверхностное электрическое сопротивление не менее, Ом	10 ¹¹
Удельное объемное электрическое сопротивление не менее, Ом/см ³	10 ¹³
Тангенс угла диэлектрических потерь не более	0,02
Диэлектрическая проницаемость	4,5
Пробивное напряжение, при толщине образца 4 мм не менее, кВ	60

Эбонит предъявляют к приемке партиями по видам в количестве одной котловарки. Проверка качества изделий и соответствие настоящим ТУ производится ОТК завода изготовителя. Внешнему осмотру и проверке размеров подвергаются 100% изделий.

При неудовлетворительных результатах испытаний по какому-либо из показателей производятся повторные испытания по этому показателю на удвоенном количестве образцов.

Изготовление круглого эбонита (см. схему 6). Эбонитовая смесь поступает в виде лент на катушках с паспортом на все заправки с указанием показателей ускоренного контроля (кольцевой модуль, плотность и пластичность). Кроме того, на каждой катушке цветным мелом должно быть указано: номер эбонитовой смеси, дата и смена выпуска, рабочий номер каландровожатого. Эбонитовую смесь хранят в виде намотанных на катушки лент. Во избежание слипания ленты пересыпают тальком. Срок хранения смеси не более 15 суток, технологическая выдержка смеси не менее 480 мин.

Выпуск заготовок производится на шприц-машинах холодного питания с вакуум-отсосом. Катушки с лентами устанавливаются на питатель, режутся дозатором и подаются в загрузочное отверстие шприц-машины. Полученные заготовки Ø5—8 мм идут на вулканизацию в расплаве солей*.

Заготовки Ø30—75 мм движутся по рольгангу; на нем установлен механизм резки, который разрезает заготовки на отдельные отрезки определенной длины. Эти отрезки помещают в ванну с водой (проточной холодной) для охлаждения, затем заготовки укладывают в дорны или закатывают в ткань.

Заготовки Ø30—75 мм помещают в металлические трубки (дорны) диаметр которых на 1,5 ÷ 2 мм больше диаметра выпускаемых стержней. Во время вулканизации эбонит расширяется и заготовки плотно

* На некоторых заводах сохранился следующий способ: шприцованные заготовки укладываются на металлические круглые противни и затем направляются на подвулканизацию.

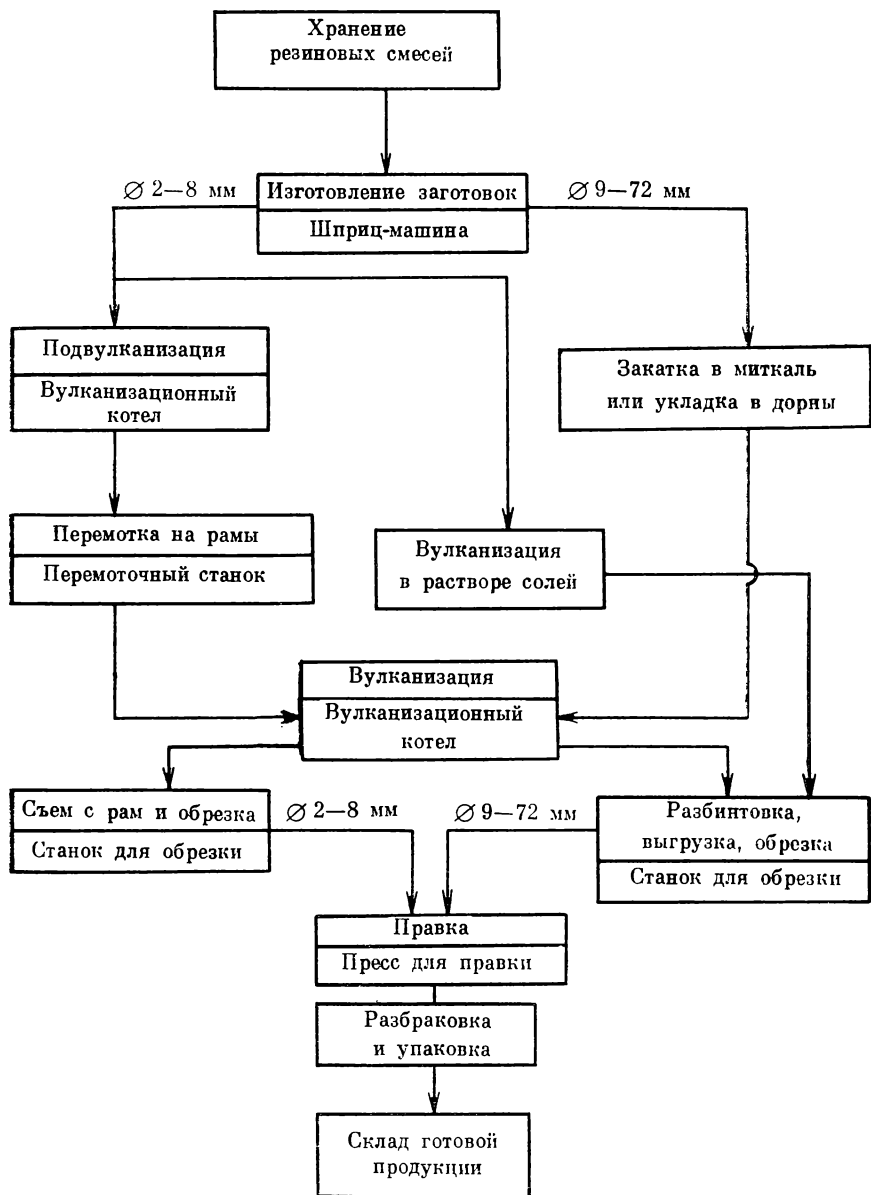


Схема 6. Изготовление круглого эбонита.

прижимаются к стенкам труб. После вулканизации и охлаждения происходит усадка стержней и они легко вынимаются из труб.

Закатка заготовок в ткань производится на столе. Для закатки применяют тканевые полосы, смоченные в воде. У торцов заготовок концы ткани перевязывают шнуром или тонкой веревкой. Заготовки палок подвешиваются в вертикальном положении.

Подвулканизацию заготовок $\varnothing 5-8$ мм производят в горизонтальном вулканизационном котле в среде насыщенного пара. Круглые металлические противни с заготовками загружают на выдвижную тележку вулканизационного котла таким образом, чтобы каждый последующий противень лежал на бортах ниже установленных. По окончании загрузки тележку вкатывают по рельсам в котел и закрывают крышку котла. По окончании подвулканизации тележку с противнями выкатывают из котла и охлаждают. Затем противни с подвулканизированными заготовками направляют на участок намотки на рамы.

Заготовки $\varnothing 5-8$ мм, охлажденные после подвулканизации, наматывают ровно на металлические рамы. Концы заготовок закрепляют путем закладки их под намотанную на раму заготовку. После намотки заготовки на рамах отправляют на вулканизацию.

Вулканизацию заготовок круглого эбонита производят в воде, в вулканизационном котле. Заготовки палок $\varnothing 30-75$ мм, уложенные в дорны, комплектуют в пакеты, которые помещают в ванну в горизонтальном положении.

Рамы с заготовками палок $\varnothing 5-8$ мм и рейки с заготовками палок $\varnothing 30-75$ мм, завернутые в ткань, подвешивают в ванну вертикально на металлические планки, прикрепленные по длине ванны. После загрузки в ванну рам, реек и пакетов дорнов с заготовками палок, ванну закрывают металлическим листом, закатывают в вулканизационный котел, заливают водой до верхних кромок ванны, закрывают крышку котла и производят вулканизацию.

Заготовки $\varnothing 5-8$ мм вулканизуют в установке расплава солей. Из вулканизатора заготовки поступают в устройство для мойки, в котором производится отмыв расплава солей от заготовки, далее шнур идет на охлаждение и затем устройством для резки разрезается на отрезки определенной длины.

По окончании вулканизации и разгрузки палок из ванны палки $\varnothing 5-8$ мм снимают с рам, затем направляют на обрезку искривленных концов. Палки $\varnothing 9-75$ мм освобождаются от ткани или дорнов и направляют на разбраковку. Деформированные палки поступают на правку.

Деформированные палки помещают между плитами пневматического пресса, в цилиндры подают сжатый воздух, плиты смыкаются и производится правка заготовок.

После правки палки поступают на разбраковку и упаковку в соответствии с ГОСТом.

Палки упаковывают в деревянные ящики, предварительно выложенные бумагой. Упакованные палки направляют на склад отдела сбыта.

Эбонитовые пластины, согласно ГОСТу 2748—53, имеют следующие основные размеры:

Толщина, мм . . .	$4,0 \pm 0,3$	$10,0 \pm 0,5$	$20,0 \pm 1,5$	$15,0 \pm 1,0$	$30,0 \pm 2,0$
Длина, мм	1000 ± 50	1000 ± 50	500 ± 25	500 ± 25	500 ± 25
Ширина, мм	500 ± 25	500 ± 25	$250 \pm 12,5$	$250 \pm 12,5$	$250 \pm 12,5$

Эбонитовые пластины применяют в качестве электроизоляционного материала. Они должны быть однородными без металлических включений, без внутренних пор, раковин и расслоений, а также должны поддаваться механической обработке.

Изготовление эбонитовых пластин (см. схему 7). При изготовлении эбонитовых пластин, для защиты их от непосредственного воздействия вулканизационной среды и для получения гладкой глянцевой поверхности листа, используют оловянную фольгу.

Изготовление оловянной фольги ведут по следующей технологии: олово плавят в электропечи при 600°C , затем расплавленное олово разливают в формы, которые закреплены на конвейере, снимают шлак в формы и после охлаждения (которое длится 10—15 мин) форма автоматически освобождается от чушки. Охлажденная чушка подвергается прокату на прокатном стане и для придания листам нужных размеров направляется на автоматическую гильотину. Готовые листы олова складывают.

Из подготовительного цеха поступает каландрованная эбонитовая смесь в виде пластин с паспортом на все заправки, с указанием показателей ускоренного контроля или в валиках.

Эбонитовая смесь и фольга, полученная на участке изготовления олова, поступают на дублировку. Дублировка производится на дублировочном станке.

Изготовление заготовок на пластины толщиной от 0,5 до 1,5 мм производят из каландрованной эбонитовой смеси в валиках. Валики раскатывают на столе и ножом, вручную с помощью металлической линейки нарезают на заготовки длиной 1100 ± 20 мм.

Изготовление заготовок толщиной от 2 до 32 мм производят из каландрованной эбонитовой смеси, выпущенной с каландра в виде пластин определенных размеров.

Изготовление заготовок на пластины толщиной до 11 мм производят на специальном столе вручную. На оловянную фольгу накладывают последовательно заготовки эбонитовой смеси до заданной толщины и оловянную фольгу с последующей прикаткой каждого слоя через тканевую прокладку. Каждую заготовку для пластины обрезают вручную ножом при помощи линейки. На последнюю пластину, которой заканчивается «пачка», накладывают лист оловянной фольги и прикатывают валиком. Изготовленную «пачку» аккуратно укладывают на стол с ровной площадкой. Дублировку последующих заготовок в «пачки» производят таким же образом.

Изготовление заготовок на пластины толщиной от 11 до 32 мм производят на дублировочном станке путем дублировки соответствующих заготовок с последующей обрезкой при помощи специальных

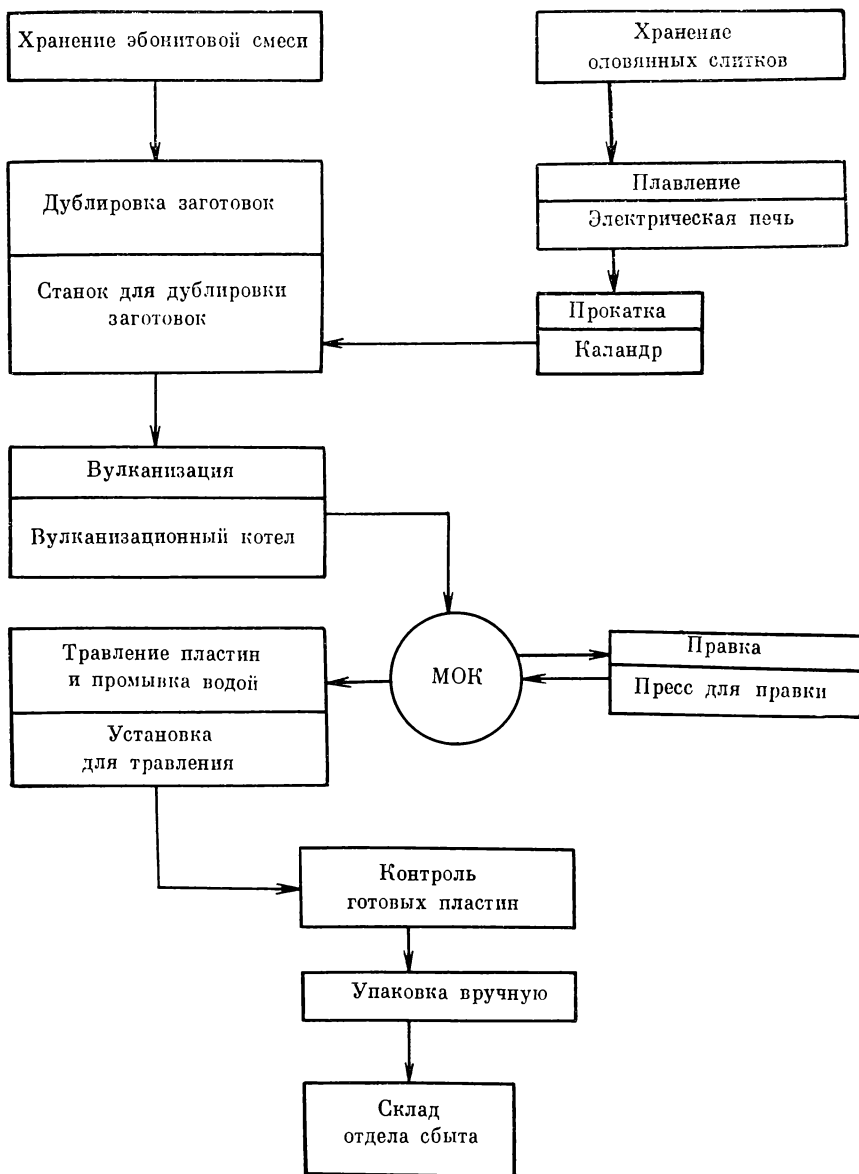


Схема 7. Изготовление пластин

ножей, установленных на станке. Здесь также применяют оловянную фольгу.

Заготовки пластин всех толщин надевают на специальные штанги. В прорезь штанги вставляют свободные края олова и загибают на штангу в разные стороны. На конец штанги надевают металлическое кольцо. Пластины, закрепленные в штанги, укладывают на тележку с ровной поверхностью и отправляют на вулканизацию.

Вулканизацию заготовок пластин производят в вулканизационных котлах в водной среде. Штанги с заготовками крепят на четырех металлических планках, расположенных по ширине ванны. При этом заготовки пластин принимают вертикальное положение. При загрузке ванны заготовками соблюдают определенное расстояние между ними.

После загрузки, ванну вкатывают в вулканизационный котел, наливают воду до верхних кромок ее, затем закрывают крышку котла и производят вулканизацию.

По окончании вулканизации и спуска пара из котла дают выдержку до полного исключения парения через контрольный клапан крышки котла, затем открывают крышку, спускают воду из ванны при помощи специального крана. Ванну выкатывают из котла и производят разгрузку вулканизованных пластин.

После остывания пластин производят съём фольги вручную. Затем пластины контролируют по внешнему виду и на деформацию. Деформированные пластины отправляют на правку; пластины, имеющие на поверхности следы олова, отправляют на травление.

Правку деформированных пластин производят на пневматическом двухплитном прессе. Предварительно открывают вентиль подачи пара в плиты пресса. Деформированную пластину укладывают на нижнюю плиту и разогревают до размягчения. Затем опускают верхнюю плиту пресса. Открывают кран подачи холодной воды в плиты пресса. После охлаждения пластин поднимают верхнюю плиту пресса. Выправленную пластину подают на МОК. На плиту пресса укладывают следующую деформированную пластину и повторяют цикл правки.

Травление производят путем выдержки пластин в неразбавленной соляной кислоте, в ванне из кислотостойких материалов. После травления пластины промывают в ванне с проточной водой. Затем просушивают и подают на контроль. Загрузку пластин в ванну и их выгрузку производят вручную.

Разбраковку готовых пластин производят по внешнему виду и размерам в соответствии с ГОСТом. Маркировку и упаковку годных пластин производят также в соответствии с условиями ГОСТ. Годную упакованную пластину отправляют в отдел сбыта.

Аккумуляторные баки. Из эбонита готовятся аккумуляторные баки, крышки для баков, а также пробки и втулки. Баки изготавливают способом ручной клейки (см. схему 8), на шаблонах или путем формования на прессах.

Изготовление больших баков (см. схему 9) состоит из следующих операций: изготовление корпусов баков и их отделка; изготовление

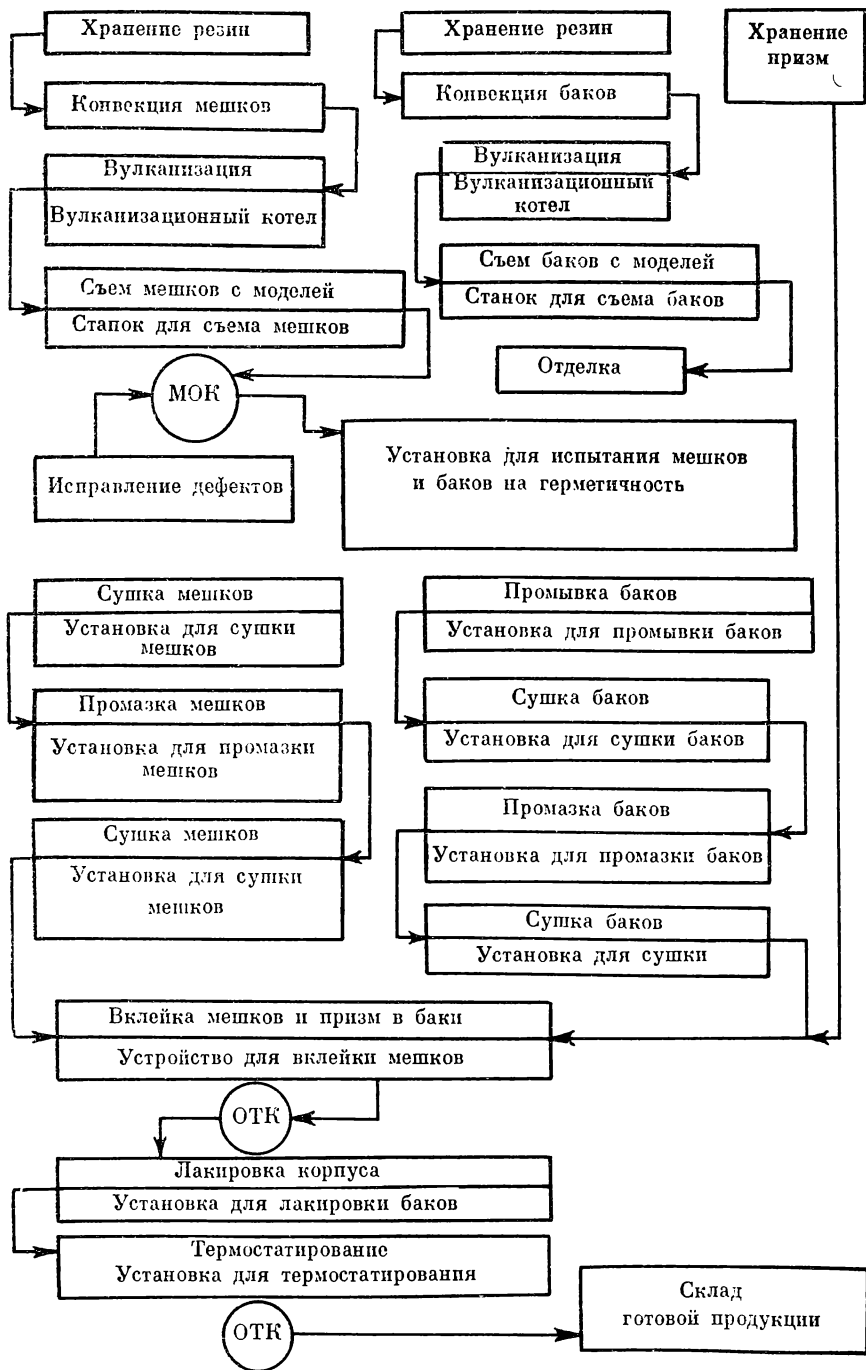


Схема 9. Изготовление корпусов больших баков и мешков к ним.

мешков; вклейка мешков в корпуса баков и заключительные операции.

Калиброванная резина поступает из подготовительного цеха на поддонах. Закройщики заготовок на рабочих столах подготавливают заготовки. Клейку баков производят на моделях, установленных на специальные тележки, которые движутся по замкнутому рельсовому пути. На модель, промазанную клеем, последовательно накладывают, обрезают и прикатывают на специальном приспособлении заготовки в соответствии с заданной конструкцией бака. Обрезку излишков резины производят вручную ножом. На дно бака накладывают амортизаторы, а на боковые поверхности продольные и поперечные ребра жесткости с последующей прикаткой их.

Склеенные баки вместе с подставкой с помощью электротельфера переставляют на тележку и транспортируют к вулканизационным котлам, где с помощью тельфера баки устанавливают на вулканизационную тележку. Вулканизация корпусов баков производится по ступенчатому режиму в течение 10 ч.

Свулканизованные баки электротельфером подаются на станок для съема с моделей. Освобожденные от моделей баки устанавливают на горизонтальную площадку для охлаждения. Во избежание деформации во внутреннюю полость бака вставляют металлические правки.

После охлаждения баков приступают к их отделке. Торцы бака разогревают при помощи электрохомута или горелки до размягчения и по шаблону обрезают торцы и подшлифовывают.

Затем на сверлильном станке сверлят отверстия в ушках баков. Корпуса баков, имеющие деформированные стенки или перегородки, подвергают правке, для чего с помощью паровой плиты, горелки или электрохомутов стенки баков разогревают, затем в баки вставляют специальные правки. Отделанные баки проверяют на прочность ушек и на электропробой и затем подают на вклейку мешков и заключительные операции.

Клейку мешков производят на моделях. Калиброванную резину предварительно подогревают на паровой плите, укладывают на модель. Модели с метками устанавливают на вулканизационную тележку, которую закатывают в котел.

Вулканизованные мешки снимают с модели, разбраковывают и проверяют на электропробой. Годные мешки поступают на операцию вклейки.

Перед вклейкой мешков корпуса баков подвергают пропарке на специальной установке. Наружную поверхность мешков покрывают слоем клея на специальной установке и клей подсушивают. Внутреннюю поверхность корпусов баков также покрывают слоем клея и подсушивают. Вклейку мешков в корпуса производят на специальной установке.

Баки, принятые представителем ОТК и заказчиком, транспортируют на склад готовой продукции.

Корпуса средних аккумуляторных баков изготавливают методом прессования (см. схему 10). Изготовление заготовок для них

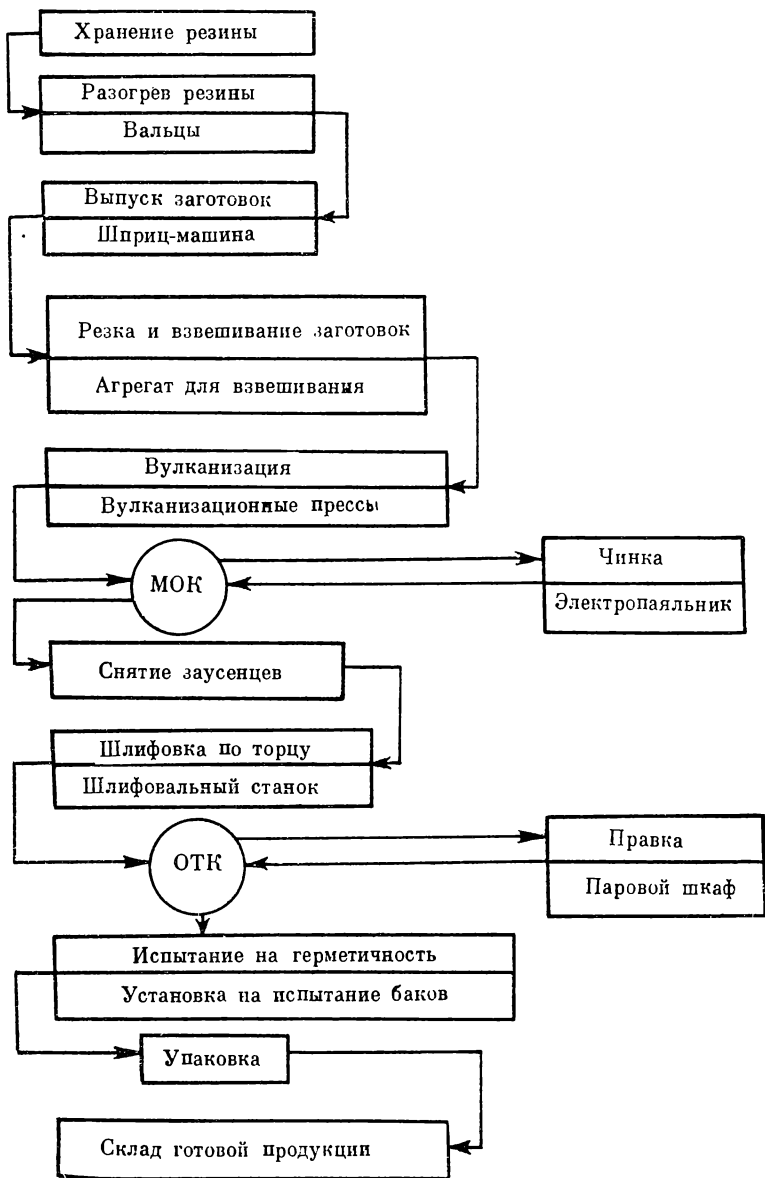


Схема 19. Изготовление средних аккумуляторных баков.

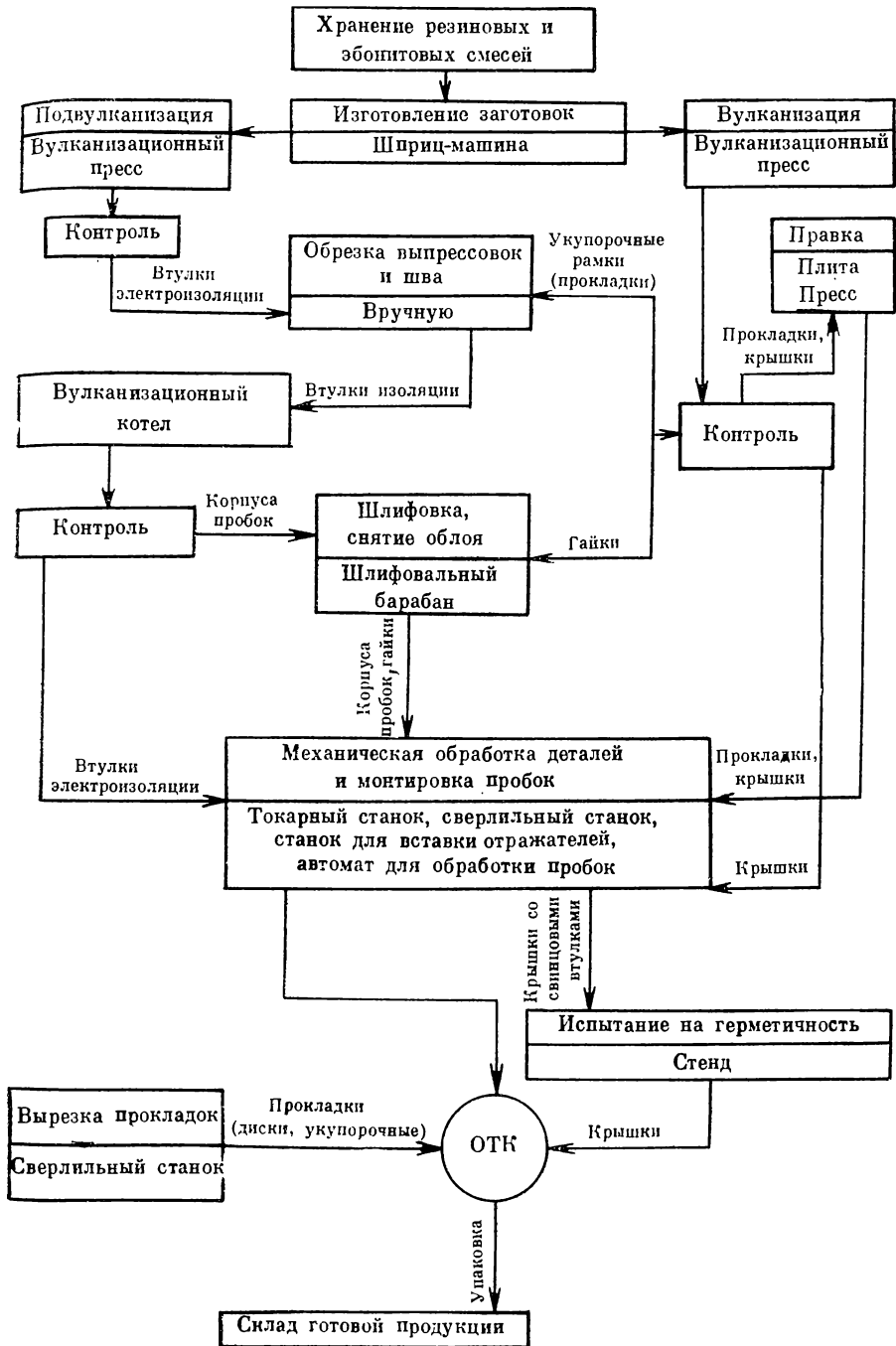


Схема 11. Изготовление комплектующих деталей,

производят на шприц-машине с агрегатом автоматической резки и взвешивания.

Вулканизацию баков производят на гидравлических прессах в специальных формах. Свулканизованные баки устанавливают для остывания в вытяжной шкаф. Деформированные баки разогревают на паровой плите или в паровом шкафу и внутрь баков вставляют специальные правки.

Охлажденные корпуса баков с помощью цепного конвейера транспортируются на участок заключительных операций, где установлены станки для удаления выпрессовок и оборудование для правки дефектных баков и шлифовки торцов. Корпуса баков, имеющие поверхностные дефекты в виде раковин, запаивают с помощью электропаяльника. После охлаждения неровности зачищают напильником и наждачной бумагой. Корпуса, прошедшие контроль, с помощью ленточного конвейера поступают на испытательную станцию для проверки на электропробой. Корпуса некоторых изделий изготавливают клеевым методом. Изготовление заготовок предусматривается на станке, клейка предусматривается на станках-полуавтоматах с последующей оберткой оловянной фольгой.

Вулканизацию этих изделий производят в вулканизационных котлах в среде пара. После вулканизации баки охлаждают на моделях, травят азотной кислотой, шлифуют и проверяют на электропробой. Для этого баки наполняют водой и погружают в ванну с водой так, чтобы вода не доходила до краев бака на 10—12 мм. Подключая ванну и стержень, опущенный в бак, к источнику переменного тока напряжением 10—15 кВ, испытывают бак в течение 10—15 с. Если при этом не происходит пробоя и ток утечки в сети не превышает 10 мА, то бак считается выдержавшим испытания. Испытание баков больших размеров производят напряжением 48—50 кВ в течение 15 мин. Баки, прошедшие испытания, направляют на склад готовой продукции.

Комплектующие детали и разный эбонит. К ним относятся крышки, гайки, втулки, корпуса пробок к аккумуляторным бакам, воронки медицинские к кислородным подушкам, краны, наконечники и др. (см. схему 11). Изготовление заготовок прессованных изделий производят на шприц-машине.

Для крышек выпускают шнуры прямоугольного сечения, для корпусов пробок — круглого. Шнуры разрезают на заготовки при помощи пневматического ножа «Гильотина». Изготовление заготовок для других прессовых деталей производится на рубочных прессах, дисковом ноже и вручную при помощи ножа и линейки.

Вулканизуют изделия на гидравлических прессах 600 × 600 с индивидуальным приводом, паровым обогревом и перезарядчиками. Свулканизованные изделия поступают на МОК и затем на токарный участок или на довулканизацию. На токарном участке эбонитовые изделия обрабатывают в шлифовальных барабанах, на токарных, фрезерных, сверлильных и шлифовальных станках и на специальных станках-автоматах. Изделия, прошедшие контроль, поступают на участок сортировки, комплектовки и упаковки.

Глава XI

КРЕПЛЕНИЕ РЕЗИНЫ К МЕТАЛЛУ, ОБКЛАДКА ВАЛОВ И ГУММИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

§ 52. Крепление резин к металлу

В машиностроении широко применяют различные резинометаллические детали: амортизаторы, буфера, уплотнители, подшипники, шарниры и т. д.

Как конструкционный материал резину стали использовать после разработки надежных способов крепления ее к металлу. Крепление резины к металлу было открыто более 100 лет назад, но разностороннее промышленное применение оно получило в последние 25—30 лет, особенно в автопромышленности, авиапромышленности и судостроении.

Из многочисленных видов РТИ машиностроительного назначения можно выделить две большие группы.

Резиновые покрытия (обкладки) металлоизделий. Резина в этом случае служит для создания эластичной поверхности на жесткой металлической базе (валы) и защиты аппаратов от агрессивных сред.

Резино-металлические изделия. Здесь резиновые элементы являются несущими нагрузку, металлические части служат для монтажа и соединения с другими частями машины.

К изделиям предъявляется во всех случаях основное требование — достаточная прочность связи резины с металлом. Прочность крепления зависит от характера подготовки металлической поверхности, от состава резиновой смеси и условий выполнения технологического процесса.

Способы крепления резины к металлам можно разделить на две группы:

- 1) горячее крепление (резина присоединяется к металлу в процессе вулканизации);
- 2) холодное крепление (резина присоединяется к металлу с помощью клеев).

При горячем креплении применяют сырую резину, при холодном — вулканизованную.

В качестве промежуточных слоев при креплении резины к металлу используют: эбонит, латунь и различные клеи.

Крепление через эбонитовую прослойку. Согласно современным представлениям, основным звеном, связывающим каучук с металлом, является сера, наличие которой в резиновой смеси обязательно. Сера, вступая в реакцию с металлами, образует сернистые соединения, обеспечивающие крепление резины к металлической поверхности. Эбонит содержит 30—40% серы и более.

Для того чтобы крепление было прочным, металлическую поверхность очищают от окисной пленки. Последнюю удаляют или с помощью наждачной бумаги, или пескоструйной обработкой. Затем поверхность обезжиривают, т. е. промывают бензином. На подготовленную таким образом поверхность наносят тонкий слой клея, приготовленного из эбонитовой смеси, и сушат при 20 °С. Просохший слой клея покрывают листами эбонитовой смеси и тщательно прикапывают к металлу. Затем накладывают и прикапывают резиновую смесь, после чего изделие идет на вулканизацию.

Крепление резины к металлу при помощи эбонита надежно и прочно. Прочность крепления эбонита к металлу доходит при отрыве до 15—20 МПа. При помощи эбонита резина может крепиться не только к стали, но и к дюралю, латуни, бронзе и другим сплавам. Но этот способ крепления имеет и существенные недостатки:

1) вулканизация эбонита — процесс длительный, а это снижает производительность оборудования и плохо отражается на свойствах резины;

2) эбонит хрупок, чувствителен к ударам и вибрации, что исключает использование резинометаллических изделий с эбонитовой прослойкой при динамических нагрузках;

3) эбонит не температуростоек. При повышении температуры выше 70 °С прочность крепления падает. Кроме того, из-за различного коэффициента линейного расширения при нагревании эбонита и стали происходит отслаивание эбонита.

Крепление через промежуточный слой латуни. Это более совершенный метод крепления. С его помощью можно осуществлять крепление резины к стали, алюминию, бронзе и другим металлам. Способ основан на способности резины прочно привулканизовываться к поверхности латуни, электроосажденной на металле. Основной подготовительной операцией является латунирование арматуры.

Л а т у н и р о в а н и е. Прежде чем на металл осадить латунь, поверхность металла обезжиривают и травят. Обезжиривают арматуру сначала растворителем, а затем раствором щелочи. Арматуру подвешивают на электрод и через раствор щелочи пропускают постоянный ток. Пузырьки газа, образующиеся на поверхности деталей, способствуют механическому отрыванию частиц жира. Далее арматуру промывают горячей водой.

Травлением арматуры в кислоте удаляют окислы железа. Обычно используют 5% раствор серной кислоты. После травления изделие

промывают холодной водой. Затем с арматуры удаляют механический «травильный шлам», снова промывают водой и декапируют, т. е. химически обрабатывают для удаления тонких пленок окислов. Самая ответственная операция — осаждение латуни.

Латунирование проводят в электролизерах при определенных режимах. Для получения однородного слоя латуни раствор электролита должен иметь постоянную концентрацию. Электролит для латунирования состоит из комплексных солей меди и цинка. Анодами при электролитическом отложении служат латунные пластины, содержащие 60—70% меди и 30—40% цинка. Толщина слоя латуни может быть от 0,0002 до 0,01 мм. Затем арматуру промывают холодной водой в течение 1—2 мин и горячей водой.

После просушки латунированная арматура поступает на вулканизацию. Процесс вулканизации производят в формах на вулканизационных прессах. Резиновая смесь должна быть свежескандированной или свежешприцованной. Заполнение форм с латунированными деталями иногда производится методом литья под давлением.

Крепление резины к металлу посредством латунирования имеет следующие достоинства:

- 1) высокую прочность;
- 2) наибольшую температуростойкость;
- 3) хорошее сопротивление вибрации и ударам.

Но этот метод имеет и ряд существенных недостатков:

1) пригоден, в основном, для крепления резины к стальным деталям;

2) сложность подготовки и латунирования арматуры, требующих специального оборудования и установок;

3) может применяться только для крепления резины к поверхности небольших деталей, ибо на поверхности больших деталей сложной конфигурации, трудно равномерно и прочно осадить латунь.

Крепление с помощью клеев. Этот способ крепления резины к металлу получил в последнее время широкое распространение. Здесь отсутствует необходимость в сложной и дорогостоящей подготовке металлических поверхностей, как при латунировании, обеспечивается достаточная термостойкость и стойкость к динамическим нагрузкам. С помощью этого способа можно надежно крепить резины не только к стали, но и к другим металлам.

Технологический процесс крепления сводится к очистке металлической поверхности, обезжириванию и нанесению на нее тонких слоев клея. После просушивания арматуры с нанесенным слоем клея, на нее накладывают резиновую смесь и производят вулканизацию детали.

Первыми клеями, положившими начало этому методу, были лактно-альбуминовые и термопеновые клеи. Сейчас их уже не применяют. В 50-х годах были разработаны клеи на основе хлорированного и гидрохлорированного каучуков, которые обеспечивали такую же прочность крепления резины к металлу, как латунь, и имели такую же тепло- и маслостойкость. В настоящее время получают распространение также и клеи на основе синтетических смол,

изоцианатов и других химических соединений. Широкое применение в ряде стран получили клеи на основе изоцианатов. В нашей стране чаще других применяют изоцианатный клей «Лейконат»*. Несмотря на токсичность, крепление с помощью клея «Лейконат» широко распространено, так как имеет ряд ценных свойств: тепло- и холодостойкость, стойкость к действию растворителей, масел, воды, многократным деформациям. Он предназначен для соединения методом горячей вулканизации невулканизованных резин из нитрильного (СКН), натрийбутадиенового (СКБ), бутадиенстирольного (СКС), наирита и других каучуков с поверхностями изделий из стали, дюралю или латуни.

Клей поставляется в готовом виде. Им можно пользоваться в интервале температур $-50 \div +100$ °С в следующих условиях.

1. Из общего количества клея для работы нужно отобрать столько, сколько можно полностью израсходовать. Вливание остатка клея в общую емкость не допускается.

2. Металлические поверхности, подлежащие соединению с резиной, должны быть опескоструены или зачищены наждачной бумагой и затем промыты бензином. До нанесения клея детали с очищенными поверхностями следует хранить погруженными в бензин или бензол. Непосредственно перед нанесением клея необходимо выгрузить детали из бензина или бензола и выдержать на воздухе в течение 10—15 мин. Рабочее помещение должно иметь температуру 20 ± 5 °С и относительную влажность не более 65%.

3. На склеиваемую поверхность следует нанести тонкий равномерный слой клея, после чего детали выдержать при 20 °С в течение 30—40 мин. Затем нанести второй слой с последующей сушкой по тому же режиму. В процессе сушки и до момента приклеивания резины слой «Лейконата» должен быть защищен от пыли.

4. Резину, подлежащую приклеиванию, предварительно вальцуют и освежают. В зависимости от разновидности резин для их освежения применяют: для СКБ — бензин, для СКН, СКС и наирита — бензол. Поверхность освеженной резины покрывать клеем не следует.

5. Соединение резины с металлом методом вулканизации осуществляется в специальных пресс-формах. Вулканизация проводится при 143 ± 3 °С в течение 50 мин.

Прочность крепления резин к металлам при применении методов горячего крепления определяется обычно прочностью резин, и при комнатной температуре составляет 4—8 МПа. При повышении температуры нагрева прочность крепления резины к металлам падает, и при 70—100 °С она обычно не превышает 50% от прочности при комнатной температуре.

Методы горячего крепления резины к металлам в процессе вулканизации являются наиболее разработанными и надежными. Однако

* Клей «Лейконат» представляет собой раствор трифенилметантриизоцианата в дихлорэтаноле. Клей должен храниться в закрытой стеклянной таре в темном помещении при 5—20 °С. Срок хранения — 1 год.

эти методы требуют специальных пресс-форм, вулканизационных прессов и другого специального оборудования, имеющегося лишь на заводах резиновых технических изделий. В связи с этим ведутся поиски в направлении создания методов холодного крепления, не требующих вулканизации и дающих возможность применять их в любых производственных условиях.

Метод холодного крепления резины к металлам. Несмотря на преимущества методов холодного крепления резины к металлам, их развитие отстает от методов крепления с помощью вулканизации. Объясняется это тем, что до настоящего времени не созданы такие клеи для холодного крепления, которые обеспечивали бы прочность крепления более 15—20 кН/м на отслаивание. Помимо этого, методы холодного крепления уступают методам горячего крепления по тепло- и маслостойкости, а также по стойкости к агрессивным средам и вибрации.

Клеи при холодном креплении резин к металлам отверждаются при комнатной температуре в присутствии катализаторов или без них. Металлическая поверхность и резина подготавливаются, на них наносится клей, затем они соединяются и выдерживаются в зафиксированном положении в течение времени, необходимого для полимеризации клея. Процесс полимеризации продолжается длительное время, но может быть ускорен введением в клей некоторых добавок или термической обработкой склеенных деталей. В последние годы наибольшее применение получил клей 88Н.

Клей 88Н быстро схватывается, и уже через 4 ч после склеивания резины с металлом прочность крепления на отслаивание равна 0,7—0,9 кН/м. По техническим условиям на этот клей прочность крепления на отрыв через 24 ч после склеивания должна быть не менее 1,1 МПа, на отслаивание — не менее 2 кН/м, а через 48 ч — соответственно не менее 1,3 МПа и 2,5 кН/м. С течением времени прочность крепления постепенно увеличивается. Однако теплостойкость клея 88Н невысока. Исследования показывают, что прочность крепления при 70 °С не превышает обычно 50% прочности крепления при 20 °С.

Клей 88Н — раствор резиновой смеси с бугилфенолоформальдегидной смолой в смеси этилацетата с бензином, взятых в соотношении 2 : 1. Предназначен для приклеивания холодным способом вулканизированной резины на любой основе к резине, металлам, коже, дереву, стеклу.

Клей 88Н* поставляется в готовом виде и может применяться при температуре от —40 до +60 °С и в атмосфере с относительной влажностью 98% при +40 °С. При этом:

- 1) склеивание следует производить при комнатной температуре;
- 2) поверхности, подготовленные к склеиванию, покрывают двумя тонкими равномерными слоями клея с промежуточной сушкой при

* Клей должен храниться в герметичной таре при температуре не выше 25 °С в помещении, предназначенном для огнеопасных жидкостей. Срок хранения — 3 месяца.

20 °С после первого слоя в течение 6—10 мин и после второго слоя — 3—5 мин;

3) склеиваемые поверхности совмещают и резину прижимают валиком. Затем равномерно сжимают под давлением 0,01—0,1 МПа и выдерживают при 20 °С не менее 24 ч.

§ 53. Обкладка валов

В машинах бумажной, полиграфической, химической и пищевой промышленности применяют валы, имеющие резиновую или эбонитовую обкладку. Они предохраняют поверхность вала от воздействия агрессивных сред, а резиновая обкладка, кроме того сообщает поверхности валов эластичность и мягкость. Условия эксплуатации валов разнообразны, поэтому и требования к обкладкам различны. Основным требованием является прочность крепления и определенная заданная твердость поверхности обкладки. В ряде случаев валы должны иметь обкладку из белой резины. Иногда от обкладки требуется стойкость к маслам и растворителям.

Особенно важна постоянная для всей поверхности вала твердость для быстроходных машин. В противном случае, при больших нагрузках, на валах образуются волнообразные углубления, а иногда наступает отслоение обкладки.

Для твердых обкладок применяют резину с повышенной дозировкой серы, для обкладок средней твердости — с применением мела и окиси цинка, мягкие обкладки изготавливают без минеральных наполнителей, с уменьшенной дозировкой серы и с применением фактиса.

Резиновые обкладки валов крепятся обычно с помощью промежуточного эбонитового слоя. Валы, подвергаемые обкладке, бывают разных размеров — длиной от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров. Наибольшими по размеру являются валы бумажных машин: длина их поверхности, покрытая резиновой обкладкой, достигает 6 м и диаметр обкладки 0,8 м при общей массе обкладки до 650 кг. К обкладке этих валов предъявляются очень высокие требования в отношении прочности крепления, поэтому процесс обкладки таких валов является наиболее сложным.

Поверхность валов перед обкладкой предварительно подготавливают. Если вал поступает на повторную обкладку, то старую обкладку удаляют обточкой на токарном станке. На поверхности вала, освобожденного от обкладки, а также на поверхности нового вала нарезают винтовую резьбу с небольшим шагом глубиной 1,0—1,5 мм для увеличения поверхности соприкосновения вала с обкладкой.

Для удаления масел и жиров с поверхности вала его подвергают термической обработке острым паром при 140 °С, помещая на тележке в вулканизационный котел на 5—6 ч. Температуру поднимают медленно, так как в случае неравномерного нагрева вала могут образоваться трещины в местах вставки шеек. Вал, вынутый из котла, охлаждают до 40—50 °С и затем очищают металлическими щетками от

слоя ржавчины. Возможно также применение пескоструйной обработки. После этого поверхность вала промывают бензином.

Обкладку вала производят следующим образом. Очищенный вал устанавливают на облицовочном станке. На станке можно поворачивать валы вокруг своей оси. Около станков устанавливается стол, покрытый оцинкованным железом, на котором листованные резиновые смеси раскраивают, дублируют и промазывают.

Сначала поверхность вала промазывают эбонитовым клеем. При обкладке валов большого размера на поверхность, промазанную клеем, накладывают шнуры или слабо крученую пряжу вдоль вала, на расстоянии 70—100 мм. По шнурам удаляются газы, возникающие в эбонитовом слое обкладки при вулканизации.

После тщательной просушки на поверхность вала накладывают эбонитовую смесь и тщательно прикатывают так, чтобы в канавках нарезки и в других местах не оставалось воздуха. Оставшийся воздух при вулканизации может послужить причиной отслоения обкладки. После наложения первого слоя эбонитовой смеси накладывают еще несколько слоев до заданной толщины (1,5—6 мм). Затем накладывают слои резиновой смеси, также производя тщательную прикатку. Толщина слоя мягкой резины в зависимости от назначения вала 5—40 мм. Обкладка должна иметь припуск на 6—8 мм по диаметру на механическую обработку после вулканизации. После обкладки вал бинтуют влажным бинтом, который высыхает при вулканизации и садится, производя прессование обкладки.

Бинтовку обкладки большого вала ведут от середины вала к его концам. Бинт готовится из плотной и прочной ткани, например бельтинга, шириной 120—180 мм, заправляется вокруг труб, помещенных в углублении перед обкладочным станком, и накладывается на вал с некоторым натяжением. Обычно накладывают не менее 3—4 слоев бинта, последовательно меняя шаг бинтовки от 25—30 до 100—105 мм. Давление на обкладку, оказываемое бинтовкой, вытесняет пузыри воздуха к концам вала, обеспечивает прочное соединение листов резиновой смеси в обкладке, предупреждая отвисание обкладки и перевулканизацию наружных ее слоев. Пузыри воздуха, обнаруженные под бинтом, прокалывают иглой черз бинт.

Забинтованный вал помещают на тележку вулканизационного котла, снабженную люнетами, на которые опирается шейка вала. Тележку с валом подают в вулканизационный котел. Количество резины на больших валах очень значительно, несмотря на плотную бинтовку, разогретая во время вулканизации резиновая смесь может под действием собственной массы отвиснуть и отстать от вала. Чтобы предупредить это, а также для обеспечения равномерной вулканизации обкладки большие валы в процессе вулканизации поворачивают. Для этого позади котла устанавливают электромотор с редуктором, вал которого через сальник заднего днища котла входит в котел. В непрерывном вращении вала нет необходимости, достаточно делать повороты на 90—180°, повторяя это несколько раз через 2—3 ч в процессе вулканизации.

Ввиду наличия эбонита и значительной толщины обкладки требуется продолжительная вулканизация, которая длится до 18—20 ч. При вулканизации температуру постепенно повышают, а затем постепенно понижают. Неравномерный нагрев ведет к неравномерной вулканизации.

По окончании вулканизации вал медленно охлаждают в течение 1—2 ч в котле при открытой крышке. После охлаждения ниже 60 °С вал на тележке выкатывают из котла, снимают бинты и направляют на механическую обработку. Например режим вулканизации вала для бумажной промышленности (масса металла 4250 ± 250 кг) длится 17 ч 30 мин и состоит из следующих операций:

	Давление, кг/см ² (10 ⁵ МПа)	Время, мин
Подъем давления	0—0,6	45
Вулканизация	0,6	300
Подъем давления	0,6—1,5	10
Вулканизация	1,5	200
Подъем давления	1,5—2,2	10
Вулканизация	2,2	90
Подъем давления	2,2—2,8	20
Вулканизация	2,8	330
Спуск давления	2,8—2,2	30
Вулканизация	2,2	30
Спуск давления	2,2—1,6	30
	1,6—0,8	20
	0,8—0,0	25

Иногда обкладку валов вулканизируют в котлах в горячей воде при повышенном давлении (1,5—2,0 МПа), создаваемом с помощью сжатого воздуха. По окончании вулканизации горячую воду выпускают и охлаждают вал в котле под давлением путем обрызгивания водой. Повышенное давление при вулканизации благоприятно влияет на прочность крепления обкладки и устраняет необходимость бинтования.

Снятие поверхностного слоя обкладки и последующая обточка и шлифовка обкладки после вулканизации производится на токарных станках. Для окончательной обточки и шлифовки применяются шлифовальные устройства в виде шлифовального круга с электромотором, укрепленные на суппорте станка. При обработке валов больших размеров валам придают бомбировку.

Перемещение валов внутри цеха при обкладке осуществляется с помощью мостовых кранов. Участки, где ведется обкладка валов, должны быть изолированы для предотвращения попадания пыли. Влажность воздуха должна быть не выше 50—55% во избежание конденсации влаги на поверхности валов при обработке её растворителями и промазке клеем.

В обкладке вала не должно быть вздутий, отслоений и поверхностных дефектов. Для проверки отсутствия отслоений поверхность вала простукивают молотком. Твердость обкладки определяют шариковым твердомером. Измеряется также диаметр вала.

Обкладка химической аппаратуры. В зависимости от характера агрессивных жидкостей, температуры и материала аппарата применяют различные виды защитных покрытий как металлических, так и неметаллические. Одно из первых мест среди неметаллических покрытий занимают эбонит и мягкая резина, как материалы стойкие в отношении значительного ряда химических реагентов.

Резиновые обкладки пригодны для применения при температурах не выше 65 °С в 50% растворе серной кислоты, в 80% растворе фосфорной кислоты, в 50% растворе хлористого цинка и в растворах любой концентрации соляной кислоты. Эбонитовая обкладка выдерживает действие 70% раствора серной кислоты, до 15% растворов азотной и уксусной кислот и любой концентрации растворов хлористого цинка и аммиака. Для защиты химической аппаратуры применяют однослойные обкладки из эбонита или мягкой резины, двухслойные обкладки из мягкой резины с промежуточным слоем эбонита. Иногда используют и трехслойные обкладки: эбонит — резина — эбонит или резина — эбонит — резина. Обкладки последней конструкции стойки к ударам и вибрациям.

Очень важно для каждого случая выбрать подходящую резину. В основном для специальных целей, кроме НК, применяют наирит, бутиловый и нитрильный каучуки.

Резины из наирита более теплостойки, чем из НК и более стойки к солнечному свету, озону, атмосферному воздействию и светопогоде. Обкладки из наирита применяют для разбавленной серной кислоты при 80 °С и для соляной, когда присутствуют следы органических растворителей, в процессах обработки урановых, титановых, ванадиевых, кобальтовых руд горячей серной кислотой. Нитрильные резины более стойки к углеводородным маслам.

Резины из БК исключительно стойки к проникновению газов и адсорбции воды, стойки к 30% азотной кислоте при комнатной температуре, к солнечному свету, озону, к животным и растительным маслам. Такие обкладки применяются в пищевой промышленности. Однако они не достаточно устойчивы к минеральному маслу.

Для аппаратов, в которых обработка изделий производится при повышении температуры, резиновые обкладки применять не следует, если только обкладка не может быть изолирована от среды с помощью достаточной теплоизолирующей прослойки.

Эбонит, как материал химически более стойкий, чем резина, и может быть применен в качестве защитной обкладки против 60% серной кислоты, 8% азотной кислоты, уксусной кислоты, хлористого цинка, раствора аммиака в любых концентрациях. Стойкость эбонитовых покрытий зависит от температуры размягчения эбонита.

Поверхность аппарата, подлежащая обкладке, не должна иметь раковин, трещин и пор, так как в них остается воздух и растворитель, которые при вулканизации вследствие испарения и расширения отрывают обкладку от поверхности металла. Трещины и язвы должны быть зачищены и заварены, а заваренные участки и сварные швы зачищены и зашлифованы. Перед обкладкой поверхность аппарата тщательно очищают от загрязнений. Если позволяют размеры, то

аппарат подвергают тепловой обработке в вулканизационном котле, что способствует удалению следов жира, масел и других органических загрязнений. После этого поверхность обрабатывают пескоструйным способом или очищают металлическими щетками, стальными ершами или другими средствами. Перед обкладкой поверхность тщательно промывают бензином, промазывают клеем и просушивают, затем на нее накладывают слой обкладки и тщательно прикатывают.

Обкладку аппаратов, если позволяют их размеры, вулканизуют в котлах в среде насыщенного водяного пара, медленно повышая, а затем понижая температуру вулканизации, иногда применяя охлаждение водой в котле под давлением воздуха. Общая продолжительность цикла вулканизации при температуре до 140 °С — 5—8 ч.

Внутренние обкладки больших емкостей и железнодорожных цистерн вулканизуют путем впуска пара внутрь емкости. В этом случае аппараты должны удовлетворять всем требованиям, предъявляемым к паросборникам.

При обкладке химической аппаратуры, валов и в других случаях крепления резины к металлу должна соблюдаться особая чистота рабочего места, исключающая загрязнение поверхности каландрованных смесей и металла, попадания на склеиваемые поверхности влаги, масел, пыли и талька.

§ 54. Гуммирование химической аппаратуры

В настоящее время в антикоррозионных и герметизирующих составах широко используются жидкие каучуки (см. стр. 26). На химических заводах покрытиями из жидкого наирита в частности, защищают резервуары и насосы, которые следует предохранить от брызг серной кислоты, гуммируют металлические и бетонные технологические, канализационные, вентиляционные и дымовые трубопроводы, теплообменники, вентиляторы, насосы, перекачивающие охлаждающий рассол и другие жидкости. Толщина защитного покрытия зависит от условий эксплуатации трубопровода, но она обычно бывает не ниже 1—1,5 мм, если не считать фланцев, на которых покрытие может быть более тонким. Нередко покрывают жидким наиритом края труб с внутренней стороны, на расстоянии 100—150 мм от каждого конца, которые, как известно, чаще подвергаются коррозии и эрозии, чем остальные части трубы (рис. 95).

Составы для гуммирования представляют собой высококонцентрированные дисперсии наполненных наиритовых смесей в органическом растворителе. Растворитель должен не только растворять наиритовую смесь, но и обеспечивать нормальный разлив при нанесении состава на изделия любыми лакокрасочными приемами. Растворитель также должен быть дешев, не ядовит и, по возможности, не огнеопасен, хотя последние два условия, к сожалению, редко выполнимы.

К металлическим деталям, предназначенным для гуммирования предъявляют определенные требования. На их поверхности не должно быть трещин, глубоких щелей или язв, а также острых вы-

ступов, углов и кромок, которые не удается удовлетворительно покрыть жидкими наиритами. Очистка поверхности от окалины и ржавчины обязательна. Лучшим способом является пескоструйная очистка кварцевым песком. Поверхность аппарата должна быть опескоструена не ранее, чем за 6 ч до нанесения покрытия. Работу проводят согласно схеме 12. Поверхность обезжиривают бензином «Галоша».

Если необходимо окрасить труднодоступную поверхность, например внутреннюю поверхность узкой трубы, то грунт, а в последующем и гуммировочный состав, наносят методом налива. Один конец трубы закрывают пробкой, а через другой наливают грунт. Далее трубу переворачивают, пробку открывают и избыточный грунт сливают в поддон. Трубу оставляют стоять под углом 45° до полного стекания грунта. После высыхания первого слоя грунта наносят второй, наливая его теперь уже с другого конца трубы, и затем повторяют предыдущие операции.

В некоторых случаях и изделия целесообразно покрывать методом окунания в ванну с грунтом или гуммировочным составом. Чем медленнее вынимают изделие из раствора, тем более тонким будет покрытие. Подтеки, неизбежно получающиеся при таком способе, затем снимают кистью соответствующего размера.

Гуммировочный состав, так же как и грунт, в зависимости от конфигурации и размеров изделия можно наносить кистью, краскораспылителем, путем налива или окунания.

Количество наносимых слоев зависит от заданной толщины покрытия, но при всех обстоятельствах оно должно быть не менее трех. На горизонтальных поверхностях металлических изделий покрытие толщиной 0,8—1 мм можно получить при нанесении трех слоев гуммировочного состава на основе масляного и дисперсного жидких наиритов и четырех слоев на основе жидкого наирита. Покрытия свыше 3 мм применять не рекомендуется, так как остающийся в толстом покрытии растворитель, вследствие быстрого улетучивания при вулканизации, образует поры. Замечено, что при чрезмерно толстых покрытиях ухудшается качество вулканизатов и ослабляется адгезия.

При нанесении наиритовых составов на вертикальные и тем более потолочные поверхности, во избежание образования подтеков, нужно пользоваться более густыми составами, чем при окраске горизонтальных плоскостей. В случае образования подтеков их устраняют путем выравнивания кистью, слегка смоченной в смешанном растворителе или разбавленном гуммировочном составе. Если окрашенное изделие или деталь, например металлический вал или барабан, можно

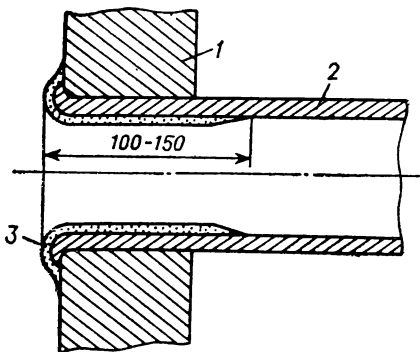
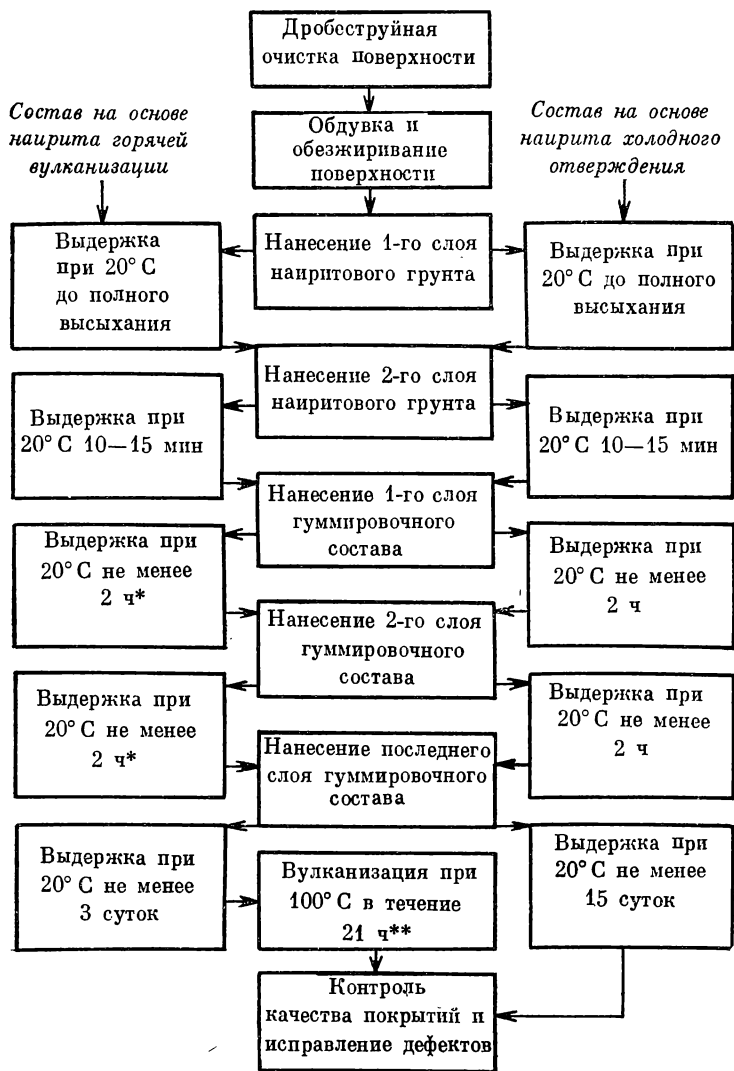


Рис. 95. Защита концов труб жидким наиритом:

1 — трубая решетка; 2 — труба; 3 — покрытие.



С х е м а 12. Технология гуммирования металлических изделий.

равномерно вращать в процессе сушки, то это позволит устранить подтеки и наплывы.

Вулканизация сводится к простому прогреву гуммированного изделия, например в сушильной камере или вулканизационном котле без применения давления. Камера, в которой производится вулканизация, должна иметь закрытый паровой или электрический обогрев, вентиляционное устройство и терморегулятор для поддержания заданной температуры. Изделия загружают в вулканизационную камеру при температуре окружающего воздуха. Их устанавливают на подставках или специальных тележках или подвешивают с помощью соответствующих приспособлений.

Повышение температуры в камере до 100 °С должен быть плавным и не превышать 30° в 1 ч. При достижении в камере температуры 80 °С производят осмотр изделия с целью выявления и еще возможного в это время устранения дефектов в покрытии. Если на покрытии будут обнаружены пузыри, то их можно проколоть иглой и прикатать поврежденное место ручным металлическим роликом, смоченным водой. Продолжительность вулканизации исчисляется с момента достижения в камере 100 °С.

Правильно изготовленное покрытие должно быть ровным, гладким, однородным, без пузырей и наплывов.

Глава XII

ИЗДЕЛИЯ ИЗ КЛЕЕВ И ЛАТЕКСОВ

§ 55. Резиновые клеи

Резиновые клеи представляют собой растворы каучуков или резиновых смесей в органических растворителях. Так как ни каучук, ни резиновые смеси не растворяются в полном смысле этого слова, а только распределяются в растворителе в виде взвешенных мельчайших частиц, то резиновый клей правильнее было бы назвать коллоидным раствором.

В первой стадии приготовления клея каучук или резиновая смесь набухают в растворителе: растворитель проникает в межмолекулярное пространство каучука и распределяется в нем. Молекулярные силы сцепления в каучуке по мере набухания ослабляются. Наконец, наступает момент — вторая стадия — когда эти силы настолько ослаблены, что каучук не в состоянии дальше сопротивляться действию растворителя. Наступает, как говорят, обращение фаз, заключающееся в том, что распределение растворителя в каучуке прекращается и уступает место обратному процессу — распределению частиц каучука в растворителе.

Степень набухания каучуков в растворителях зависит от их природы и предшествующей обработки, природы растворителей. Неполярные каучуки — НК, СКС, БК — набухают и хорошо растворяются в неполярных растворителях. Полярные каучуки — наирит, СКН — в полимерных растворителях.

Для растворимости каучуков важное значение имеет их пластичность: чем она выше, тем легче и быстрее происходит растворение. Повышение температуры облегчает и ускоряет процесс растворения. Растворение каучуков в спокойном состоянии (без перемешивания) происходит медленнее, чем при постоянном перемешивании. Скорость растворения каучука служит важным экономическим фактором в производстве клеев, так как она влияет на производительность оборудования и стоимость клея.

Резиновые клеи имеют широкое применение и разнообразное назначение. Они употребляются, главным образом, для прорезини-

вания тканей. Кроме этого основного назначения, резиновые клеи служат для склеивания невулканизованных и вулканизованных резиновых деталей, для ремонта резиновых изделий. Резиновые клеи используются при изготовлении тонкостенных резиновых изделий методом макания (например, хирургических перчаток). Самовулканизирующиеся клеи находят применение в производстве РТИ (плоские приводные ремни и т. п.).

Все большее значение приобретает клеевой метод крепления резины к поверхности металлов (см. стр. 237). Отечественной резиновой промышленностью выпускается большой ассортимент клеев специального назначения (например, клеи для крепления резины к железобетонным конструкциям). Резиновые клеи применяются в кабельной промышленности, деревообрабатывающей, легкой и других отраслях народного хозяйства.

Резиновые клеи обычно делят на две основные группы: невулканизирующиеся и вулканизирующиеся.

К первой группе относятся клеи на основе термопренов, НК, гуттаперчи, представляющие собой растворы этих полимеров в органических растворителях. Прочность склеивания невулканизирующимися клеями относительно невелика.

Клеи второй группы, кроме каучуков, содержат вулканизирующие вещества. После вулканизации эти клеи образуют более прочные клеевые соединения, чем невулканизирующиеся клеи. Вулканизация может протекать как при 140—150 °С, так и при 25—30 °С (самовулканизирующиеся клеи). Самовулканизирующиеся клеи называют еще клеями холодной вулканизации. В литературе встречаются немногочисленные данные, относящиеся к разработке клеев холодной вулканизации на основе НК. Обычно считают, что холодная вулканизация НК может осуществляться путем введения в растворы резиновых смесей изоцианатов или так называемых ультраускорителей, способных вулканизовать каучук с помощью серы при комнатной температуре.

Данные показывают, что в бензине ускорители растворяются очень мало, хотя сера в нем растворяется в количествах, достаточных для вулканизации НК при комнатной температуре. Этим и объясняется трудность в разработке самовулканизирующихся клеев на основе НК, в которых в качестве растворителя применяется бензин. Бензин практически не растворяет широко распространенных ускорителей, применяемых для вулканизации. В отечественной промышленности выпускаются подобного рода ускорители: производные дитиокарбаматов (цимат, этилцимат, карбамат ЭФЦ) и ксантогенатов (ксантогенец БП). Кроме того, из-за наименьшей токсичности в нашей промышленности в качестве растворителя для клеев разрешено применять только бензин и этилацетат.

К растворителям для резиновых клеев предъявляют ряд требований, из которых наиболее важными следует считать: отсутствие отрицательного влияния на качество клея и клеевой пленки, минимальные токсичность и огнеопасность, отсутствие неприятного запаха, определенная скорость испарения и достаточная скорость

растворения каучука. В наибольшей степени всем этим требованиям отвечают бензины БР-1 («Галоша») и БР-2 (ГОСТ 443—56).

Основное отличие бензинов этих марок от других бензинов состоит в более широком температурном интервале кипения, минимальном содержании ароматических углеводородов, менее резком запахе. При техническом использовании клеев все процессы основаны на испарении растворителя, поэтому скорость испарения растворителей имеет существенное значение. Она зависит от давления паров растворителя, которое меняется с температурой, а также от скрытой теплоты испарения. Если при испарении растворителя из клея температура снижается до точки конденсации влаги, находящейся в воздухе, на поверхности пленки образуется роса. При этом резко снижается клейкость поверхности и прочность склеивания. Поэтому легколетучие и низкипящие растворители не находят практического применения при изготовлении клеев. Кроме того, при быстром испарении растворителя сразу образуется поверхностная пленка, затрудняющая дальнейшее испарение растворителя из внутренних слоев и при вулканизации клеевая пленка получается пористой. В этом отношении большое преимущество имеют также бензины.

В зависимости от концентрации различают клеи жидкие, средней концентрации и мази (густые клеи). Концентрация клеев выражается двумя способами:

1) процентным содержанием резиновой смеси (или каучука) в составе клея; 2) соотношением резиновой смеси и растворителя, показывающим, какое количество растворителя приходится на 1 кг клеевой смеси или каучука. Концентрация клея зависит от его назначения.

Изготовление резиновых клеев. Для изготовления клеев применяют клеешалки различного типа (рис. 96). В большинстве случаев они представляют собой корытообразный опрокидывающийся корпус с двумя Z-образными лопастями внутри, вращающимися с разной скоростью. Корпус клеешалки имеет рубашку (для охлаждения при работе) и откидную крышку. Для разгрузки клеешалки имеется специальный механизм, позволяющий плавно поворачивать ее корпус вокруг оси вала передней лопасти, что значительно ускоряет и облегчает выгрузку клея.

Клей изготавливается по определенному технологическому регламенту. В нем указывается количество загружаемой смеси, общее количество растворителя, продолжительность приготовления клея, распределение заливок растворителя по времени и его количество при каждом заливе. Перед началом работы в клеешалку загружают $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{8}$ часть всего растворителя. В течение 60—90 мин клеевая смесь интенсивно перемешивается и постепенно набухает, впитывая растворитель. Затем вводят в 3—7 приемов оставшуюся часть растворителя, который отмеривают с помощью специального мерника. Перемешивание длится 3—5 ч и определяется в основном составом смеси, видом каучука и количеством растворителя.

Жидкие клеи концентрации 5—6% могут быть получены разбавлением густого клея в вертикальных клеешалках с винтообраз-

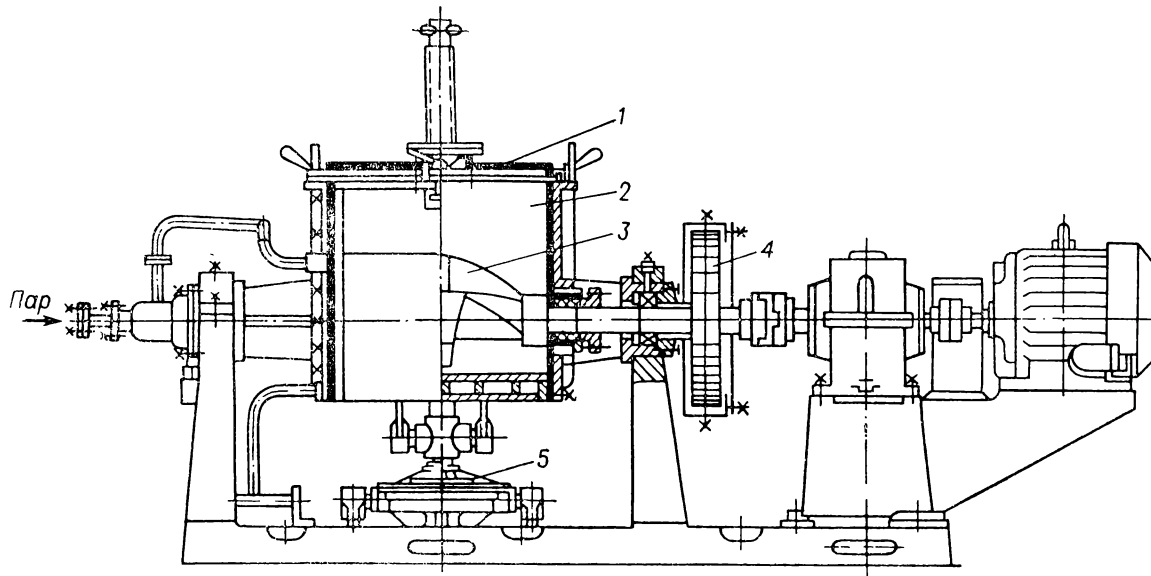


Рис. 96. Клеменшалка с Z-образными лопастями:
1 — крышка; 2 — опрокидывающееся корыто клеменшалки; 3 — лопасти; 4 — привод лопастей; 5 — механизм для опрокидывания корыта.

ными лопастями роторного типа и одной верхней лопастью для усиления циркуляции растворителя.

Изготовление резиновых клеев рассмотрим на примере производства клея 88Н.

Клей 88Н предназначен для приклейки холодным способом резины к металлам, стеклу и другим поверхностям, а также для склеивания резины с резиной. Концентрация клея должна быть $30 \pm 2\%$ сухого остатка. Клей должен быть однороден по цвету и консистенции, не иметь посторонних включений и комков. Вязкость клея по ВЗ — $1-5 \div 40$ с. Определенные показатели должны быть и по прочности связи с резиной и сопротивлению отрыву. Прочность связи резины 56 или 201-3с с дюралем или сталью 3 после склеивания должна быть:

а) по сопротивлению отрыву через 24 ч после склеивания не менее 20 Н/см^2 ; через 48 ч — не менее 25 Н/см^2 ;

б) по сопротивлению отрыву через 24 ч после склеивания — не менее 110 Н/см^2 ; через 48 ч — не менее 130 Н/см^2 .

Рецепт резиновой смеси (в масс. ч):

Наирит Б	100,00
Белила цинковые	5,00
ДФГ	1,00
Магnezия жженая	12,0
Канифоль	2,00
Альтакс	2,00

И т о г о 122,00

Основные стадии технологического процесса:

1. Подготовка материалов и загрузка в клеешалку:

а) получение и хранение материалов;

б) взвешивание материалов.

2. Приготовление клея.

3. Выгрузка клея и контроль качества клея.

4. Упаковка и маркировка.

Резиновая смесь, поступающая в клеевое отделение, принимается по фактическому весу. Каждая закладка смеси должна сопровождаться паспортом с указанием пластичности смеси, номера закладки, даты изготовления, фамилии вальцовщика. Храниться смесь должна на стеллажах в прокладках. Срок хранения резиновой смеси в летний период года не более 5 суток, в зимний — не более 10 суток. При транспортировке резин из цеха-изготовителя должно быть исключено попадание посторонних включений и загрязнений. Ингредиенты принимаются со склада по весу и должны иметь паспорт на соответствие ГОСТ или ТУ. Растворители (бензин и этилацетат) поступают в хранилище из железнодорожных или авто-цистерн. Слив растворителей производится только после получения анализа о годности по плотности.

Разогрев резиновой смеси на вальцах производится по режиму:

Температура валков вальцов, °С	40—50
Зазор валков вальцов, мм	
первоначальный	2—3
ковечный	2—3
Время разогрева, мин	10—12
Загрузка смеси, кг	50—55

Разогретая на вальцах резина в виде шкурки массой не более 8 кг загружается в клеемешалку, в которую предварительно заливается определенное количество растворителей, согласно установленному режиму. По мере перемешивания и набухания резиновой смеси производится периодически подлив остальной части растворителя по норме, указанной в режимной карточке, а также загрузка других ингредиентов. Растворители загружаются в клеемешалку по трубопроводам из мерников по мере надобности.

Техническая характеристика клеемешалки. Клеемешалка горизонтальная самопрокидывающаяся с Z-образными лопастями. Общая емкость клеемешалки 600 л. Частота вращения передней лопасти 29 об/мин, задней — 16 об/мин. В производстве клея 88Н применяются и клеемешалки емкостью 1200 л. Режим изготовления клея 88Н: для получения густого клея:

	Загрузка, кг	Время, мин
Залив:		
этилацетата	15	—
бензина	5	—
Загрузка резиновой смеси	114	—
Перемешивание	—	90
Залив:		
этилацетата	10	—
бензина	5	—
Загрузка альтакса	1,9	—
Перемешивание	—	30—60
Залив:		
этилацетата	11	—
бензина	8	—
Перемешивание	—	30
Загрузка смолы 101	95	—
Перемешивание	—	30—60
Залив:		
этилацетата	50	—
бензина	25	—
Перемешивание	—	30
Залив:		
этилацетата	50	—
бензина	25	—
Перемешивание	—	30
Общее время клеемешания	—	4—5 ч
Общее количество:		
резиновой смеси	114	—
альтакса	1,9	—
смолы 101	95	—
этилацетата	136	—
бензина	68	—

для получения клея с сухим остатком $30 \pm 2\%$ густой клей разделяется на 2 части и разводится этилацетатом с бензином в клеешалке по следующему режиму:

	Загрузка, кг	Время, мин
Загрузка густого клея	207,5	—
Залив:		
этилацетата	52,0	—
бензина	25,0	—
Перемешивание	—	30
Залив:		
этилацетата	52,0	—
бензина	25,0	—
Перемешивание	—	30
Общее время разведения	—	1 ч
Общее количество:		
этилацетата	104	—
бензина	50	—

Теоретическая плотность клея 88Н концентрации 28% равен 0,931, концентрации 32% — 0,946. Режим рассчитан на клей концентрации 30%. Растворители взяты с учетом потерь на испарение (бензина — 3%, этилацетата — 5%). Каждая загрузка в клеешалке отмечается в рабочем журнале, где записывается дата изготовления, наименования клея, № партии, время загрузки, количество растворителя (в кг), фамилия аппаратчика.

По окончании клеешалки клей 88Н сливают в металлическую тару с плотнозакрывающимися крышками, чаще бидоны. Слив клея из клеешалки производят через специальный патрубок. Затем бидоны с клеем взвешивают и подают в складское помещение, предназначенное для хранения клеев до получения анализа о годности. Пробу для контроля качества клея 88Н отбирают не ранее, чем через 24 ч после изготовления клея из тары после тщательного перемешивания его, а для проверки концентрации и вязкости клея — из клеешалки в начале и конце выгрузки. По получении полного анализа о годности клея ОТК просматривает внешний вид клея и ставит штамп на бирке. На ней указывают шифр клея, дату изготовления, вес нетто-брутто и наклеивают на бидоны с клеем. Затем бидоны пломбируют и отправляют по назначению. Каждая партия клея сопровождается паспортом с указанием завода-изготовителя, марки клея, № партии, количества мест, веса, даты изготовления, № ТУ и результатов испытания.

По степени пожаро-взрывоопасности участки (цеха) приготовления клеев и склад клеев относится к категории А, класса В-1.

Кроме клея 88Н, к универсальным резиновым клеям относятся клеи 88НП, 4НБ, 4НБ-УВ, 88НП-35, 88НП-43. Все эти клеи изготавливают из резиновых смесей на основе наирита различных марок и различного соотношения растворителей (этилацетата и бензина). Клеи 88НП-35 (концентрации $35 \pm 2\%$) и 88НП-43 (концентрации $43 \pm 2\%$) рекомендуются и находят применение как монтажные при сборе автомобиля ВАЗ-2101 для крепления различных материалов к окрашенному и неокрашенному металлу и стеклу.

Отечественной промышленностью кроме клеев на основе наирита выпускаются клеи на основе СКН, СКС, НК (циклизованных — термопреновых, хлорированных, гидрохлорированных), карбоксилсодержащих каучуков, полисульфидных и др. Товарные клеи промышленного назначения подразделяются на группы:

г р у п п а I — клеи горячего отверждения для крепления невулканизированных резин на основе каучуков общего назначения к металлам в процессе вулканизации (клей лейконат, клей ФЭН-1, клей Кр-5-8, клей термопреновый и др.);

г р у п п а II — клей горячего отверждения для крепления вулканизированных резин на основе каучуков общего назначения к металлам (клей лейконат, клей ФЭН-1);

г р у п п а III — клей холодного отверждения для крепления к металлам и другим материалам вулканизированных резин на основе каучуков общего назначения. Клей этой группы делят на: клеи общего назначения (клей 88Н, клей 4010 и др.); клеи термостойкие (клей 88НП, клей СВ-88 и др.); клеи масло-теплостойкие (клей Кр-5-18р, клей 3-300); клеи для крепления резин с большим содержанием пластификаторов (клей К-139, клей НТ-150 и др.);

г р у п п а IV — клеи горячего отверждения для склеивания невулканизированных резин и резинотканевых материалов на основе каучуков общего назначения (клей 4508, клей 4-45 и др.);

г р у п п а V — клеи холодного отверждения для склеивания вулканизированных резин и резинотканевых материалов на основе каучуков общего назначения. Подразделяются клеи этой группы на подгруппы: клеи общего назначения, клеи термостойкие, клеи масло-, топливостойкие;

г р у п п а VI — клеи для склеивания (крепления) невулканизированных и вулканизированных резин из высокотермостойких силоксановых и фторкаучуков;

г р у п п а VII — покрытия для защиты резиновых и резинотканевых готовых изделий от светоозонного старения;

г р у п п а VIII — клеи резиновые невысыхающие для временной влагоизоляции металлической поверхности с помощью прорезиненных тканей.

Качество клеев. Резиновые клеи должны обладать следующими свойствами:

1) устойчивостью, т. е. способностью клея сохранять без значительных изменений физико-механические и технологические свойства (клеящей способности, вязкости, концентрации);

2) однородностью, т. е. отсутствием включений в виде нерастворившейся резиновой смеси;

3) отсутствием склонности к преждевременной вулканизации и желатинизации при хранении;

4) отсутствием отстоя (оседания) ингредиентов;

5) нормированными вязкостью, концентрацией и клеящей способностью в зависимости от назначения клея.

Нарушение этих требований приводит к дефектам, понижающим качество клея или делающим его непригодным. Практическим

способом предупреждения брака клеев является строгое соблюдение технологической дисциплины: содержание оборудования, тары, сырья, резиновых смесей и клеев, а также рабочих мест в чистоте.

Участки цехов заводов РТИ по изготовлению резиновых клеев, называемые обычно клеевыми, относятся к категории пожаро- и взрывоопасных (с учетом образования статического электричества в клеемешалках). Строгое соблюдение правил пожарной безопасности, инструктаж рабочих и обучение правильным приемам работы являются основными профилактическими мерами по предупреждению пожаров и взрывом на этих участках.

§ 56. Тонкостенные изделия из резиновых клеев

В отличие от резиновых изделий, изготавливаемых из резиновых смесей шприцеванием, каландрованием, литьем под давлением с последующей вулканизацией, тонкостенные резиновые изделия изготавливаются из резиновых клеев и латексов способом макания, ионного отложения, желатинирования. Такие изделия принято называть *макаными резиновыми изделиями*. К ним относятся перчатки медицинские (хирургические и анатомические) и промышленные, напальчники, пипетки, метеорологические шары, соски детские, купальные шапочки, баллончики для авторучек, игрушки и др.

Хирургические перчатки. Массовым производством является изготовление хирургических перчаток. Они должны быть пятипальными, соответствующие по форме объемной модели руки с отведенным пальцем, противопоставленным указательному. Перчатки изготавливают 10 номеров в соответствии ГОСТ без шва с краями манжет, закатанными в венчик.

Не допускаются любые нарушения пленки, вызывающие негерметичность или деформацию перчатки после четырехкратного ее раздувания, а также пятна, подтеки, включения, пузыри на той части перчатки, которая закрывает пальцы руки.

Почти все хирургические перчатки изготавливают в настоящее время методом многократного макания в клей на основе НК с использованием растворителя бензина. Резиновая смесь для изготовления клея готовится на вальцах.

Изготовление резинового клея и макание в клей механизированы. Клей готовят в горизонтальных клеемешалках и подают по клеепроводам на вакуумирование для удаления воздушных пузырей. Вакуумированный клей самотеком поступает в промежуточную емкость для хранения, откуда клей по клеепроводам самотеком поступает на долив рабочих ванн.

Сущность технологического процесса производства маканых изделий состоит в одно- или многократном обмакивании специальных форм, изготавливаемых из стекла, металла или других материалов, в жидкие каучуковые или резиновые клеи. После высыхания этих клеев на форме остается тонкая пленка изделия, которая имеет та-

кую же конфигурацию, как и форма. После вулканизации пленки получают готовое изделие.

Изготовление маканых изделий из клеев включает следующие операции: подготовительные (чистка форм, протирка форм глицерином, комплектование макательных рам, загрузка укомплектованных рам или вкладышей в макательные аппараты); макание; вулканизация; закатка венчика; съем изделий с форм; нейтрализация, промывка и просушка изделий; разборка, монтаж, маркировка и упаковка изделий.

Качество маканых изделий в большей степени зависит от качества форм и от их соответствия требованиям производства.

При изготовлении хирургических перчаток наличие незначительных впадин, выступов и других дефектов на форме затрудняет съем изделий, приводит к повреждениям пленки (в ней появляются мелкие отверстия или другие виды брака).

Макание в клей осуществляется в макательных аппаратах системы «Ширм» (рис. 97).

Принцип работы аппаратов состоит в механизированном подъеме и опускании ванн с клеем при помощи масляных плунжерных или центробежных насосов с последующим после каждого макания механизированным двухсторонним вращением макательных рам с формами для просушки изделий.

При изготовлении хирургических перчаток применяют макательные аппараты с двухсторонней крестовиной размером $1400 \times 2000 \times 1800$ мм. Общая продолжительность одного макания для хирургических перчаток (подъем и спуск ванны) 200—300 с. Общее время, требуемое для макания изделия, зависит от количества маканий и продолжительности просушки изделий между отдельными маканиями, а также от продолжительности заключительной просушки после окончания цикла макания. Для хирургических перчаток общая продолжительность макания (при четырехразовом макании) составляет 100—120 мин. По мере увеличения количества маканий продолжительность просушки между отдельными маканиями увеличивается. Это необходимо потому, что при нанесении слоя клея на предыдущий высохший слой пленки бензин испаряется

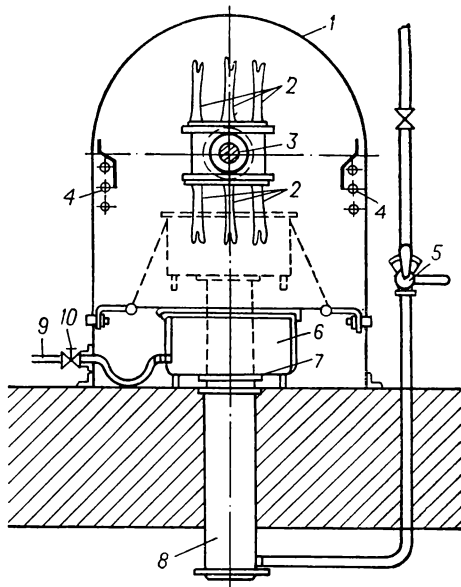


Рис. 97. Макательный аппарат с двухрамной крестовиной:

1 — двухстворчатая крышка на шарнирах; 2 — формы; 3 — вал крестовины; 4 — обогревательные элементы; 5 — масляный трехходовой кран; 6 — ванна для клея; 7 — поршень подъемника; 8 — цилиндр подъемника; 9 — трубопровод с гибким шлангом для подачи клея в ванну; 10 — двухходовой кран.

в окружающую среду не полностью, частично он впитывается сухим слоем. Поэтому для полного испарения бензина требуется дополнительное время.

Температура среды при просушке изделий после макания должна быть 18—30 °С. При более высокой температуре бензин испаряется с поверхности клея и на нем образуется пленка, через которую пары бензина проходят с трудом. Если образование паров растворителя под этой пленкой происходит быстрее, чем испарение его в окружающую среду, то на пленке появляются пузыри. Следовательно, для получения высококачественных изделий необходимо при просушке строго поддерживать оптимальную температуру.

При понижении барометрического давления воздуха бензин испаряется более интенсивно (при этом на поверхности клея в ванне также образуется пленка), в результате чего в клею и на изделиях появляются газовые пузырьки. Для снижения поверхностного натяжения пленки клея, для уменьшения количества пузырей на изделиях в клей вводится растворимый в бензине каучук СКТ.

На качество маканых изделий большое влияние оказывает также относительная влажность воздуха. Практика показала, что в условиях производства маканых изделий относительная влажность воздуха не должна быть выше 58—60%.

Для создания условий, гарантирующих в любое время года нормальную работу и хорошее качество изделий, на многих предприятиях широко применяют кондиционирующие или климатические установки для получения атмосферного воздуха заданной кондиции (т. е. с определенной температурой и относительной влажностью).

Формы с подсушенной пленкой выгружают из макательного аппарата на стол, где производится закатка венчика вручную*. Назначение венчика — усилить основание изделия, в результате чего увеличивается прочность изделия и им становится удобнее пользоваться.

При выполнении этой операции необходимо следить, чтобы диаметр венчика соответствовал требованиям ГОСТ или ТУ.

При обработке невулканизованного изделия закатка венчика является последней операцией. Поэтому на этой операции должен быть осуществлен строгий контроль для того, чтобы дефектные изделия можно было снять с формы до поступления их на вулканизацию.

Вулканизация хирургических перчаток ведется в горизонтальных вулканизационных котлах. Рамки с формами размещаются на специальных тележках и закатываются в котел. Вулканизация осуществляется согласно следующему режиму (в мин):

Сушка пленки	15—17
Напуск пара	7
Вулканизация	10
Спуск пара	5
Общая продолжительность вулканизации	37—39

* Внедряется механизированный способ закатки венчика при помощи двух вращающихся от привода щеток.

Возможные дефекты при изготовлении хирургических перчаток

Дефект	Причина появления дефекта	Меры по предотвращению и ликвидации дефекта
<p>Пузыри. Небольшие пузыри на концах изделий и в углах между пальцами</p>	<p>Быстрый подъем ванны с клеем; применение клея с повышенной вязкостью; наличие пленки на поверхности клея в ванне (заветривание клея)</p>	<p>Строго соблюдать режим макания; разбавлять клей или обрызгивать поверхность клея бензином; регулировать степень отсоса паров бензина из аппарата</p>
<p>Пузыри, расположенные по периметру изделия горизонтальной цепочкой</p>	<p>Неплавный (рывками) подъем ванны с клеем</p>	<p>Поддерживать в исправном состоянии клапанную систему плунжерного масляного насоса, трехходовой кран аппарата и подъемник ванны</p>
<p>Пузыри мелкие, расположенные по всей поверхности изделия</p>	<p>Недостаточная просушка изделий между маканиями, загрузка в аппарат горячих форм, недостаточное вакуумирование клея, попадание воздуха в вакуум-систему</p>	<p>Строго соблюдать режим просушки изделий, вакуумирования клея; регулировать температуру и относительную влажность воздуха (в летний период); загружать в аппарат формы с температурой не выше температуры клея в ванне; герметизировать систему; соблюдать режим макания</p>
<p>Отеки в виде утолщения на концах изделий</p>	<p>Опускание ванны с клеем после макания второй рамы со скоростью, большей, чем предусмотрено режимом</p>	<p>Соблюдать режим макания; применять доброкачественный каучук (для изготовления перчаток)</p>
<p>Отеки в виде утонения на концах изделий</p>	<p>Опускание ванны с клеем после макания второй рамы с меньшей скоростью, чем предусмотрено режимом</p>	<p>То же</p>
<p>Отеки в виде кольцевого наложения по периметру или утолщения основания изделия</p>	<p>Опускание ванны с клеем с переменной скоростью (переход от большой скорости к малой) или опускание ванны с большей скоростью</p>	<p>Поддерживать в исправном состоянии масляную систему аппарата и соблюдать режим макания</p>
<p>Отеки боковые в виде грани вдоль изделия</p>	<p>Недостаточная просушка изделий между отдельными маканиями, избыточное количество глицерина на формах, неплавное вращение крестовины с рамами</p>	<p>Соблюдать режим макания; протирать формы глицерином в умеренных количествах; плавно (без толчков) вращать крестовины с макательными рамами</p>

Дефект	Причина появления дефекта	Меры по предотвращению и ликвидации дефекта
<p>Несоответствие по норме, высоте и толщине стенки изделия требованиям ГОСТ или ТУ. Удлиненные или укороченные изделия по сравнению с предусмотренными размерами по ГОСТ или ТУ</p>	<p>Неисправное состояние аппарата и невнимательность аппаратчика при макании</p>	<p>Постоянно наблюдать за исправностью рам в крестовине и правильностью положения (горизонтального) крестовины по отношению к уровню клея в ванне, а также наблюдать за уровнем макания</p>
<p>Утопленные или утолщенные по сравнению с требованиями ГОСТ или ТУ изделия</p>	<p>Несоблюдение установленного технологическим регламентом числа маканий или применение клея с несоответствующей для заданного изделия вязкостью</p>	<p>Соблюдать при макании требования технологического регламента</p>
<p>Посторонние включения. Присутствие в изделиях посторонних включений в виде твердых частиц или наличие дырочек, оставшихся после выпадания посторонних включений</p>	<p>Несоблюдение требований чистоты рабочего места, оснастки аппарата и макательных форм</p>	<p>Соблюдать чистоту на всех участках производства; тщательно удалять с поверхности форм и колодок опудривающий материал или осевшую из окружающего воздуха пыль</p>

Сам процесс регулируется автоматически. Затем тележки с вулканизированными перчатками подаются на участок опудривания, где их опудривают на специальном агрегате при 40—50 °С эмульсией, состоящей из воды, каолина и талька. После этого перчатки с помощью сжатого воздуха снимают с форм. Сжатым воздухом осуществляется и продувка перчаток в барабане для удаления излишнего талька. Можно съём перчаток осуществлять и вручную.

Готовые перчатки подаются на разбраковку (см. табл. 24) и испытание на герметичность, в соответствии с требованием ГОСТ 9502—60.

В настоящее время осуществляется перевод производства хирургических перчаток с клеевой технологии на латексную.

§ 57. Изделия из латекса

Если раньше латексы применяли для производства довольно ограниченного числа изделий, то теперь их используют в строительстве, сельском хозяйстве, в бумажно-текстильном и трикотажном производствах и других областях. Это связано с тем, что латексная технология имеет ряд преимуществ по сравнению с переработкой твердого каучука: можно получать изделия, качественно отличающиеся от изделий из твердого каучука; появляется возможность

создания непрерывных механизированных и автоматизированных процессов производства; улучшаются условия труда за счет освобождения производства от токсичных и пожароопасных растворителей.

В СССР латексы используют в двух направлениях: производство маканых изделий; производство губчатых формовых и неформовых изделий.

Маканые изделия из латекса. В общем объеме маканых изделий из латекса наибольший удельный вес занимают защитные перчатки — анатомические кислото-щелочестойкие, перчатки для рыбаков, для защиты от специальных сред и концентрированных кислот.

Для производства перчаток из латекса применяется метод ионного отложения. Изготовление маканых изделий ионным отложением основано на способности латекса коагулировать под действием ионов некоторых солей.

Механизм процесса ионного отложения состоит в том, что положительно заряженные ионы коагулирующей соли, соприкасаясь с поверхностью отрицательно заряженных глобул каучука, содержащегося в латексе, снимают с них заряд, вследствие чего латекс медленно коагулирует. Толщина пленки, отлагающейся при этом на формах, зависит от концентрации соли в коагулянте (фиксаторе) от вязкости коагулянта, концентрации латекса и его природы, от продолжительности выдержки форм в латексе и от других факторов.

Метод ионного отложения позволяет получать изделия из латекса толщиной до $1,5 \div 1,6$ мм при одноразовом макании форм со слоем коагулянта в латекс. Процесс ионного отложения уже от толщины $1,2-1,3$ мм очень замедляется.

Форму макают сначала в коагулянт, а затем погружают ее в латекс. При этом на поверхности формы отлагается слой латекса в виде геля, который после просушивания и образует пленку изделия. В качестве коагулирующей соли чаще всего применяют хлористый кальций. Обычно используют спиртовой или водный раствор, к которому добавляют в строго определенных количествах так называемые загустители, например, каолин. Состав коагулянта зависит от выбора исходного сырья, назначения изделия и условий производства.

Большинство маканых изделий в настоящее время получают этим методом, как наиболее производительным и требующим несложного аппаратного оформления.

Производство резиновых кислотостойких перчаток из латекса. Перчатки резиновые кислотостойкие предназначены для защиты **рук** при работе с неорганическими кислотами. Их изготавливают двухслойными: наружный слой из смеси на основе хлоропренового латекса, внутренний — на основе натурального латекса (см. схему 13).

В производстве кислотостойких перчаток основными операциями являются: приготовление латексных смесей; последовательное макание форм в коагулянт, латексную смесь на основе хлоропренового латекса и латексную смесь на основе натурального латекса, синерезис, сушка и вулканизация; заключительные операции.

Латексные смеси изготавливаются из гомогенизированного латекса, деминерализованной воды и заготовок (растворов, эмульсий, дисперсий). Гомогенизация латекса осуществляется в баках, снабженных вертикальными лопастными мешалками.

Растворы, эмульсии и дисперсии имеют определенный состав. Например, раствор диспергирующих и стабилизирующих веществ состоит из олеиновой кислоты и морффолина; дисперсия ускорителей вулканизации — из комбинации ускорителей и деминерализованной воды; эмульсия противовспенивающих веществ — из смеси силиконовых масел, диоктилфталата, олеиновой кислоты, раствора аммиака, деминерализованной воды.

Изготовление латексной смеси ведется в баке с мешалкой. Загрузка всех компонентов производится при непрерывном перемешивании по режиму. По окончании загрузки полуфабрикатов смесь перемешивается 30 мин и отбирается проба для анализа. После получения заключения о годности смесь самотеком поступает в питательные контейнеры из нержавеющей стали, снабженные рубашкой, где оставляется для вызревания при комнатной температуре на 24—48 ч. Процесс созревания латексной смеси обеспечивает в стадии коагуляции образование довольно прочного геля, а в стадии вулканизации — хорошие характеристики изделий.

Изготовление перчаток кислотостойких ведется на поточной механизированной линии, представляющей собой два параллельно расположенных противотока, закольцованных посредством двух станций сортировки тележек. Каждая станция оборудована мостовым краном, осуществляющим сортировку тележек. Тележки с формами перемещаются подвесным монорельсом с помощью тяговой цепи по сушильно-вулканизационной камере. На каждой тележке в опорных подшипниках закреплена вращающаяся рама, в направляющие двух плоскостей которой вставляются кассеты с закрепленными формами рук. В каждую плоскость вставляют по 8 кассет. На кассете закреплено 6 форм, т. е. на одной тележке помещается 48 пар форм.

Технологический процесс на поточной линии начинается с термообработки форм в камере обогрева в потоке горячего воздуха. Тележку с нагретыми формами перемещают к установке макания в коагулянт. Количество коагулянта, отложившегося на формах, зависит от концентрации раствора соли и продолжительности подъема форм из коагулянта. После макания форм с обеих сторон рамы, раму приводят во вращение для равномерного распределения коагулянта и быстрого его высыхания.

За установкой макания в коагулянт расположены установки макания в латексные смеси.

В производстве двухслойных перчаток предусмотрено последовательное макание форм с нанесенным на них коагулянтом в смесь на основе хлоропренового латекса, а затем в смесь на основе натурального.

При макании форм в латексную смесь на их поверхность накладывается слой геля, толщина которого зависит от продолжительности

пребывания форм в смеси, от толщины слоя коагулянта на формах. Так как первое макание осуществляется в хлоропреновую смесь, то гелеобразование при первом макании идет быстрее, чем при втором в смесь на основе натурального латекса.

Раму с формами после очередного макания форм каждой стороны приводят во вращение. Вращение способствует ускорению процесса предварительного уплотнения геля и препятствует образованию наплывов на концах пальцев. Отложившийся на формах гель проходит процесс воздушного синерезиса в потоках теплого воздуха в синерезисной камере.

Под синерезисом понимается выделение дисперсионной воды из полученной при ионном отложении пленки. Из камеры воздушного синерезиса тележку подают на станцию сортировки тележек, откуда мостовым краном направляют к установке водного синерезиса.

В каждой поточной линии имеется две установки водного синерезиса с четырьмя ваннами. Ванны питаются проточной водой. При водном синерезисе происходит дальнейшее уплотнение геля. Далее тележки перемещают на поточную линию и устанавливают в сушильно-вулканизационную камеру.

Операции сушки и вулканизации проводят в трехсекционной камере тоннельного типа в среде горячего воздуха. Первая секция

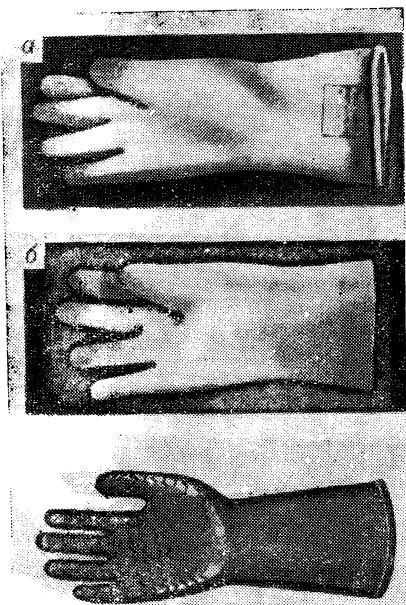


Рис. 98. Защитные перчатки из латексов:

а — перчатки диэлектрические; б — перчатки рентгенозащитные; в — перчатки для рыбаков.

служит для сушки резиновой пленки, вторая — для сушки и вулканизации пленки, третья — для вулканизации. Секции камеры разделены между собой и изолированы от внешней среды с помощью дверей гильотинного типа. Передвижение тележек и открывание-закрывание дверей заблокировано и осуществляется автоматически с помощью реле времени. По выходе из сушильно-вулканизационной камеры тележка подается на станцию сортировки тележек, откуда передвигается на участок съема перчаток. Съем перчаток с форм осуществляется с помощью воды, разбрызгиваемой душирующим устройством.

Снятые перчатки выворачивают наизнанку и погружают в ванну, заполненную суспензией талька. Перчатки после талькирования складываются в контейнеры и направляются на сушку.

В сушильной установке перчатки загружают в сетчатый барабан. При вращении барабана производится обдув перчаток горячим воз-

духом. Нагрев воздуха до 100—120 °С осуществляется при прохождении его через паровые калориферы. Циркуляция воздуха осуществляется вентилятором. По окончании сушки прекращают подачу горячего воздуха и подают холодный для охлаждения высушенных перчаток. По окончании цикла охлаждения перчатки отправляют на браковку и комплектовку (рис. 98).

Перчатки для рыбаков. Резино-трикотажные перчатки для работников рыбной промышленности изготавливают методом коагулянтного макания из латекса наирита Л-4, с использованием в качестве коагулянта водного раствора хлористого кальция.

Изготовление резино-трикотажных перчаток заключается в трехкратном последовательном макании форм с трикотажными заготовками в латекс и коагулянт. Предварительно трикотаж обрабатывают спирто-уксусной смесью. Затем производят сушку и вулканизацию в циркуляционной сушилке-вулканизаторе ступенчато, с постепенным повышением температуры.

Вулканизацию перчаток производят в среде горячего воздуха на формах.

Разработана и внедряется технология изготовления бензомаслостойких перчаток из латекса СКН-40; перчаток, стойких к действию агрессивных сред, газонепроницаемых из фторсодержащего латекса и латекса БК.

Нити резиновые из латекса. В большом ассортименте изделий из латекса немаловажное значение имеет производство латексных нитей.

Изготовление резиновых нитей резкой вулканизованных резиновых пластин — трудоемкий процесс. Нити, полученные этим способом, отличаются низким качеством и не всегда соответствуют ассортименту.

Метод изготовления нитей из латекса позволяет выпускать более тонкие, длинные и однородные по толщине нити, в большом диапазоне калибров. Они имеют круглое сечение.

Из тонких нитей можно изготовить ткани по внешнему виду совершенно аналогичные объемным трикотажным, но отличающимся от них по способности растягиваться в двух направлениях — в длину и ширину. Латексные нити круглого сечения лучше сохраняют свойства в процессе старения и имеют более высокую прочность, чем резаные нити. Следует отметить, что прочность на разрыв круглых нитей из латекса значительно превышает прочность любых резаных нитей квадратного сечения. Латексные нити предназначаются для текстильно-галантерейной и трикотажной промышленности, изготовления изделий специального назначения.

Латексные нити широко применяют при изготовлении вязаных и тканых материалов. Они придают изготавливаемым изделиям высокую эластичность и хорошее сопротивление старению. Нити этого типа используют при изготовлении хирургических и спортивных изделий, предметов одежды, обивочных материалов. В большинстве случаев нить покрывают хлопчатобумажной, шелковой или вискозной оплеткой в зависимости от целевого назначения изготавливаемого

изделия. Латексные нити выпускают в соответствии с ГОСТ 10646—63.

Для изготовления латексной нити используют латексную смесь на основе натурального латекса с введением ингредиентов в виде дисперсий, эмульсий и растворов определенного состава. Например, раствор может состоять из синтетических жирных кислот, едкого кали и деминерализованной воды; для коагуляции латексной смеси приготавливают раствор из ледяной уксусной кислоты и деминерализованной воды.

Готовая к применению в производстве латексная смесь под небольшим давлением подается через фильтры по гибким трубопроводам в ковши питания. Далее смесь самотеком поступает в коллектор, питающий 100 фильер. Диаметр фильер подбирают в соответствии с номером готовой нити. В установке поддерживают постоянное гидравлическое давление. После заполнения трубопроводов, фильтров и коллектора латексной смесью и полного удаления воздуха, смесь выдавливается через фильеры и при поступлении в ванну, содержащую коагулянт, превращается в гель.

Для поддержания необходимой температуры ванна снабжена рубашкой с циркулирующей горячей водой. Выходящие из нее нити укладывают на валки вытягивания и пропускают через ванну с подогревом до 55 °С. После этого нити укладывают на транспортную ленту из асбестовой ткани, ашретированной термостойкими смолами, и направляют к камере сушки и вулканизации.

Участок сушки разделен на четыре секции: первые две — с прямоточным движением горячего воздуха, две вторые — с противоточными.

Участок вулканизации разделен на три секции, которые имеют свою автоматическую терморегуляцию.

Скорость перемещения ленты и температура в различных секциях устанавливаются в зависимости от номера нити и состава латексной смеси.

По выходе из камер вулканизации нити пропускают через слой талька, после чего направляют в намоточной машине. Нити выпускают отдельными нитями, намотанными на катушки, или лентой заданной ширины. Для этого их пропускают через специальную гребенку и зазор каландра. Коробки с нитями в катушках или ленте помещаются в камеру вторичной вулканизации. Процесс изготовления нитей завершается контролем ОТК.

Нити должны подвергаться прямо-сдаточным испытаниям в соответствии с ГОСТ.

§ 58. Губчатые изделия

Известны два основных вида губчатых материалов: пористая и пенная резины.

Пористую резину изготавливают из резиновых смесей, содержащих порообразующие вещества.

В зависимости от состава и особенностей технологического процесса поры в резине сообщаются между собой или изолированы

тонкими резиновыми стенками. Например, туалетная губка — пористая резина с большим количеством сообщающихся пор.

Различные виды технической губки — пористая резина с малыми и среднего размера преимущественно закрытыми порами. Техническая губка воду почти не поглощает. Ее применяют для звуко- и теплоизоляции, амортизирующих прокладок, дверных уплотнителей и др.

Пенистую резину получают вспениванием латексных смесей с последующей вулканизацией пены в формах. Этот вид резины используют для изготовления формовых губчатых изделий.

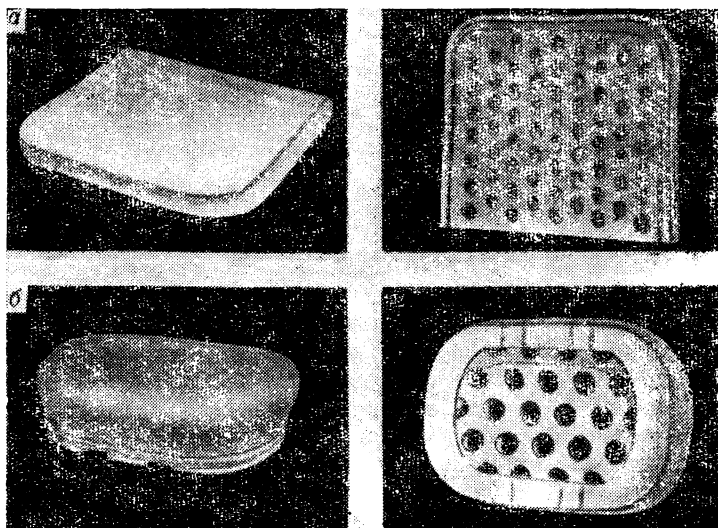


Рис. 99. Губчатые изделия из латекса.

а — губчатая подушка сиденья автомашины; б — губчатая подушка сиденья грузового мотороллера.

Латексная губка представляет собой ячеистый материал с открытыми порами. Она обладает малым объемным весом и высокими амортизационными свойствами, хорошими звуко- и теплоизоляционными свойствами.

Формовые губчатые изделия из латекса. По мере развития транспорта, машиностроения, легкой промышленности и других отраслей народного хозяйства расширяется область применения губчатых изделий. В настоящее время основными ее потребителями являются автомобильная промышленность, тракторное и сельскохозяйственное машиностроение и мебельная промышленность. В незначительном количестве губчатые изделия из латекса применяют в тяжелом, энергетическом и железнодорожном машиностроении для комплектации тепловозов и электровозов, в строительном и коммунальном машиностроении.

Кроме того, губчатые изделия используют в качестве звукоизолирующего материала для изготовления амортизаторов и других целей.

Формовую латексную губку используют для изготовления сидений и спинок для автомобилей грузовых и легковых, автобусов и троллейбусов, сидений для мотоциклов и мотороллеров и мопедов (рис. 99). Эти изделия обладают большой, по сравнению с другими эластичными материалами, грузонесущей способностью и лучшей выносливостью при многократном сжатии; создают комфортабельность при езде.

Латексная губка в мебельной промышленности заменяет пружины и волос и пользуется большим спросом.

В настоящее время латексную губку изготавливают как из натурального, так и синтетического латексов (дивинил-стирольные и хлоропреновые, а также осваиваются изопреновые латексы). Применение синтетических латексов удешевляет стоимость изделий и не ухудшает их качества. Кроме того, синтетические латексы по сравнению с натуральными обладают более стабильными свойствами (см. табл. 25).

ТАБЛИЦА 25

Свойства губчатой резины в зависимости от типа латекса

Тип латекса	Объемная масса, кг/м ³	Твердость, $\times 10$ Н/см ²	Эластическое восстановление, %	Коэффициент морозостойкости при -30 °С	Коэффициент температуростойкости при $+50$ °С
Натуральный	0,14 ÷ 0,22	0,14 ÷ 0,25	85	0,99	0,98
СКН-10 . . .	0,10 ÷ 0,15	0,10 ÷ 0,20	87	0,97	1,0
СКС-50ПГ . .	0,14 ÷ 0,22	0,14 ÷ 0,25	96	0,7	1,0
СКН-40 . . .	0,13	0,16	86	0,05	1,0
Хлоропреновый . . .	0,17	0,15	77	—	1,0

Ингредиенты латексных смесей должны отличаться высоким качеством. Обычные порошкообразные ингредиенты требуют обработки в вибромельницах и других машинах, доводящих размеры частиц до состояния соизмеримости с частицами латекса (1—2 мкм). В последнее время выпускаются ингредиенты в виде порошков, предварительно обработанных поверхностно-активными веществами, способствующими быстрому диспергированию ингредиентов при простом перемешивании.

Большое значение придается чистоте ингредиентов. Сера должна иметь низкое содержание золы.

Противостарители не должны окрашивать губку. В качестве противостарителя применяется АО-20Л. Этот продукт не требует предварительной обработки для введения в латексные смеси, так как при

размешивании в воде образует устойчивые эмульсии. Обычно для латексных смесей пользуются следующими рецептами (в масс. ч.):

	I	II
Натуральный латекс	100	50
Дивинилстирольный латекс	—	50
Мыло СЖК	1,6—2,5	1,6—2,5
Сера	2,2	2,2
Цимат	0,8	0,8
Этилцимат	0,8	0,8
Неозон Д	0,75	0,75
Окись цинка	3,75	3,75
Кремнефтористый натрий	1,5—2,5	1,5—2,5
ДФГ	0,5	0,5

Процесс изготовления формовых губчатых изделий (рис. 100) и применяемое оборудование. Материалы, предназначенные для изготовления губчатых изделий, поступают в цех в объеме суточной

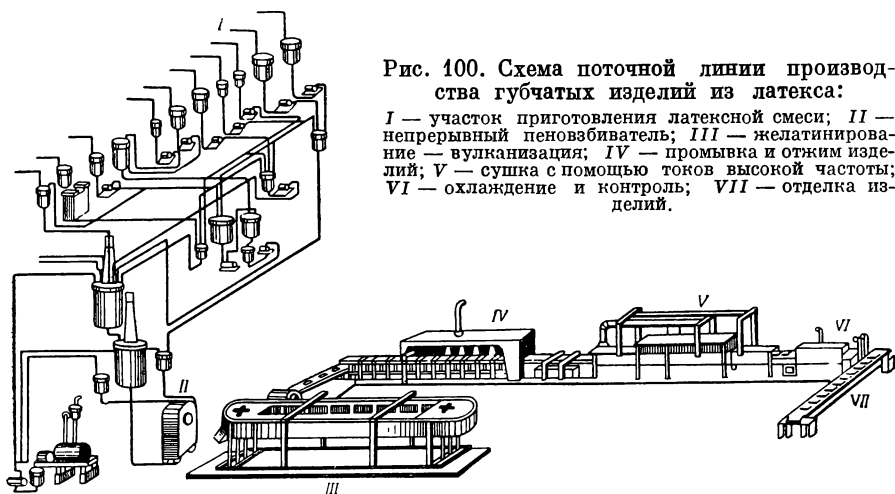


Рис. 100. Схема поточной линии производства губчатых изделий из латекса:

I — участок приготовления латексной смеси; *II* — непрерывный пенообразователь; *III* — желатинирование — вулканизация; *IV* — промывка и отжим изделий; *V* — сушка с помощью токов высокой частоты; *VI* — охлаждение и контроль; *VII* — отделка изделий.

потребности со складов завода, проверенные ЦЗЛ и ОТК, в соответствии с ГОСТ и ТУ.

Практически цех состоит из двух отделений: подготовительного, где готовится латексная смесь, и вулканизации, где изготавливается латексная губка.

Технологический процесс подготовительного отделения включает в себя приготовление полуфабрикатов, из которых получается конечный продукт — латексная смесь. В качестве полуфабрикатов готовят эмульсию вазелинового масла, дисперсию вулканизирующих веществ, дисперсию кремнефтористого натрия и другие специальные составы.

Приготовление латексной смеси ведется в реакторах — емкостях с мешалками — в соответствии с технологическим режимом. После загрузки каждого материала для лучшего смешения выжидают

3—5 мин. Перемешанную латексную смесь из реактора передавливают сжатым воздухом в промежуточную емкость, где выдерживают не менее 6 ч (процесс вызревания). После вызревания латексную смесь передают на вспенивание. Вспенивание латексной смеси осуществляется в аппаратах непрерывного действия. Латексную смесь насосом из реактора подают во вспенивающую головку, где один объем смеси смешивается с 4—6 объемами воздуха. Полученную пену подают в смеситель вспенивателя, куда специальными дозирующими насосами подается дисперсия кремнефтористого натрия. Готовую пену направляют в вулканизатор непрерывного действия.

Вулканизатор непрерывного действия представляет собой тоннельную камеру, по которой проходит бесконечная цепь с тележками. Длина его замкнутой цепи 60—80 м, количество тележек 33—35, на каждую тележку ставят 2—3 формы. Скорость передвижения тележки равна 0,45—1,00 м/мин. Длительность цикла, т. е. тележка возвращается на прежнее место; равна 90 мин. Вулканизатор имеет две камеры, в которых установлено шесть калориферов для подогрева циркулирующего воздуха. Часть вулканизатора имеет открытый участок, где происходит выгрузка деталей и загрузка форм вспененной смесью.

Перед заливом пены формы предварительно опрыскивают силиконовой смазкой. Допускается опрыскивать формы 10% раствором хозяйственного мыла. Температура форм 45—80 °С. Формы, залитые пеной, плавным опусканием крышки закрываются и прижимаются зажимами. Тележки передвигаются из свободной зоны в зону желатинирования, где температура поддерживается 100—110 °С. Из зоны желатинирования тележка с формами переходит в зону вулканизации, где температура 137—142 °С, и далее в зону охлаждения. После охлаждения открывают зажимы форм и с поверхности крышек форм снимают вулканизированные изделия. Вулканизация длится 85—110 мин и происходит в следующих условиях:

	Температура, °С;	Время, мин
Залив пены	Температура окружающей среды	11—17
Желатинирование	100—110	18—27
Вулканизация	137—142	40—42
Съем изделий	45—80	4—8
Подготовка форм	Температура окружающей среды	11—17

Вулканизированные детали транспортируются люлечным конвейером к промывному агрегату, где производится промывка и отжим изделий. Этот агрегат непрерывного действия имеет длину 15 м, ширину — 1,6 м и скорость транспортной ленты составляет 0,8—1,0 м/мин. Над транспортной лентой установлено 13 пар отжимных валков; над 10 парами смонтирована душирующая установка. Перед началом работы устанавливают первые 10 пар валков на определенном расстоянии от транспортной ленты (15 мм). Последние

3 пары валков устанавливают до свободного соприкосновения с транспортной лентой.

Изделия на транспортере укладываются с интервалами не менее 80 см. Продолжительность промывки и отжима 22—25 мин. При промывке изделий вымываются диспергатор, хлористый аммоний и другие вещества.

Промытые изделия поступают на сушку до полного удаления влаги. Сушка производится в сушильных камерах. Изделия укладываются в один ряд на 6—8-этажных тележках, задвигаемых и выдвигаемых по рельсам. В камере циркулирует воздух, нагретый до 50—70 °С. Время сушки изделий высотой 30—40 мм — 8 ч, а высотой 100—150 мм — 18 ч. При сушке ТВЧ продолжительность сушки 1,5—15 мин.

Выпрессовку обрезают вручную. Изделия, имеющие дефекты (см. табл. 26), ремонтируют клеем и прорезиненной лентой или пеной с дополнительной подсушкой.

ТАБЛИЦА 26

Возможные дефекты губчатых изделий

Дефект	Причина появления дефекта	Мероприятия по предотвращению и ликвидации дефекта
Разрушение до желатинирования	Некачественный латекс. Нарушение дозировок электролита и режима его залива	Применение качественного латекса. Отрегулировать дозировки смеси и время введения
Провалы на лицевой пленке и оседание в процессе желатинирования и вулканизации	Нарушение pH среды. Нарушение режима желатинирования	Отрегулировать дозировки смеси и режим вулканизации
Изделия местами без пленки	В формах вода	Чистить формы
Включение сгустков смеси	Загрязнение чана и мешалки. Некачественная латексная смесь	Чистить чаны и мешалки. Фильтрация смеси через марлю
Изделия рвутся при снятии с форм	Перевулканизация	Отрегулировать режим вулканизации и дозировки вулканизирующих агентов
Завышенный удельный вес	Нарушение дозировок растворов. Недовспенивание	Отрегулировать дозировки. Следить за вспениванием
Изделия теряют форму при отжиме на агрегате	Недовулканизация	Отрегулировать режим вулканизации и дозировки вулканизирующих агентов

Все готовые изделия подвергают визуальной контроле, 5% от партии испытывают на лабораторных приборах. После прохождения контроля изделия маркируют и упаковывают.

Ковры на губчатой основе. Наряду с формовыми губчатыми изделиями все большее значение приобретают неформовые губчатые изделия, главным образом, ковры на губчатой основе. Ковры на

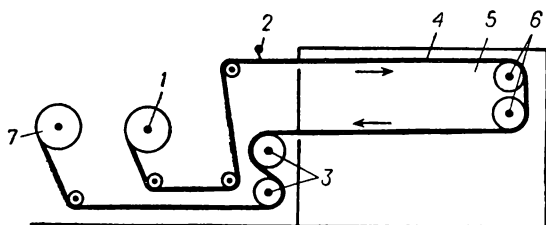


Рис. 101. Схема движения ткани при изготовлении ковров на губчатой основе в машине конструкции НИИРа:

1 — размотка ткани; 2 — калибратор; 3 — тянущее устройство; 4 — ткань с нанесенным слоем латексной пены; 5 — термокамера желатинирования — вулканизации; 6 — валки направляющие; 7 — намотка готовой продукции.

губчатой основе существенно отличаются от ковровых изделий, вырабатываемых из натуральных шерстяных и растительных волокон, не только методом изготовления, но и принципиально новым способом их применения.

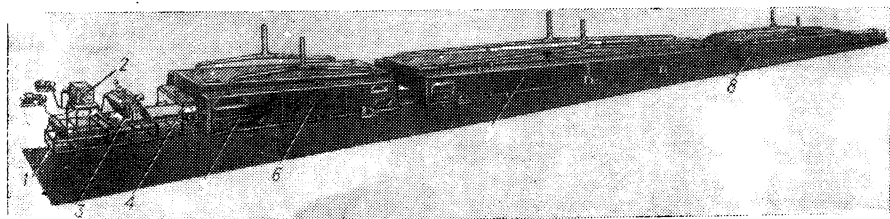


Рис. 102. Технологический процесс изготовления ковров на губчатой основе из латекса:

1 — раскаточный станок для ткани; 2 — аппарат для непрерывного вспенивания латекса; 3 — установка для накладки пены на ткань; 4 — лампа инфракрасного излучения; 5 — ленточный транспортер; 6 — камера желатинирования; 7 — камера вулканизации; 8 — сушильная камера.

Наряду со штучными коврами, которыми застилают часть пола, ковровыми материалами стали полностью покрывать всю поверхность пола, заменяя штучный паркет, линолеум или плиточное покрытие. Особенно целесообразно такие ковры применять в тех случаях, когда к покрытиям полов предъявляют повышенные теплотехнические и акустические требования. Ковры изготавливают в виде рулонов, длиной до 25 м из различных синтетических тканых и не-

тканых материалов, с толщиной губчатого слоя от 5 до 8 мм. Ширина ковров различна — от 80 до 160 см.

Процесс изготовления ковров на губчатой основе, включая операции вспенивания, аналогичен описанным ранее операциям по изготовлению формовых губчатых изделий. Получаемую пену вместо того, чтобы заливать в формы (в случае изготовления формовой губки), заливают на ткань, выравнивают толщину ее слоя по всей площади. После чего подвергают желатинированию, вулканизации, мойке и сушке (рис. 101 и 102).

Термокамера желатинирования — вулканизации выполнена в виде двух поэтажно расположенных тоннелей, образованных центральным воздуховодом и термоизоляционными панелями. Обогрев тоннелей осуществляется трубчатыми электронагревателями, паровыми регистрами и пароэлектронагревательными форсунками. В термокамерах осуществляется циркуляция воздуха. Движение материала с нанесенной латексной пеной производится спаренными обрешеченными валками тянущего устройства.

Глава XIII

ПРОРЕЗИНЕННЫЕ ТКАНИ И ИЗДЕЛИЯ ИЗ НИХ

§ 59. Общая характеристика прорезиненных тканей

Прорезиненные ткани практически не являются готовой продукцией и используются для изготовления различных изделий. В прорезиненных тканях удастся сочетать высокую механическую прочность, присущую текстильной основе, с комплексом таких ценных технических свойств, как низкая газо- и паропроницаемость, водонепроницаемость, стойкость к многим агрессивным средам, высокая стойкость к старению и истиранию.

Построение рецептуры резиновых смесей и клеев для обрешивания тканей, разработка конструкции их должны быть тесно увязаны с реальными возможностями технологического процесса, с условиями его максимальной эффективности.

Рациональный выбор текстильной основы и достижение необходимой прочности связи ее с резиновым покрытием являются важнейшими факторами, обеспечивающими работоспособность прорезиненной ткани в изделии.

Текстильные материалы на основе натуральных, хлопчатобумажных, шерстяных и шелковых волокон, применяемые для изготовления прорезиненных тканей, обладают рядом существенных недостатков, крайне ограничивающих диапазон их использования. К этим недостаткам следует прежде всего отнести ограниченную светостойкость, значительную гидрофильность, низкую сопротивляемость гниению и действию микроорганизмов, малую стойкость к действию химических реагентов. Текстильные материалы сохраняют эти недостатки и после нанесения резинового покрытия. Кроме того, получение высокопрочных тканей на основе натуральных волокон может быть достигнуто лишь путем создания более плотных тканей, имеющих значительный вес.

В последнее время ассортимент текстильных материалов, пригодных для использования в конструкциях прорезиненных тканей, расширился. Развилось производство новых химических волокон, особенно синтетических (капрон, анид, лавсан и др.). Несомненным

преимуществом капроновых (полиамидных) тканей как текстильной основы для прорезиненных тканей является высокая прочность на разрыв и раздир при сравнительно небольшом весе суровья, устойчивость к действию большинства химических реагентов, удовлетворительная стойкость к тепловому старению при температуре до +150 °С.

Недостатками полиамидных тканей являются сравнительно низкая адгезия к резине, ограниченная светостойкость, низкий начальный модуль волокна, вследствие чего деформация развивается при сравнительно малых нагрузках; низкие температуры плавления (215—230 °С).

Для изготовления резиновых текстильных изделий начали использовать стекловолно. Последнее обладает большой прочностью на разрыв, малой гигроскопичностью, хорошими диэлектрическими свойствами, сравнительно большой химической устойчивостью, негорючестью, устойчивостью к тепловому старению в интервале температур 130—180 °С. Существенными недостатками стекловолно являются низкая адгезия к резине, низкое сопротивление истиранию и многократному изгибу. Однако эти недостатки удаётся ликвидировать нанесением резинового покрытия достаточной толщины.

Поскольку многие прорезиненные ткани эксплуатируются на открытом воздухе, иногда в воде, низкая противогнилостная стойкость становится серьезным фактором, ограничивающим применение текстильных материалов на основе натуральных волокон. Это же обстоятельство повышает роль тканей из стеклянных и полиамидных волокон.

Прорезиненные ткани подразделяются на технические ткани общего и специального назначения и ткани широкого потребления.

Прорезиненные ткани технического назначения подразделяются еще на ткани прорезиненные для изготовления надувных лодок, понтонов, водоплавательных и водолазных костюмов и других изделий подобного назначения.

По конструкции прорезиненные ткани могут быть однослойные и многослойные, параллельно и диагонально дублированные (рис. 103).

В общем объеме РТИ прорезиненные ткани занимают значительную часть. Разрабатываются новые конструкции прорезиненных тканей, технология и оборудование для их производства.

Прорезинивание тканей можно вести резиновыми смесями на каландрах (каландрование) или резиновыми клеями на клеепромасочных машинах. Клеепромасочные машины называют еще шпредингмашинами, а процесс — шпредингованием.

Резиновые смеси и клеи для прорезинивания тканей готовятся в подготовительных цехах и клеевых заводов.

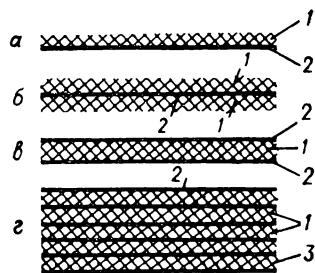


Рис. 103. Виды прорезиненных тканей.

a — Однослойная односторонняя ткань; *б* — однослойная двухсторонняя ткань; *в* — двухслойная ткань; *г* — многослойная ткань: 1 — резина; 2 — ткань; 3 — войлок.

Непосредственно для прорезинивания тканей резиновые смеси подаются после технологической вылежки на электрокарах или подвесными конвейерами. Клеи подаются к клеепромазочным машинам или по клеепроводам, или в специальных тележках. Рецептура резиновых смесей и клеев разрабатывается в соответствии с назначением тканей.

Основные стадии изготовления прорезиненных тканей включают операции обрезаживания тканей на каландрах или клеепромазочных машинах с последующей вулканизацией в котлах.

Широко внедряются непрерывные методы вулканизации прорезиненных тканей.

Большое значение имеют операции подготовки тканей к обрезаживанию.

Для РТИ желательно использовать только расшлихтованные ткани, учитывая, что крахмалистые вещества, входящие в состав плихты, значительно снижают адгезию резины к ткани и служат средой для различных грибков плесени и микроорганизмов. При транспортировке тканей следует особенно опасаться попадания на них масел, грязи, а также влаги.

Для облегчения прорезинивания, снижения отходов тканей, повышения производительности труда и оборудования отдельные куски ткани сшивают в производственные рулоны. Сшивка тканей повышает производительность сушильных агрегатов и оборудования для обрезаживания тканей, сокращает количество заправок в оборудование, что в свою очередь повышает безопасность работы и снижает возможность травм.

После сшивки ткань просушивают на специальных сушильных агрегатах. Повышенная влажность тканей вызывает различные виды брака в готовых изделиях: расслоение изделий, междуслойные пузыри, слабое сцепление между резиной и тканью, результатом которого является сдир резины с поверхности ткани и др. Поэтому просушивание тканей тщательно контролируется и качество сушки проверяется по содержанию влаги в просушенной ткани. Содержание влаги в непросушенных тканях доходит до 6—7%. Допустимое содержание влаги в тканях, подлежащих прорезиниванию, составляет 1,5—2,5%. Просушивание ткани, т. е. доведение влажности ниже 1,5% не допускается, так как это ведет к потере прочности ткани.

Просушивание тканей производится на специальных сушильных агрегатах из 8, 16, 24 барабанов (рис. 104).

Барабаны обогреваются паром, поступающим во внутреннюю их полость. Температура наружной поверхности барабанов 105—115 °С. От количества барабанов и толщины ткани зависит кратность пропуска ткани через сушильный агрегат.

Пути увеличения прочности связи резины с тканью. Для обеспечения прочности связи между резиной и текстильными материалами, особенно на основе химических волокон, к которым адгезия резиновых смесей понижена, такие ткани пропитываются латексными дисперсиями. Пропитка латексом позволяет получать более монолитные изделия (ремни, рукава и др.), обладающие повышенной динамиче-

ской прочностью. При пропитке тканей большую роль играет состав смеси. Образующаяся после пропитки пленка адгезива должна связывать разнородные по химическому составу и механическим свойствам материалы — резиновую смесь и текстильное волокно.

Для пропитки рекомендуется использовать латексы, содержащие в полимере химически активные функциональные группы, а также вводить в латексную смесь полярные вещества (резорциноформальдегидные смолы, сажи). Соотношение компонентов в латексной смеси зависит от типа пропитываемого волокна. В качестве основных пропитывающих составов применяются бутадиен-метилвинилпиридиновый (ДМВП-10Х) и бутадиеновый карбоксилсодержащий (СКД-1) латексы. Для широкого применения рекомендуются и другие латексы: бутадиен-стирол-2-винилпиридиновый (ДСВП-15), полихлоропрено-

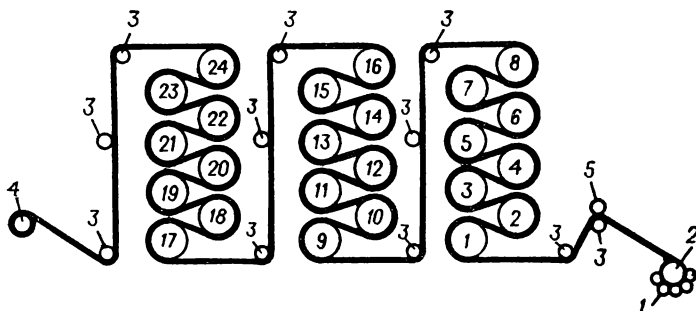


Рис. 104. Схема прохождения ткани через сушильный агрегат:

1 — роликовое корыто; 2 — рулон ткани непросушенной; 3 — направляющие ролики; 4 — рулон ткани просушенной; 5 — счетчик метража; 1—24 — барабаны.

вый (Л-7), бутадиен-метакриламидный (СКАМК-5). Все эти латексы по адгезионным свойствам превосходят бутадиен-стирольный латекс (СКС-30ШХЦ). Обязательным компонентом всех латексных адгезивов являются резорциноформальдегидные смолы.

Применение полиэфирных волокон потребовало пропиточных составов, содержащих изоцианаты. Удовлетворительное сцепление полиэфирных тканей с резинами обеспечивает использование клеев с добавкой изоцианатов, например, лейконата. Изоцианаты вводят в готовый клей в виде раствора в органическом растворителе.

Известно также применение эпоксидных соединений для обработки полиэфирного корда. Рекомендуется использование смолы Э-89. Это — продукт конденсации *m*-фениленамина и эпихлоргидрина в водной среде.

Проблема крепления полиэфирных тканей к резинам еще не решена. Имеющиеся способы обработки полиэфирных материалов требуют или сложного аппаратного оформления (двухстадийные способы), или жестких температурных режимов обработки тканей, или просто недостаточно надежны.

Разработаны улучшенные составы для пропитки текстильных материалов на основе комбинации латексов ДМВП-10Х и СКД-1

в соотношении 30 : 70 в сочетании с усовершенствованной резорциноформальдегидной смолой ФР-12 и сажевой дисперсией.

Технологический процесс пропитки тканей состоит из следующих основных стадий: приготовления пропиточных составов, пропитки и сушки тканей. На заводах РТИ для пропитки суровья на основе химических волокон (капрон и вискоза) применяются пропиточно-сушильные агрегаты типа ИРУ-18. Условия проведения этих процессов оказывают существенное влияние на прочность связи в системе текстиль — резина.

При приготовлении пропиточных составов играют важную роль их устойчивость и рН среды.

Прочность связи пропитанных текстильных материалов с резинами во многом зависит от факторов, определяющих количество пропиточного состава, отлагающегося на ткани, поэтому такие параметры, как время контакта ткани с пропиточным составом и величина отжимного усилия должны тщательно контролироваться.

Существенное влияние на прочность связи в системе текстиль — резина оказывают также температура и продолжительность высушивания. В процессе сушки не только удаляется влага, но и происходит дальнейшая конденсация резорциноформальдегидной смолы, входящей в состав адгезива. Поэтому достижение определенной температуры сушки является необходимым условием создания высокой прочности связи текстиля с резиной. Оптимальная температура сушки зависит от типа латекса и смолы в пропиточном составе.

Современная технология обработки высокопрочных вязкозных и полиамидных тканей требует применения дорогостоящего оборудования, занимающего большие производственные площади.

В явлениях адгезии резины к ткани существенную роль играет как механическое, так и физико-механическое взаимодействие поверхностей. Роль механического взаимодействия поверхностей в общем механизме адгезии проявляется во влиянии на адгезию структуры ткани, ее калибра, степени шероховатости и крутки, коэффициента заполнения, а также совокупности других факторов, определяющих особенности ткани.

Адгезия резины к ткани связана с макросостоянием поверхности последней, в частности со степенью ее ворсистости и разрыхленности.

В производстве РТИ широко применяется введение активных добавок к резинам (модификаторов) для повышения прочности сцепления с текстильными материалами. Наиболее перспективным следует считать сочетание модифицирующих добавок на основе производных резорцина и добавок взаимодействующих с функциональными группами латексов. В качестве примера можно привести совместное применение резотропина и белой сажки. Это позволяет не только обеспечить повышение прочности связи текстиля с резиной, но и несколько улучшить ряд свойств обкладочных резин.

В настоящее время ведутся работы по изысканию безводных адгезивов для замены латексных и созданию методов крепления резины к непорпитанному корду. Эти работы идут в принципиально новом направлении — изыскании олигомерных систем на основе комбина-

ции низкомолекулярных каучуков, содержащих активные функциональные группы, с синтетическими смолами. Адгезивы на основе жидких каучуков особенно эффективны при обработке полиэфирных волокон. Работы по креплению резины к непропитанным тканям ведутся в направлении модифицирования резин веществами, способными образовывать реакционноспособные смолы в процессе вулканизации резин.

§ 60. Прорезинивание тканей резиновыми смесями (на каландрах)

Материя для костюмов рыбаков. Эту материю изготавливают каландровой обработкой комбинированной ткани артикула 1544. Обкладку ткани резиновой смесью производят только одностороннюю общей толщиной при каландровании 0,33—0,37 мм. Общая толщина готовой ткани не более 0,50 мм. Масса ткани 1 м не более 550 г.

Ткань должна быть водонепроницаемой; морозостойкой при —35 °С; стойкой к действию рыбьего жира, морской и соленой воды.

Для удовлетворения всех этих требований для обкладки ткани применяют резиновую смесь на основе пищевого БК. Последний применяют потому, что готовое изделие при работе находится в непосредственном соприкосновении с организмом человека.

Поступающая на цеховой склад текстиля комбинированная ткань артикула 1544 подвергается испытаниям на соответствие СТУ-36-408—62. Далее ткань склеивается в производственные куски клеем определенного состава и концентрации. Длина кусков 2000—3000 м. На концы рулона наклеивают этикетку с указанием даты, метража, наименования текстиля и фамилии клейщицы.

Подготовленная ткань передается к трехвалковому каландру для обкладки резиновой смесью. Резиновая смесь разогревается на вальцах в течение определенного времени согласно технологическому режиму разогрева.

Каландрование проводят со средней скоростью 15 м/мин при температуре валков (в °С):

Выносного	90—100
Верхнего	100—110
Среднего	30—40

По выходе из каландра ткань пропускается через охлаждающие барабаны и подвергается двухстороннему опудриванию тальком. Вулканизация ткани осуществляется в горизонтальных котлах в паровой или паровоздушной среде.

Перед загрузкой в котел ткани наматываются на вулканизационные барабаны (от 190 до 1000 м в зависимости от толщины ткани) обрезанной стороной наружу, покрываются крышками из

теплостойкой резины, а затем бинтуются по краям бинтами. Вулканизация в целом длится 95 мин; причем:

	мин
Напуск пара	30
Вулканизация при температуре $151 \pm 2^\circ\text{C}$	60
Спуск пара	5

Допускается вулканизовать ткань в паровоздушной среде по этому режиму без стравливания воздуха при переходе из воздушной среды в паровую.

После вулканизации ткань подвергается разбраковке и испытаниям в соответствии с требованиями ТУ.

Клеенка подкладная резинотканевая применяется как подкладочный непроницаемый материал для санитарно-гигиенических целей. Это — отбельная хлопчатобумажная ткань, с одной стороны покрытая резиновой обкладкой, с другой — промазанная резиновой смесью (ГОСТ 3251—72). Масса 1 м^2 подкладной клеенки должна быть не менее 400 г и не более 650 г.

Эластичность клеенки не должна изменяться после кипячения ее в воде или обработке растворами фенола, фенола с мылом, лизола и азотнокислого аммония. Клеенка должна быть непроницаема для мочи. Она не должна быть липкой; при соприкосновении ее поверхностей резина не должна слипаться и отслаиваться от ткани. Клеенка может быть любого цвета светлого тона. Поверхность ее должна быть ровной, гладкой, без пятен и шероховатостей.

Промазочные и обкладочные резиновые смеси готовят на основе СКБ, обеспечивающего хорошие технологические свойства смеси и технические свойства готового изделия. Резиновые смеси применяют различной рецептуры, например:

для промазки (в масс. ч.):

СКБ 40Р	100,00
Сера I или II сорта	2,00
Каптакс технический	0,5
Мел	110,00
Вазелин технический	17,00
Парафин	1,00
Лак оранжевый	0,65
Итого	231,15

Теоретическая плотность $1,35\text{ кг/м}^3$;
для обкладки (в масс. ч.):

СКБ 35Р	100,0
Сера I и II сорта	2,5
Тиурам	0,4
Белила цинковые	5,0
Мел	170,0
Стеарин	2,0
Вазелиновое масло	10,0
Лак оранжевый	0,65
Итого	290,55

Теоретическая плотность 1,53 кг/м³.

Миткаль отбельный подвергается испытаниям в соответствии с ГОСТ, сшивается в производственные куски и подается на каландровую обработку с последующей вулканизацией. Промазку ткани осуществляют на трехвалковом каландре при скорости 45—60 м/мин в следующем температурном режиме валков (в °С):

Верхнего	70—80
Нижнего	90—100

Обкладку ткани осуществляют также на трехвалковом каландре при скорости 45—60 м/мин в следующем температурном режиме валков (в °С):

Верхнего	85—105
Среднего	80—100
Нижнего	25—40

Вулканизация клеенки ведется на вулканизаторе непрерывного действия (системы Макарова), состоящем из двух барабанов: один — с паровым обогревом, другой — с электрическим.

С раскаточного устройства клеенка поступает на паровой барабан, охватывая его с помощью специальных приспособлений, и далее на индукционный барабан. Вулканизация ведется в соответствии с режимом.

Ткань по поверхности барабана проходит со скоростью 45—50 м/мин и наматывается в рулоны по 1000—1500 м. После вулканизации подвергается вылежке 1,5—2 ч.

Клеенка по внешнему виду и размерам подвергается тщательной 100% проверке (при перекатке каждого рулона). Разбраковка и испытание клеенки производятся в соответствии с ГОСТ 3251—72.

На опытно-промышленном агрегате показана возможность непрерывной вулканизации клеенки подкладной в псевдоожиженном слое инертного зернистого теплоносителя.

На том же оборудовании, что и клеенка может быть изготовлена и ткань прорезиненная для изготовления противокислотных и противощелочных костюмов (ГОСТ 1104—69). Для вулканизации тканей применяют барабанные вулканизаторы типа «Бузулук».

В качестве суровья используется domestik артикула 2039, промазку и обкладку доместика осуществляют с одной стороны.

Резиновые смеси готовятся на основе СКЭПТ-40. Режимы каландрования и вулканизации имеют ряд особенностей из-за различия в составах промазочных и обкладочных резиновых смесей (в сравнении с клеенкой подкладочной). Такие примеры могут быть продолжены.

Изменение размеров ткани при промазке и обкладке на каландрах. В процессе обработки ткани на каландре происходят изменения длины, ширины, толщины, а также и поверхности ткани, так как ткань подвергается значительной вытяжке, а при промазке — некоторому сжатию валками каландра.

Помимо механического воздействия большое влияние на изменение размеров ткани оказывает усадка тканей по выходе из каландра. При промазке ткани вытягиваются от 2 до 14%, хотя при

дальнейшей обработке ткань подвергается усадке на 1—4%, но все же полученное удлинение в значительной степени сохраняется. В результате вытягивания ширина ткани при промазке в зависимости от структуры ткани уменьшается на 1—2%.

При обкладке ткань в меньшей степени вытягивается, а вследствие усадки слоя резиновой смеси значительной толщины по выходе с каландра одновременно происходит и усадка ткани. Правильный учет в производстве изменения площади ткани имеет большое значение.

§ 61. Прорезинивание тканей резиновыми клеями

Обработка некоторых тканей, главным образом, легких (тонких), на каландрах представляет ряд неудобств и во многих случаях не обеспечивает технические требования, предъявляемые к прорезиненным тканям. Кроме того, промазка тканей резиновыми смесями на каландрах не всегда обеспечивает гладкую поверхность. На таких тканях проступает рисунок плетения ткани, резиновая смесь «пробивает» ткань и проникает на обратную, непрорезиненную сторону. Покрытие ткани резиновым слоем на каландре (обкладка), хотя и обеспечивает гладкую поверхность, но не дает возможности наложить резиновый слой толщиной 0,1 мм и ниже. Толщина такой обкладки недостаточно равномерна по всей поверхности ткани.

К ряду тканей предъявляются требования определенного расхода резины на единицу площади ткани. Отрегулировать расход резины на 1 м² ткани по весу на каландре затруднительно.

Обработка легких тканей на каландрах затрудняется еще и тем, что такие ткани вследствие большой вытяжки на каландрах теряют значительный процент своей прочности, а иногда и рвутся. Все эти недостатки устраняются при прорезинивании тканей не резиновыми смесями, а клеями.

Прорезинивание тканей клеями производится для получения водо-, воздухо- и газонепроницаемых тканей. При промазке клеем тканей на промазочных каландрах резиновая смесь втирается в ткань в промежутки между нитями основы и утка, при этом цельной поверхности не получается. Такую поверхность можно получить при накладывании слоя резиновой смеси на каландре, но ткань при этом будет очень тяжелая. Поэтому, когда нужно получить прорезиненную ткань легкую и непроницаемую, необходимо прорезинивание ее резиновым клеем.

Ткани, прорезиниваемые резиновыми клеями, находят широкое применение, и ассортимент их весьма разнообразен. К таким тканям предъявляется ряд требований, вызываемых условиями эксплуатации этих тканей. Но независимо от назначения прорезиненные ткани должны удовлетворять требованиям, общим для всех тканей. Такими требованиями являются:

- 1) отсутствие поверхностных дефектов — узлов, загрязнений, пятен, непокрытых резиной мест и складок и т. п.;
- 2) равномерность толщины резинового слоя;

- 3) гладкая поверхность;
- 4) гибкость (эластичность).

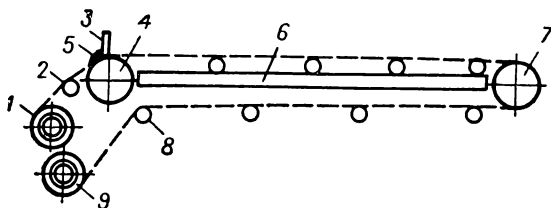


Рис. 105. Схема горизонтальной клеепромасочной машины:

- 1 — раскаточное устройство; 2 — ширительный ролик;
- 3 — нож; 4 — рабочий вал; 5 — резиновый клей;
- 6 — обогреваемая плита; 7 — натяжной барабан; 8 — ролик;
- 9 — закаточное приспособление.

Прорезинивание тканей клеями осуществляется на клеепромасочных машинах (рис. 105 и 106) и заключается в нанесении резинового клея на ткань тонкими слоями путем многократного пропуска ткани через машину. После испарения растворителя на поверхности ткани остается плотно прилегающая пленка резиновой смеси.

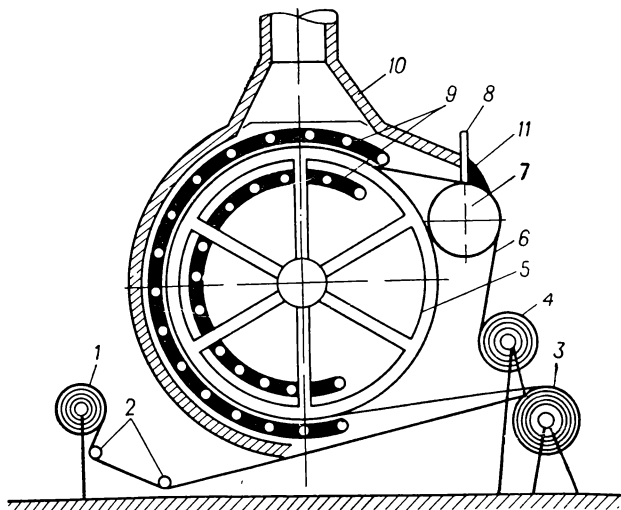


Рис. 106. Схема барабанной клеепромасочной машины:

- 1 — рулон с прокладкой; 2 — направляющие ролики; 3 — закаточное устройство; 4 — раскаточное устройство; 5 — барабан;
- 6 — полотно материи; 7 — промасочный вал; 8 — нож; 9 — обогреваемые трубы; 10 — кожух; 11 — клей.

В зависимости от назначения ткани применяют клеи различного состава и концентрации, определенной вязкости. Прорезинивание тканей клеями является одним из наиболее старых методов, используемом в производстве РТИ. Однако приемы работы на клеепромасочных машинах изменились мало: также мало изменилось и устройство самих машин.

Существенные изменения произошли только в составе клеев, особенно для тканей специального назначения. Клей накладывается на ткань перед ножом. При прохождении ткани между валом и ножом последний задерживает большую часть клея. На поверхности ткани остается лишь тонкий слой («штрих» по заводской терминологии). Наносимое за один проход количество клея зависит от плотности ткани, от зазора между ножом и тканью, а степень проникновения клея в ткань — от его вязкости.

В процессе прорезинивания на клеепромазочной машине установка ножа должна быть точно отрегулирована, чтобы зазор между ножом и тканью (валом) был одинаков по всей ширине ткани и клей равномерно распределялся по ткани.

Для промазки клеем может быть применена различная ткань, от легчайшего батиста и тонкого шелка до тяжелой парусины и шерстяной байки.

Ткань перед промазкой клеем должна быть отмыта от ашпратуры, просушена на сушильных барабанах и разглажена на специальном каландре.

Скорость движения ткани над плитой зависит от длины плиты. При длине плиты 5 м возможна скорость до 20—22 м/мин. Скорость движения ткани должна быть такой, чтобы происходило полное испарение растворителя. В противном случае растворитель испаряется во время вулканизации, образуя сквозные поры или мелкие пузыри в резиновом слое, в результате чего ткань становится технически непригодной.

Первый слой (штрих) клея наносится при меньшей скорости жидким клеем, чтобы клей хорошо пропитал ткань. Наложение первого штриха является ответственной операцией, так как именно этим штрихом определяется прочность связи между резиной и тканью: первый штрих, хорошо пропитавший ткань, является связующим звеном между ней и последующими штрихами.

Разность в весе прорезиненной и непрорезиненной ткани составляет расход резины на данное количество ткани. Расход резины на каждый штрих (при заданном количестве штрихов) зависит от концентрации клея. При одном и том же расходе резины на 1 м² ткани большее количество тонких штрихов обеспечивает более высокое качество прорезинивания, чем меньшее количество толстых штрихов.

Деление веса израсходованной резины на количество нанесенных штрихов определяют вес резины, затраченной на каждый штрих. Сравнивая фактический расход резины на один штрих с заданным расходом, можно отрегулировать расход резины на последующие штрихи путем повторных взвешиваний.

В зависимости от назначения ткани количество нанесенных штрихов может быть различным и колеблется от 1 до 20 и выше.

При двухстороннем прорезинивании тканей должно быть указано общее количество штрихов и расход резины на обе стороны. Если количество штрихов на каждую сторону в отдельности не обусловлено, то общее количество штрихов распределяется между

обеими сторонами поровну и прорезинивание второй стороны производят в таком же порядке, как и первой.

Иногда к двухсторонне прорезиненным тканям предъявляют разные требования по толщине резинового слоя для каждой стороны. В таких случаях количество штрихов и расход резины на каждый штрих для каждой стороны будут различны. Такое требование усложняет работу, т. е. увеличивает количество взвешиваний при прорезинивании как первой, так и второй стороны.

Прорезиненные ткани поступают на вулканизацию в котлах. Некоторые ткани подвергаются дублированию или какой-либо другой дополнительной обработке, после чего они также поступают на вулканизацию.

Основным осложнением при работе на клеепромазочных машинах является образование статического электричества. Так как каучук и бензин — диэлектрики (только бутадиен-нитрильные каучуки являются полупроводниками, в результате трения между ножом и пленкой клея образуются заряды статического электричества.

В зависимости от скорости прохождения ткани потенциал зарядов достигает 7000—15 000 В. Возникающие при разряде искры могут вызвать воспламенение паров бензина, а иногда и взрыв.

Для предупреждения возможности накопления зарядов статического электричества на оборудовании, а также на людях, должны предусматриваться, с учетом особенностей производства, следующие меры защиты:

1) отвод зарядов посредством заземления оборудования, коммуникаций и емкостей, в которых статическое электричество возникает и может накапливаться;

2) применение материалов, увеличивающих электропроводность диэлектриков (графит, сажа, олеиновокислый магний, хлористый метил и др.);

3) общее и местное увлажнение воздуха в опасных местах помещений до 70% относительной влажности или увлажнение поверхности электризующего материала;

4) ионизация воздуха или среды, в частности, внутри аппарата, емкости, закрытого транспортного сооружения путем использования радиоактивных веществ, индукционных высоковольтных, высокочастотных и термоионизаторов, щеток, щупов остроконечного ионизатора.

Для отвода статического электричества, накапливающегося на людях, особенно при выполнении некоторых ручных операций (промывка, протирка, склейка, прорезинивание) с применением бензина, этилацетата, дихлорэтана, непроводящих резиновых клеев и других веществ должно предусматриваться устройство электропроводящих полов или заземленных зон, помостов и рабочих площадок, заземление ручек дверей, поручней лестниц или рукояток приборов, машин и аппаратов.

Особое значение необходимо уделять отводу статического электричества во взрывоопасных помещениях, например, на участках промазки тканей на клеепромазочных машинах и изготовления

клеев. Оборудование в этих производствах рекомендуется при возможности изготавливать из токопроводящих материалов.

Ткани для лодок гражданских надувных. Ткань для изготовления лодок гражданских надувных представляет собой двухсторонний диагонально-дублированный миткаль (артикулы 300 и 301), прорезиненный между слоями и с изнаночной стороны клеем на основе БК и СКЭПТ. Лицевая сторона ткани окрашивается клеем на основе НК и хлорсульфополиэтилена в зеленый цвет. Текстильной основой может быть и перкаль А (см. схему 14).

Цех изготовления тканей, обрешиненных клеями, обычно включает и участок изготовления клеев. Клеи в тележках подаются к клеепромазочным машинам.

При длине плиты 5000 мм скорость прорезинивания 21 м/мин. На миткаль артикула 300 после подготовки к обрешиниванию наносится 17 штрихов клея с одной стороны и 17 штрихов с другой, затем накладывается миткаль отбеленный артикула 301, диагональный слой и на него 3 штриха клея.

Для получения диагонального слоя прорезиненную ткань раскраивают (раскашивают) под углом 45° на диагонально-резательной машине на так называемые косяки. Изготовление диагонального слоя состоит из двух операций: кошение прорезиненного полотна и склейка косяка в диагональное полотнище.

Косяковый слой в диагонально дублированной материи придает увеличение сопротивления раздиру материи и при правильном сочетании направлений этого слоя в деталях пневматического изделия предотвращает искажение (перекосы) заданной формы изделия. Имея малое значение для прочности дублированной материи, косяковый слой всегда располагается с лицевой стороны материи и служит защитой основного силового слоя материи от воздействия атмосферных факторов, истираний и других механических воздействий. Кроме этого, наружное расположение косякового слоя в ряде случаев дает возможность лучше проконтролировать правильность расположения деталей с разными направлениями косякового слоя. Склеенное косяковое полотнище закатывается в рулон.

Дублирование диагонального и параллельного слоев ткани производится на дублировочном каландре по режиму.

Опудривание производится в специальной машине тальком, затем ткань наматывается на вулканизационные барабаны. Барабаны помещают в горизонтальные вулканизационные котлы, где ткань вулканизуется по режиму при температуре $143 \pm 0,2$ °С. Вулканизация длится 80 мин; причем:

	мин
Напуск пара	30
Спуск пара	7

Длина куска составляет 90—100 м.

Разбраковка и испытание ткани производится в соответствии с требованиями ГОСТ.

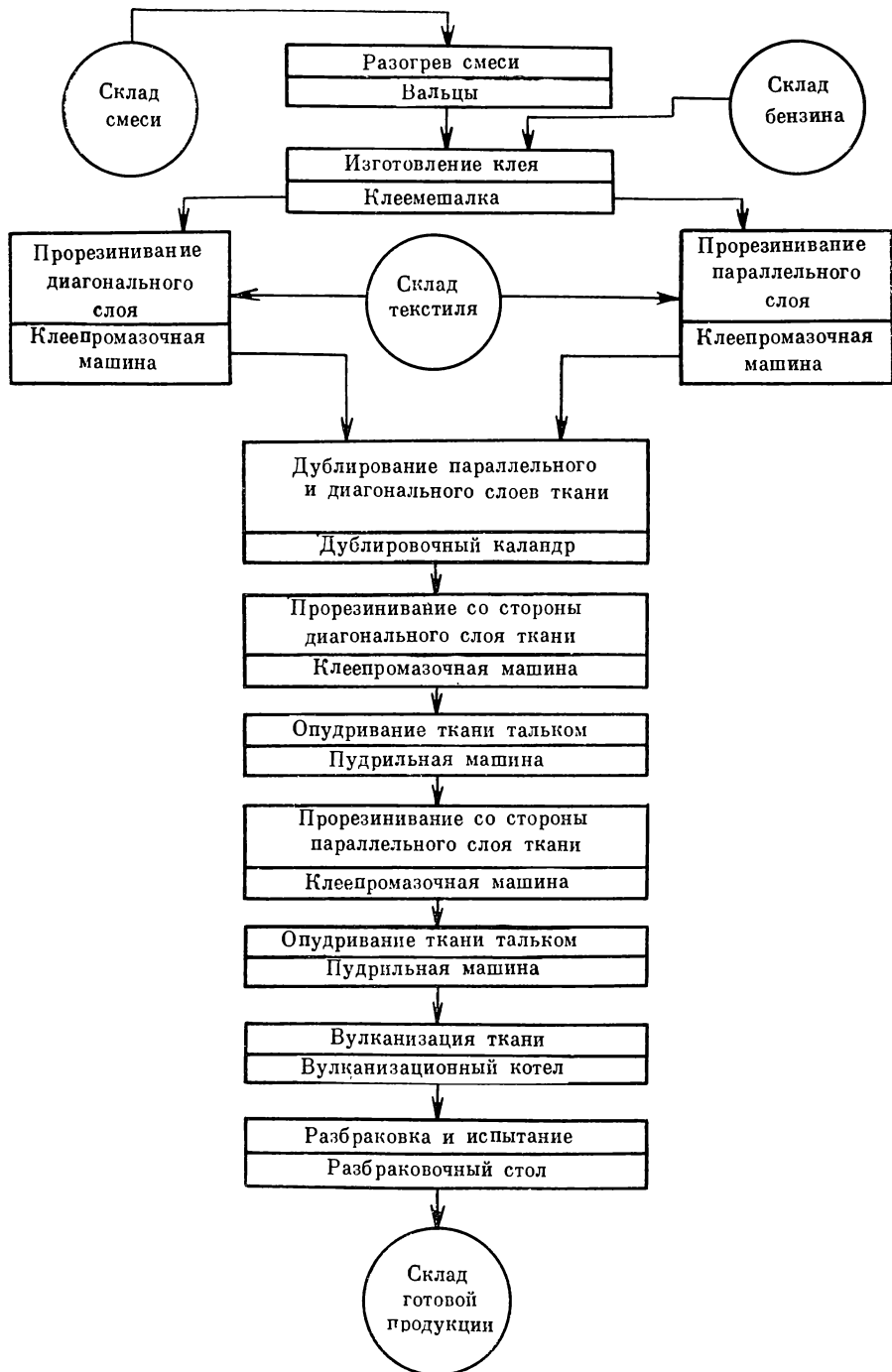


Схема 14 Изготовление тканей для лодок гражданских надувных

Одной из тканей, применяемой в строительной технике, является ткань для проклейки продольных проемов форм при производстве железобетонных напорных труб. Эта клеящая ткань представляет собой миткаль суровый прорезиненный с одной стороны клеем на основе СКИ-3. По своим свойствам ткань должна удовлетворять требованиям ТУ-38-105469—72. Эта ткань не вулканизуется и практически является липкой лентой.

Промышленность РТИ выпускает большой ассортимент баллонных тканей (ОСТ 3805-1—71) для изготовления и ремонта изделий общего и специального назначения.

Для изготовления мягких резервуаров для хранения нефтепродуктов применяется прорезиненная капроновая ткань. Прорезинивание осуществляется последовательно клеями и резиновыми смесями.

Прочность на разрыв зависит от выбранных тканей. Для капроновой ткани по основе и по утку не менее 450 кг на полосу 50 × 200 мм.

Проницаемость бензина А-72 через ткань не более 30 г/м² за сутки при 20—25 °С. Толщина ткани не более 2,6 мм; масса 1 м² не более 3 кг; морозостойкость —35 °С.

Прозмазка на клеепромазочной машине двухсторонняя. На каландре — обкладка резиновыми смесями двухкратная с одной стороны, и однократная с другой. Вулканизация непрерывная производится на барабанном вулканизаторе «Берсдорф». Температура вулканизационного барабана 147 ± 3 °С— 155 ± 3 °С. Скорость вулканизации зависит от температуры и практически 6—8 м/ч.

Применяется одностороннее опудривание стеаратом цинка при выпуске тканей с двухсторонней обкладкой.

Прорезиненные ткани с применением термоэластопластов. Прорезиненные ткани на основе термоэластопластов рекомендуется использовать в рабочей и спортивной одежде, тентах, плотях, различных чехлах, фартуках, байдарок и других изделиях, где требуются красивые цветные покрытия, стойкие к морской и пресной воде.

Из двух общеизвестных методов получения прорезиненных тканей — метода каландрования и метода клеепромазки — прорезиненные ткани с покрытием на основе термоэластопластов изготавливаются методом клеепромазки. Эластопласты для переработки и получения равномерной пленки требуют более высоких температур (170—180 °С).

Термоэластопласты — эластомеры с заданными свойствами. Они обладают свойствами резины при комнатной температуре, при нагревании способны перерабатываться. При комнатной температуре полимерные цепи эластопластов связаны силами Ван-дер-Ваальса, дающие «физические шивки», обеспечивающие полимерам высокие показатели прочности (3500—3900 Н/см²) и относительного удлинения (950—1050%). Свойства термоэластопластов определяются длиной цепи сополимеров.

Практическое применение нашли термоэластопласты ДСТ-30 — бутадиенстирольные и ИСТ-30 — изопренстирольные с оптимальной дозировкой стирола — 30%.

Изготовление смесей на основе термоэластопластов можно производить как на вальцах, так и в резиносмесителях. Температурные режимы смешения для ИСТ-30 — 100—120 °С, для ДСТ-30 — 80—90 °С. Время смешения на вальцах 20—25 мин, в резиносмесителях 10—12 мин.

Прорезиненные ткани могут изготавливаться как на хлопчатобумажных (перкаль А или Б, миткаль и др.), так и на капроновых тканях. Конструкция прорезиненных тканей зависит от назначения, но целесообразнее всего использовать однослойные одно- и двухсторонние ткани.

Прорезиненные ткани могут быть изготовлены двух- и трехслойными (в слое 2—7 штрихов) с дублированием слоев на непрерывном вулканизаторе типа «Бузулук» при 80—90 °С или 100—120 °С в зависимости от температуры размягчения эластопласта.

§ 62. Полые резиновые текстильные изделия

Полые резиновые текстильные изделия представляют собой оболочки различных форм, способные за счет избыточного давления наполняющей их среды сопротивляться внешним нагрузкам. Сюда относятся: оболочки дирижаблей, аэростатов и газгольдеров, камеры надувных спасательных плотов и лодок, корпуса надувных понтонов, пневматические строительные конструкции, различные виды мягкой тары.

Полые резиновые текстильные изделия классифицируются или по назначению и условиям эксплуатации, или по конструкции. По назначению и условиям эксплуатации их разделяют на воздухоплавательные средства, водоплавательные средства, пневматические строительные конструкции, силовые пневматические изделия и мягкие резервуары.

Внутри каждой группы изделия различают по особенностям конструкции и техническим возможностям (грузоподъемность, вместимость, объем или геометрический размер).

Лодки гражданские надувные. Лодка представляет собой надувное изделие, состоящее из соединенных между собой двух баллонов из прорезиненной ткани и принимающих определенную форму при заполнении воздухом.

К нижней части поверхности бортов лодки крепится днище из прорезиненной ткани. Лодка имеет сидение, представляющее собой камеру кольцевой формы, изготовленную из прорезиненной ткани. К поверхности бортов лодок наклеиваются две уключины (для лодок с веслами), а по бокам две петли для переноса. Конструкция и размеры должны соответствовать чертежам (рис. 107).

Лодки изготавливают двухместные с веслами, одноместные с веслами и уключинами и с гребками без уключин, а также 4- и 5-местные.

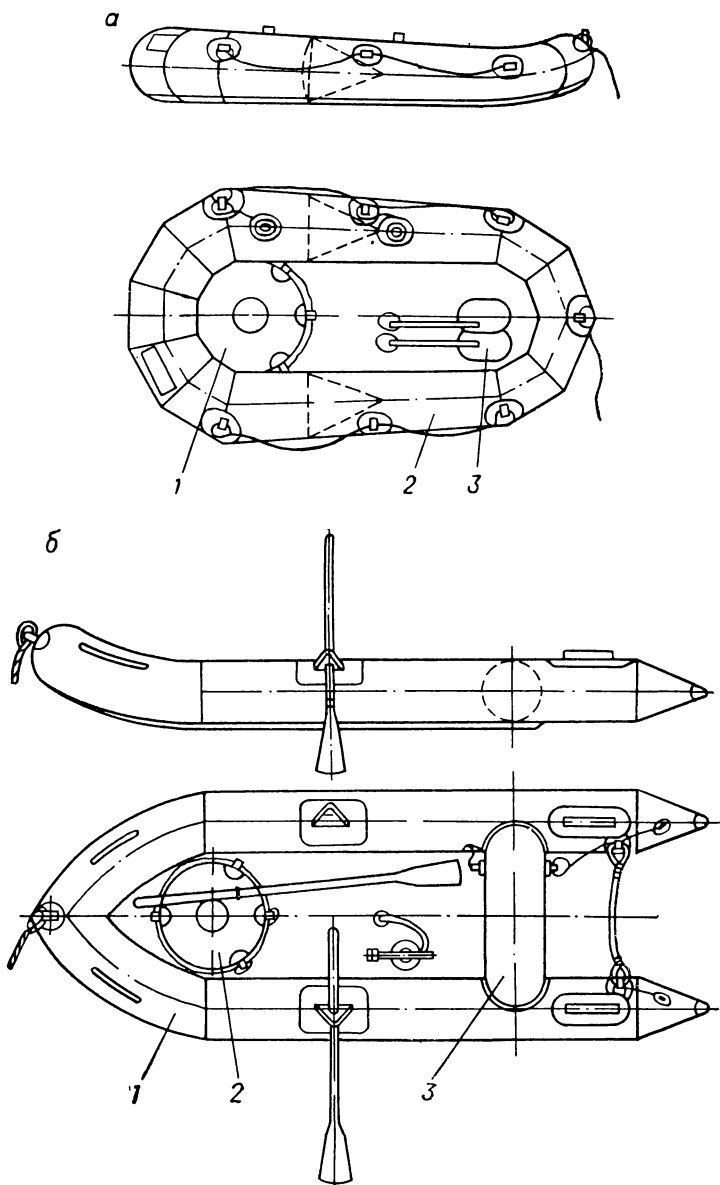


Рис. 107. Лодки гражданские надувные.

а — Одноместные; б — пятиместные; 1 — борт; 2 — днище; 3 — сидение.

Лодка должна сохранять плавучесть в течение 8 ч под нагрузкой для двухместных не более 200 кг, для одноместных — не более 100 кг.

Для изготовления лодок применяется диагонально-дублированный прорезиненный миткаль отбельный; для лодок моторных многоместных ткань представляет собой однослойный прорезиненный капрон с двухсторонней обкладкой на основе СКЭПТ.

Основные стадии технологического процесса:

- 1) раскрой деталей из прорезиненных тканей и листовых резин;
- 2) сборка-склейка лодки с заделкой швов, согласно технологической карте;
- 3) вулканизация и заключительные операции.

Для вулканизации лодки укладываются на противни вулканизационных тележек по одной на каждый. Вулканизация котловая и длится 95—110 мин; при этом:

Напуск пара в рубашки и регистры до достижения в котле температуры	135—145 °С
С одновременным напуском пара в котел	30—35 мин
Вулканизация при $143 \pm 2^\circ\text{C}$	55—60 »
Спуск пара	10—15 »

Подпрессовка бортов лодки по режиму осуществляется на вулканизационных прессах. Охлаждение лодок после вулканизации ведется в охлаждающей камере, где для предотвращения пере-вулканизации изделия обдувают потоком воздуха 20—30 мин.

Испытания готовых лодок на герметичность ведутся в соответствии с ГОСТ. Завершающие операции изготовления лодок — комплектация и упаковка их.

Осваивается производство лодок надувных на поточной линии.

Матрацы надувные. Надувной матрац представляет собой герметическую камеру с двумя или несколькими изолированными отсеками. Внутри камера имеет ряд перегородок. Для наполнения и спуска воздуха в каждый из отсеков камеры вмонтирована трубка, закрывающаяся пробкой.

Изготовление надувных матрацев по серийной технологии производится из вулканизационных прорезиненных тканей.

Изготовление надувных матрацев по новой технологии производится из невулканизированных прорезиненных тканей с последующей вулканизацией. Это перспективный технологический процесс.

Для нижнего и верхнего полотнищ матраца, изготавливаемого по новой технологии используется прорезиненная ткань — сатин, промазанный смесью загущенных латексов СКС и обложенный резиновой смесью. Калибр готовой ткани 0,45—0,55 мм. Перегородки матраца изготавливаются из миткаля сурового, промазанного резиновой смесью.

Основные стадии технологического процесса:

- 1) подготовка полуфабрикатов (разбраковка и ремонт прорезиненных тканей; заготовка бухт для перегородок и регуляторов; заготовка трубок поддува и др.);
- 2) изготовление перегородок и регуляторов;

3) сборка матрацев на конвейере. Большинство операций механизированы — дублирование полотнищ, обрезка длины и кромок матраца полуавтоматическими ножницами и др.;

4) вулканизация матрацев — котловая в воздушной среде по режиму с последующими охлаждениями в камере для предотвращения подвулканизации;

5) испытание матрацев на герметичность ведется на специальном участке цеха. Матрацы на участок подаются на тележках к механизированным стеллажам; перед каждым стеллажом имеется воздушная гребенка, с помощью которой и надуваются матрацы.

Поддутые матрацы укладывают на полки-стеллажи и выдерживают 2 ч. Матрацы, выдержавшие испытания, доставляют на конвейер для упаковки, а матрацы, не выдержавшие испытаний, — на участок ремонта. После ремонта матрацы подвергают повторной проверке на герметичность. Упаковка матрацев производится на специальном конвейере.

По такой же схеме изготавливают подушки кислородные.

Раструбы для формирования железобетонных труб. Раструбообразователи представляют собой резинометаллические изделия, которые предназначаются для формирования раструбной части напорной железобетонной трубы методом виброгидропрессования. Раструбы работают под давлением $35 \cdot 10^5$ Па (или 35 кгс/см²) в среде бетона с температурой 90°C , испытывают деформацию под воздействием давления гидропрессования до 1,5% по диаметру; должны отвечать ТУ 38-106-421—72 и действующим чертежам.

Гуммированный фланец надевают на ротор (оснастка для сборки и вулканизации раструбов). Ротор устанавливают на станок. Каландрованную резиновую смесь раскатывают на столе, закраивают заготовки и дублируют в два слоя. Сдублированные пластины режут на пластины необходимой ширины. Промазанные и просушенные пластины накладывают на поверхность ротора.

Вулканизацию раструбов диаметром 500, 700, 900 и 1000 мм проводят в горизонтальных вулканизационных котлах, в среде насыщенного пара. С помощью кран-балки раструб снимают со станка для бинтовки и устанавливают на выдвигную тележку, которую закатывают в котел. Общая продолжительность вулканизации составляет 255 мин. При этом:

	мин
Напуск пара	30
Вулканизация при 143°C	210
Спуск пара	15

По окончании режима вулканизации котел открывается и тележка выкатывается из котла. Раструб с помощью кран-балки снимается с тележки, устанавливается на станок для бинтовки раструбов и освобождается от шнура и бинта. Свулканизованный раструб снимается с ротора. Раструб диаметром 1200 мм вулканизуется в пресс-автоклаве в среде насыщенного пара. Раструб с помощью кран-балки устанавливается в пресс-автоклав на специаль-

ную подставку. Вулканизация раструбов осуществляется по установленному режиму. Готовые раструбы принимаются ОТК завода.

Чехлы для формования железобетонных труб. Резиновые чехлы представляют собой цилиндр, изготовленный на дорне из каландрованной резиновой смеси. Концы чехла усилены прорезиненным кордом и металлическими кольцами.

Резиновые чехлы изготавливают диаметром 500, 700, 900, 1200, 1400, 1600 мм и они должны отвечать ТУ-38-105513—72.

Резиновые чехлы предназначаются для изготовления методом виброгидропрессования предварительно напряженных железобетонных труб для трубопроводов с рабочим давлением $10 \cdot 10^5$ Па. Перед формованием железобетонных труб чехол надевают на перфорированный сердечник металлической формы. Собранную форму с заложенной в нее металлоарматурой устанавливают на вибростенд. Пространство между чехлом и внешней опалубкой заполняют бетоном. Затем форму подают на стенд гидропрессования. Под действием горячей воды (90°C), поступающей через отверстия сердечника под давлением $36 \cdot 10^5$ Па, резиновый чехол в форме распрямляется и равномерно прессует между ней и наружной формой бетон. В результате этой операции арматура испытывает предельное напряжение. Общая продолжительность формования железобетонной трубы 10—12 ч.

Основные стадии технологического процесса:

- 1) прием и хранение полуфабрикатов (резиновые смеси, прорезиненные ткани, клеи, арматура);
- 2) подготовка дорнов и сборка чехлов;
- 3) бинтовка чехлов;
- 4) вулканизация — котловая;
- 5) заключительные операции (съем чехла с дорна, разбраковка и упаковка).

Пневматическая конструкция — новая, быстро развивающаяся разновидность строительных конструкций. Устойчивость и несущая способность пневматических конструкций обеспечивается за счет предварительного растяжения герметичной эластичной оболочки нагнетаемым в нее сжатым воздухом.

Наибольшее распространение получили воздухоопорные и пневмокаркасные конструкции. В воздухоопорных оболочках небольшое избыточное давление ($100—500$ Па) поддерживается внутри помещения (рис. 108). В пневмокаркасных конструкциях воздух под значительным давлением (до $10 \cdot 10^5$ Па) подается внутрь несущих трубчатых элементов — арок, балок, стоек.

Основные элементы воздухоопорных конструкций — оболочка из прорезиненной ткани, воздухоподающая установка, входные и выходные шлюзы, переходники и силовой пояс с фартуками. Оболочки могут быть цельными и составными.

Все элементы оболочек соединяются с помощью конструктивных швов. Пневматические конструкции характеризуются легкостью и предельной компактностью в сложенном виде. Они могут легко перевозиться любым видом транспорта. Возводятся

пневмоконструкции без каких-либо тяжелых вспомогательных приспособлений в течение нескольких часов.

Отличительная черта пневматических конструкций — сейсмостойкость. Благодаря указанным преимуществам пневматические конструкции находят применение во многих отраслях: в строительстве — как тепляки на строительных работах в зимних условиях, в качестве перекрытий для спортивных сооружений (теннисных кортов, волейбольных и баскетбольных площадок, плавательных бассейнов), а также зданий передвижных выставок (палаток, летних театров и кафе);

в промышленности — как временные производственные помещения;

в сельском хозяйстве — в качестве теплиц, хранилищ, складов;

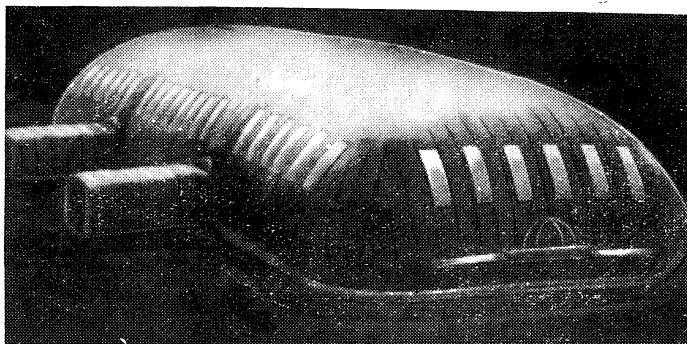


Рис. 108. Общий вид воздухоопорного сооружения.

в радиоэлектронике — в качестве надувных антенн, защитных устройств для радаров.

В СССР проводятся экспериментальные работы по пневматическим конструкциям, освоен серийный выпуск отдельных видов их.

Мягкие резервуары. За последние годы в народном хозяйстве все более широкое применение для транспортировки и хранения сыпучих грузов находят контейнеры различных типов и конструкций.

Одним из новых видов тары для перевозки сыпучих продуктов (минеральные удобрения, окись цинка, свинцовый глет, пресс-порошки и т. п.) являются мягкие резинотканевые контейнеры. Они компактны, водонепроницаемы и позволяют хранить продукты на открытых площадках.

Вес порожнего мягкого контейнера составляет всего 3—4% от веса его с грузом, что является большим преимуществом перед другими типами контейнеров (рис. 109).

Освоено производство мягких эластичных контейнеров объемом 1,5 и 0,5 м³. Оболочка контейнеров изготовлена из прорезиненной

ткани на основе капронового текстиля. Наружное резиновое покрытие контейнера износо- и атмосферостойкое. Внутреннее резиновое покрытие стойко к истиранию и воздействию хранимого продукта. В верхней части оболочки мягкого контейнера вмонтирован грузовой люк для загрузки сыпучих материалов и подъема загруженных контейнеров подъемными механизмами. Разгрузочный люк расположен в нижней части контейнера. Мягкие контейнеры изготавливаются из невулканизованных материалов методом послышной конфекционной сборки на металлической разборной форме.

Отдельные секции формы изготавливаются так, чтобы их можно было свободно вынуть через загрузочный люк оболочки контейнера. Сборка контейнеров осуществляется с применением клеев на основе наирита и СКН.

Склеенная оболочка контейнера после одних суток вылежки вулканизуется в воздушной среде при 135—145 °С. После вулканизации оболочка снимается с разборной формы. Широкое использование мягких контейнеров при перевозке сыпучих материалов позволяет механизировать их загрузку и выгрузку, свести к минимуму потери при транспортировке и даст возможность сохранить материалы, употребляющиеся в больших количествах для изготовления разовой тары, такие как бумага, картон, дерево, фанера.

Освоен серийный выпуск мягких эластичных резервуаров (рис. 110) объемом 4 м³ для стационарного хранения и перевозки автотранспортом автомобильных бензинов, дизельного и реактивного топлива и нефтяных масел. У резервуара по углам имеются четыре металлических скобы, с помощью которых заполненный горючим резервуар грузится в кузов автомобиля или выгружается на грунт автокраном или другим погрузочным средством грузоподъемностью 4 т.

Для изготовления резервуаров применяется прорезиненная ткань с наружной обкладочной резиной на основе комбинации наирита и СКН, обладающей удовлетворительными показателями по истиранию и светоозонному старению, и с внутренней — обкладочной резиной на основе СКН.

В качестве силового слоя ткани использован капроновый текстиль.

В соответствии с принятой технологией резервуары склеиваются из отдельных полотнищ невулканизованного резинотканевого материала с последующей вулканизацией собранного резервуара в котле. Перед вулканизацией на наружную поверхность резервуара наносится светоозонное клеевое покрытие на основе хлорсульфированного полиэтилена.



Рис. 109. Мягкий контейнер.

Мягкие эластичные резервуары как средство доставки нефтепродуктов могут найти широкое применение при организации временных заправочных пунктов при освоении труднодоступных районов страны, отдаленных от сети железных дорог, в нефтедобывающих районах, на Крайнем Севере.

Кранцы судовые швартовые. По конструкции пневматический кранец представляет собой резинокордный баллон цилиндрической

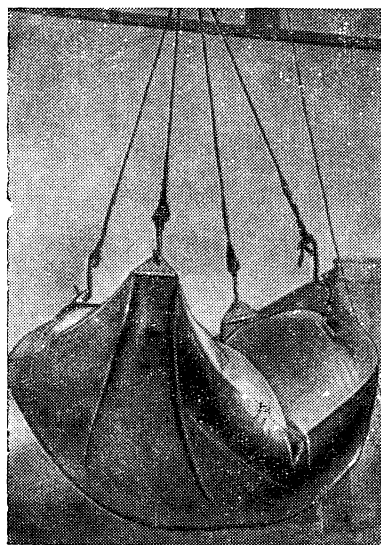


Рис. 110. Мягкий эластичный резервуар.

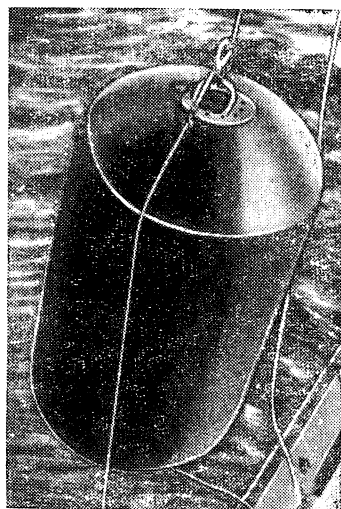


Рис. 111. Кранец с усиленным фланцевым соединением.

формы с эллиптическими поверхностями. С торцев кранец состоит из следующих основных частей:

1) внутреннего герметизирующего слоя, изготавливаемого из резиновой смеси на основе НК калибром 4 мм (внутренний слой обеспечивает герметичность кранца);

2) каркаса из трех слоев обрезиненного корда (каркас — основной несущий элемент кранца, придает ему прочность, гибкость, упругость);

3) брекера из четырех слоев обрезиненного корда для предохранения каркаса от толчков и ударов;

4) наружного слоя из резиновой смеси калибра 10 мм (защищает кранец от внешних повреждений и атмосферных воздействий);

5) бортовой части: прочная нерастягивающаяся часть кранца состоит из ряда деталей. Основой борта служит бортовое кольцо;

6) внутренних и наружных металлических фланцев, которые устанавливаются с торца кранца и обеспечивают его герметичность,

На наружном фланце имеется вентиль для подачи воздуха внутрь кранца (рис. 111).

Новые крупногабаритные бескамерные кранцы удовлетворяют уровню современных требований к кранцевой защите судов флота рыбной промышленности, обладают большой поглощающей способностью, прочностью, обеспечивающей безопасное выполнение грузовых операций в штормовом море, удобны в эксплуатации и требуют небольшое время для их подготовки и спуска за борт.

Ассортимент полых резиновых текстильных изделий постоянно увеличивается.

Глава XIV

ИЗДЕЛИЯ ШИРОКОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

Конструкция некоторых видов резиновых изделий характеризуется наличием внутренней полости. По особенностям формы, характера и расположения полости эти изделия можно разделить на изделия с замкнутой внутренней полостью (пустотелые) и формовые изделия с открытой полостью. Пустотелые, в свою очередь, могут быть с внутренним давлением и без него.

Конструктивные отличия изделий определяют различия в методах их изготовления и материалах, используемых для их производства.

§ 63. Изделия с замкнутой полостью

Изготовление изделий с замкнутой полостью может быть представлено в общем виде следующей схемой:

1. Заготовки выполняются так, чтобы образовалась замкнутая полость, в которую предварительно закладывают газообразующие вещества (вздуватели).

2. Вулканизация производится в формах. В процессе вулканизации, вследствие давления, создаваемого в полости заготовки газообразующими средствами, происходит оформление как внешнего вида, так и полости изделия.

Выбор газообразователя зависит от вида изделия и условий вулканизации и, в свою очередь, определяет характер последующих операций отделки изделия.

Теннисные мячи. Первоначально для игры в теннис пользовались обыкновенным полым резиновым мячом без оболочки. Вскоре было обнаружено, что упругость при отскокивании такого мяча слишком велика, что сильно затрудняло управление мячом во время игры.

Для улучшения игровых качеств мячей их стали обтягивать сукном. Кроме того, масса и размер мячей строго установлены в соответствии с правилами игры.

В 1925 г. Международная лаунтенисная федерация дополнила правила игры в части, касающейся собственно мяча, точно устано-

вив диаметр мяча, массу, жесткость и требуемую отдачу. Помимо этих дополнений к правилам Международный комитет предложил распространить инструкцию о проведении контрольных испытаний на сжатие мячей. Все требования, предъявляемые к теннисным мячам, изготовляемым в СССР, приведены в ТУ 62-2561—61.

В соответствии с техническими требованиями, мячи изготавливаются полые, с внутренним давлением, обтянутые прорезиненным теннисным сукном. Внутреннее давление в полости мяча обеспечивается вздувателем: смесью азотистокислого натрия и хлористого аммония.

Резиновая смесь для изготовления ядер предусматривает применение натурального каучука с целью получения необходимой эластичности по отскоку. Рецепт резиновой смеси (в масс. ч.) для ядер мячей может быть таким:

Смокед-шитс	100,00	Сажа	30,00
Сера	3,50	Каолин	15,00
Тиурам	0,60	Уротропин	1,80
Белила цинковые	8,00	Стеарин	1,00
Неозон Д	0,60	Масло вазелиновое	3,50
Белая сажа	14,00		

Прорезиненное теннисное сукно для обтяжки мячей должно быть раскроено в виде сегментов, имеющих форму восьмерки (рис. 112).

Вырубку сегментов производят с помощью штанцевых ножей на вырубных электрогидравлических ножах. Вырубленные сегменты попарно взвешивают и сортируют по группам. Затем сегменты сукна одной и той же группы промазывают клеем (по 2 раза жидким и густым) с последующей подсушкой. После подсушки клея сегменты используют для обкладки ядер.

Способ изготовления ядер заключается в том, что первоначально изготавливают две половинки мяча; формирование этих половинок производится в прессах, и они вулканизуются лишь настолько, чтобы сохранять свою форму при последующих операциях.

Резиновая смесь для изготовления полуядер выпускается на шприц-машине в виде шнура круглого сечения. Выходящий шнур нарезается пневматическим ножом-дозатором на отрезки, которые на ленточном транспортере проходят через охлаждающую ванну. Затем заготовки обдуваются воздухом для удаления капелек воды, после чего укладываются в формы вулканизационного пресса. Формы представляют собой многогнездную систему, закрепленную в нижней плите пресса в виде кассеты, которая выдвигается по направляющим для загрузки и выгрузки. На верхней плите имеется соответствующее количество пуансонов. Перед загрузкой формы и пуансоны орошают суспензией стеарата калия для предотвращения

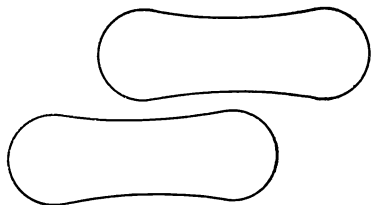


Рис. 112. Форма сукна для обтяжки мячей.

прилипания изделий к форме. После закрытия формы происходит прессование и подвулканизация.

После выемки из пресса с полуядер удаляются выпрессовки, затем полуядра поступают на поточную линию, где выполняются следующие операции: выравнивание полуядер в горизонтальной плоскости, шероховка торцов полуядер, обдувка шлифа, двукратная промазка торцов полуядер с последующей подсушкой, вкладывание дозированной порции вздувателя, склеивание полуядер.

Поскольку скорость разложения смеси азотистокислого натрия и хлористого аммония при нагревании до 20—70 °С невелика, давление газа на стенки мяча к моменту начала вулканизации может оказаться недостаточным, что поведет к недопрессовке. Поэтому

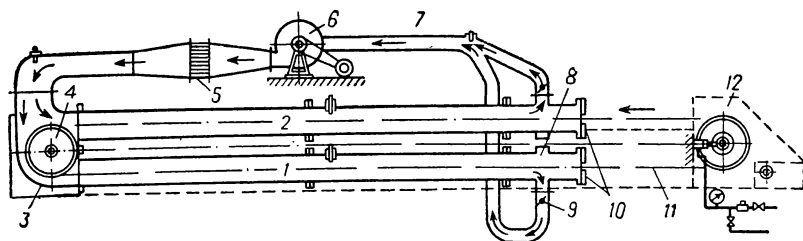


Рис. 113. Схема аппарата для непрерывной вулканизации в среде горячего воздуха:

1 — нижняя часть трубчатого туннеля; 2 — верхняя часть трубчатого туннеля; 3 — камера распределения воздуха; 4 — поворотная станция; 5 — калорифер; 6 — вентилятор; 7 — воздуховод; 8 — кольцевые камеры гашения скорости и вороты воздуха; 9 — дроссельная заслонка; 10 — лепестковые диафрагмы; 11 — тяговая цепь; 12 — приводная станция.

к таблеткам указанной смеси добавляют строго дозированное количество воды.

Склеенные полуядра поступают на вулканизацию. Вулканизация мячей производится в формах в вулканизационном аппарате непрерывного действия (рис. 113).

Аппарат этот представляет собой трубчатый туннель, в котором принудительно и замкнуто циркулирует воздух, нагреваемый калорифером. Внутри туннеля движется замкнутая тяговая цепь с прикрепленными к ней стальными формами. На одном из пунктов прохода цепи производится открывание форм, выемка изделий и закладка заготовок.

Туннельный вулканизатор обеспечивает нормальное прохождение двух последовательных этапов вулканизации мячей. На первом этапе формы и заготовки нагреваются до 80—100 °С, при этом происходит взаимодействие азотистокислого натрия и хлористого аммония. Образующиеся при этом газы создают необходимое внутреннее давление, обеспечивающее нужное прижатие заготовки к форме.

На втором этапе, когда формы и заготовки нагреваются до 135—140 °С, происходит процесс вулканизации. Формы с изделиями проходят перед съемом участок пути, где осуществляется охлаждение их до 30—35 °С. Необходимость охлаждения форм с изделиями

объясняется тем, что давление горячих газов и паров в полости мяча может повести к разрыву стенки при выемке мяча из формы.

На Курском заводе РТИ освоен более производительный вариант вулканизатора: аппарат выполнен в виде двухэтажного туннеля: два потока расположены один над другим. В каждом из потоков движутся прямая и обратная ветви двух параллельных цепей; рабочие места перезарядки форм нижнего и верхнего туннелей находятся на противоположных сторонах агрегата. Обогрев обоих туннелей идет по единой замкнутой циркуляции воздуха с двухкратным подогревом в общем цикле (рис. 114).

Чтобы подготовить мяч к обтяжке, поверхность его шерохуется во вращающихся барабанах, покрытых изнутри шлифовальной

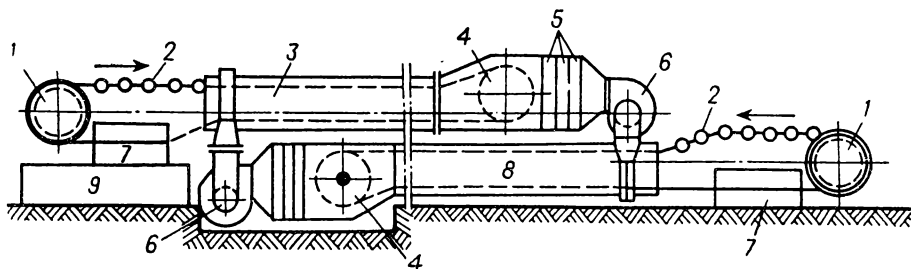


Рис. 114. Двухэтажный вулканизационный аппарат:

1 — приводная звездочка; 2 — цепь с двумя рядами форм; 3 — верхний туннель; 4 — поворотная звездочка; 5 — калорифер; 6 — вентилятор; 7 — охладитель; 8 — нижний туннель; 9 — помост.

шкуркой. Затем следует промывка мячей теплой водой от резинового шлифа и наждачной пыли и обдувка нагретым воздухом. После просушки ядра сортируют на полуавтоматах для развески по группам.

Обтяжка ядер сукном производится после предварительной промазки их клеем с последующей подсушкой. Кромки сегментов теннисного сукна прижимаются специальным инструментом для обеспечения прочного сцепления.

Подготовленные таким образом мячи подвергаются окончательной вулканизации в формах непрерывного вулканизатора туннельного типа. Отделочные операции по обработке теннисных мячей заключаются в отбеливании сукна, поднятии ворса и сушке в специальном устройстве с паровым обогревом, маркировке, сортировке, по весовым категориям на полуавтомате для развески мячей. Упаковка мячей производится в пакеты из водонепроницаемого материала (рис. 115).

Обычная продолжительность хранения мячей — 3 месяца. Далее мячи с внутренним давлением необходимо хранить в герметичных банках.

Как известно, теннисные мячи с внутренним давлением подвергаются трехкратной вулканизации:

- 1) подвулканизация полуядер;
- 2) вулканизация склеенных ядер (при этой вулканизации создается внутреннее давление);
- 3) вулканизация мячей в сукне.

При изготовлении мячей без внутреннего давления нет необходимости подвергать вулканизации ядра.

Для придания резине ядра необходимых упругих свойств в рецепте ядра применена отвержденная в растворе каучука феноло-

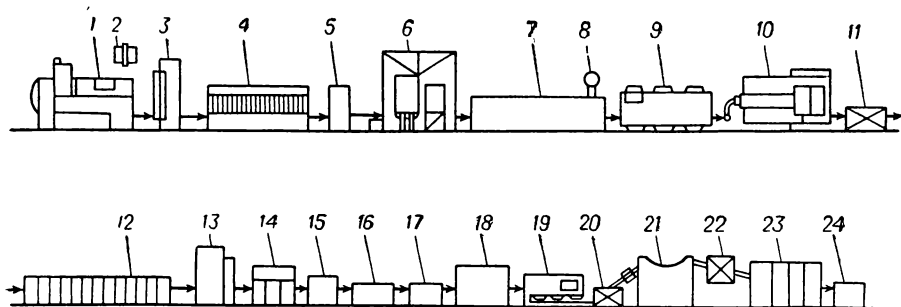


Рис. 115. Технологическая схема изготовления теннисных мячей:

1 — шприц-машина; 2 — питатель к машине; 3 — нож дозатора; 4 — ванна для охлаждения; 5 — емкость для заготовок; 6 — вулканизационный пресс; 7 — полуавтомат для склейки и шероховки полуядер; 8 — пылеотсос; 9 — вулканизатор непрерывный для ядер; 10 — шероховальный барабан; 11 — элеватор; 12 — полуавтомат для развески ядер; 13 — устройство для промазки ядер клеем; 14 — пресс для вырубki сегментов; 15 — весы технические; 16 — устройство для промазки торцов сукна клеем; 17 — станок для освежения сегментов сукна бензином; 18 — конвейер для обкладки ядер сукном; 19 — вулканизатор для мячей; 20 — емкость для мячей; 21 — станок для маркировки; 22 — элеватор; 23 — полуавтомат для развески мячей; 24 — автомат для упаковки мячей.

формальдегидная смола 18. Для изготовления половинок ядра используют резиновую смесь следующего состава (в масс. ч.):

Смокед-шитс	100,0	Сантокур	1,9
Смола 18	35,8	Цинковые белила	1,9
Уротропин	3,7	Стеарин	0,3
Сера	2,8	Неозон Д	1,9
Тиурам	1,4		

Теннисные мячи без внутреннего давления. Кусковая резина поступает в цех с паспортом, в котором указаны ее пластичность, кольцевой модуль и плотность.

Резину нагревают на вальцах в течение $4,5 \pm 0,5$ мин. Температуру валков поддерживают: переднего — от 50 до 65 °С, заднего — от 45 до 55 °С.

Резину срезают с вальцов полосами шириной 65 ± 15 мм, толщиной $3,5 \pm 0,5$ мм и полосы укладывают на рольганг, питающий шприц-машину. Шнур выпускают диаметром 35 ± 2 мм. По выходе из головки шнур разрезают ножом дозатора на отрезки длиной 26—28 мм. Массу заго-

товок контролируют периодически в течение смены и по ней регулируют работу ножа дозатора.

Заготовка с дозатора попадает в ванну с водой, в которую добавляется эмульсия стеарата цинка. Заготовки из ванны складывают на противень, где они остывают и высыхают, а затем их передают на прессование.

Прессование и подвулканизацию половинок ядер производят в закрепленных формах на прессе. Пуансоны форм перед каждой загрузкой орошают раствором стеарата калия.

Обрезку выпрессовок производят на станке вырубным штанцем. Обрезка должна быть тщательной, заусеницы после обрезки не допускаются. После обрезки торцы половинок ядер шерохуют на шероховальном станке с горизонтально вращающейся круглой площадкой с гнездами для половинок. Для шероховки применяют абразивные круги, закрепленные на вертикально установленном шпинделе. Шлиф, образовавшийся на поверхности половинок ядер во время шероховки, промывают водой и сушат сжатым воздухом.

Торцы отшерохованных полусфер протирают бензином и просушивают, а затем окунают 2 раза в клей концентрации 1 : 7 и 1 : 9.

Промазанные и высушенные полусферы укладывают в гнезда станка для склейки. Склейка происходит за счет смыкания нижнего и верхнего рядов гнезд, куда уложены половинки. Склеенные ядра подвергаются вылежке не менее 4 ч.

Затем ядра шерохуют в металлическом барабане, обклеенном внутри шлифовальной шкуркой.

После шероховки ядра промывают водой и просушивают при комнатной температуре. Просушенные ядра поступают на МОК, годные бракуют, а годные направляют на агрегат для сортировки по группам. Разница между группами 0,5 г.

Сегменты вырубает штанцевым ножом на пневматическом прессе. Вырубленные сегменты попарно взвешивают и сортируют по весовым группам. Сегменты одной весовой группы укладывают на специально вращающиеся стойки по 25—40 пар в зависимости от высоты стойки и закрепляют в зажим.

Торцы сегментов промазывают 2 раза жидким клеем концентрации 1 : 7—1 : 8. Перед промазкой густым клеем прижим сегментов несколько ослабляют и промазывают 4 раза клеем концентрации 1 : 3: после первой промазки жидким клеем время просушки — не менее 10 мин, после второй — не менее 15 мин, между промазками густым клеем — не менее 25 мин. Время хранения промазанных жидким клеем сегментов сукна не более 24 ч, густым клеем — не более 12 ч.

Ядра перед обклейкой сукном покрывают клеем концентрации 1 : 20. Промазанные ядра в гнездах движущейся цепи поступают на обклейку сегментами сукна соответствующей массы. Прежде чем сегменты сукна поступают на конвейер, прорезиненную сторону освежают бензином на промазочном станке и подсушивают на транспортере в течение 3 ± 1 мин. Сегменты сукна накладывают на ядра без натяжения.

Первый сегмент накладывают по шву склейки ядра, второй прикладывают к середине наклеенного на ядро сегмента и укладывают в стык с первым сегментом. Сукно обжимают косточкой по всей сфере ядра. Торцы сегментов плотно пригоняют и швы тщательно заделывают косточкой. При обклейке не допускается отрывать и исправлять наклеенное на ядро сукно.

Мячи вулканизуют в формах в аппарате непрерывного действия. Их закладывают в форму так, чтобы линии разъема формы совпадали с длинной осью одного из сегментов сукна.

После выемки из пресс-формы мячи по элеватору направляют на подрезку клеевого шва сукна.

Готовые мячи проверяются ОТК. Годные поступают на маркировку. Маркировку наносят пульверизатором через трафарет краской. Маркированные мячи комплектуют по массе (в г) на весовом автоматическом агрегате на три группы:

I	.....	56,7
II	.....	56,7—57,5
III	.....	57,5—58,5

Упаковку мячей производят в картонные коробки строго по группам, с разницей в массе не более 1 г. Количество мячей в коробке должно быть кратно 3.

§ 64. Формовые игрушки

Формовые игрушки получили свое название от применяемого способа их изготовления в металлических формах. Полые формовые резиновые игрушки являются наиболее распространенными, и номенклатура их весьма обширна. К этой группе игрушек относятся: резиновые мячи, пустотелые фигурки различных зверей, птиц, рыб, куклы, погремушки и прочие. Они бывают окрашенные и не окрашенные, озвученные и не озвученные.

Для изготовления игрушек, предназначенных малышам, резина — особенно подходящий материал, так как она эластична, мягка, прочна, водо- и воздухопроницаема, безопасна для детей и т. д. Резиновые игрушки можно содержать в абсолютной чистоте с соблюдением всех требований гигиены. То обстоятельство, что в резиновых игрушках при использовании свистулек можно получить звуковой эффект, еще больше расширяет ассортимент резиновых игрушек.

Резиновые игрушки, выпускаемые в настоящее время в соответствии с РТУ 663—59 и СТУ 50-12333—62, представляют собой пустотелые фигуры, сохраняющие свою форму, снабженные весьма чувствительными звучащими приспособлениями, издающими звук при незначительном прикосновении к игрушке.

В основном способ производства этих игрушек заключается в следующем: заготовка, содержащая во внутренней полости газообразующие вещества, подвергается вулканизации в форме; при этом благодаря давлению образующегося под действием повыша-

ющейся температуры газа она принимает очертания формы, и одновременно под действием тепла происходит вулканизация изделия.

Для обеспечения необходимой формы будущей игрушки резиновая смесь должна обладать, с одной стороны, достаточной термопластичностью, с другой, — известной способностью сохранять свою форму в невулканизованном нагретом состоянии во избежание возможного утончения стенок. Этим требованиям удовлетворяют резиновые смеси на основе натурального каучука. При выборе всех ингредиентов необходимо избегать вредных для здоровья веществ. Резиновую смесь для игрушек можно изготовить согласно следующему рецепту (в масс. ч.):

Смокед-шитс	100,00
Регенерат Р-32	25,00
Сера	2,10
Каптакс	1,0
Дифенилгуанидин	0,50
Белила цинковые	10,00
Магнезия жженая	2,50
Мел	170,00
Тальк	5,00
Белила титановые	4,00
Стеарин	3,00
Масло вазелиновое	18,00

И т о г о . . . 341,10

Заготовки резиновой смеси для игрушек выпускаются на поточной линии, состоящей из:

1) системы вальцов (разогревательных, питательных), обеспечивающей бесперебойное равномерное питание каландра разогретой пластичной резиновой смесью;

2) каландра листовального пятивалкового, выпускающего листы резиновой смеси заданного калибра;

3) гильотинного или дискового ножа для резки листа на заготовки прямоугольной формы.

Передача резиновой смеси с одного вида оборудования на другой производится посредством системы ленточных транспортеров.

Схема технологического процесса показана на рис. 116. Кусковая резиновая смесь поступает в цех листами и сопровождается паспортом, в котором указаны номер заправки и данные ускоренного контроля. Листы резиновой смеси хранят на стеллажах.

Резиновую смесь разогревают на вальцах вместе с обрезками в соотношении 1 : 1, 1 : 1,5. Затем ее полосой срезают с вальцов механическим ножом и подают по ленточному транспортеру на питательные вальцы, откуда резиновая смесь транспортером подается в зазор каландра.

Листование резины производят на пятивалковом каландре. Резку на заготовки нужного размера производят специальным ножом, установленным в системе каландра и транспортера. Нарезанные

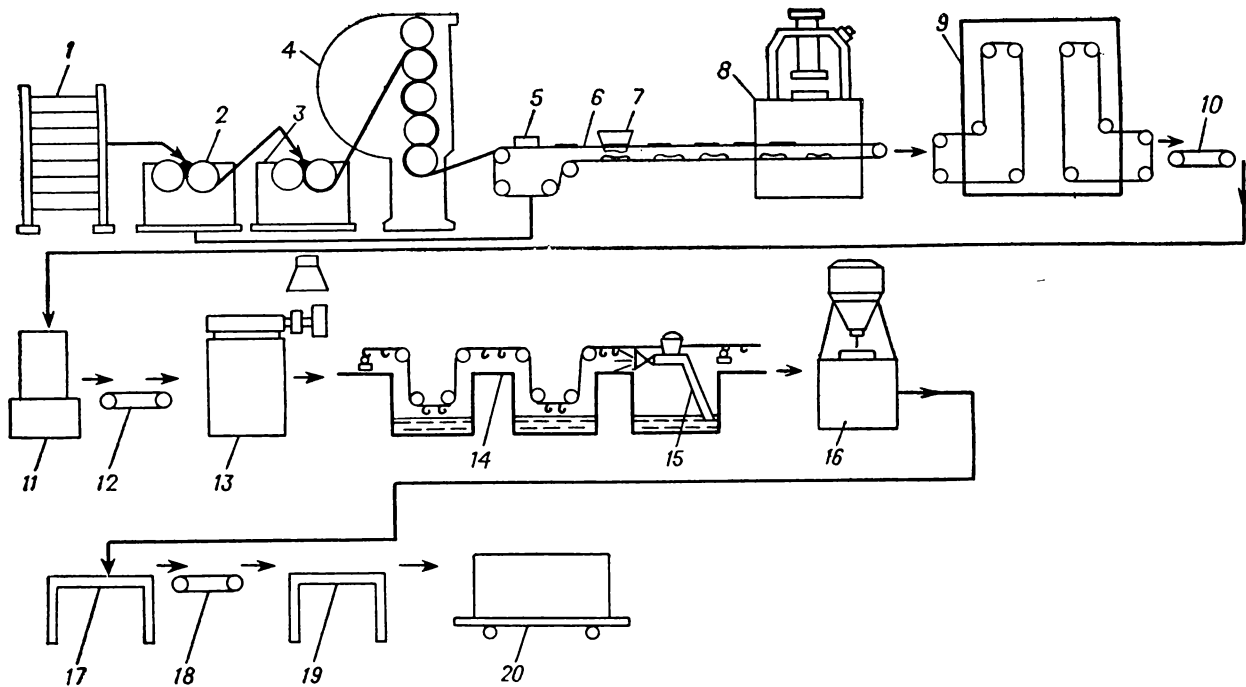


Рис. 116. Технологическая схема изготовления игрушек:

1 — стеллаж для резины; 2 и 3 — вальцы; 4 — каландр; 5 — нож; 6 — транспортер; 7 — пудрильное устройство; 8 — пресс; 9 — непрерывный вулканизатор; 10, 12 и 18 — транспортеры; 11 — поддувка; 13 — шлифовальный станок; 14 — конвейер для макания; 15 — пульверизатор; 16 — сверлильный станок; 17 — конвейер окраски; 19 — стол ОТК; 20 — стол для упаковки.

заготовки принимаются ленточным транспортером и подаются к пневматическим прессам для клейки заготовок.

Для формования и клейки заготовок игрушек применяют одно-сторонние и двухсторонние штанцы. Формование и клейку производят на пневматических прессах. Рабочая часть такого пресса имеет два подвижных стальных штанца, которые в закрытом состоянии образуют вакуумную полость, определяющую наружный вид заготовок. Оформление полости заготовки на клеечной машине производится посредством вакуума. В средней части каждого штанца есть отверстие, а против него, с наружной стороны, прикреплен патрубок, который соединен с вакуум-насосом. Вакуум создается в течение всего времени работы и обеспечивает плотное прилегание листа резиновой заготовки к внутренней стороне штанца.

В раскрытые штанцы машины вкладывают листы резиновой смеси и в качестве вздувателя — строго дозированное количество воды. Затем штанцы закрываются, плиты пресса смыкаются и производится отрезание излишков резиновой смеси с одновременным склеиванием двух половинок заготовки. Полученная таким образом заготовка имеет форму, приблизительно соответствующую форме будущей игрушки.

Излишки резиновой смеси возвращаются на разогревательные вальцы для вторичного использования, а заготовки игрушек после опудривания крахмалом, укладываются в формы вулканизатора непрерывного действия туннельного типа. Вулканизация осуществляется в среде горячего воздуха, подаваемого в туннель системой вентиляторов. На первом этапе происходит испарение воды и создается давление пара, прижимающее заготовку к форме. Следующий этап — собственно вулканизация. Затем может быть предусмотрено охлаждение форм. Для того, чтобы исключить необходимость охлаждения форм, в их конструкции должно быть небольшое отверстие. Через это отверстие игрушка прокалывается с целью стравливания паров вздувателя.

После выемки игрушки из вулканизационной формы производится поддувка изделия сжатым воздухом до получения заданных размеров и осмотр. Годные игрушки направляются на удаление вулканизационного шва путем обточки на матерчатой шайбе. После обточки игрушки проверяет межоперационный контроль. Годные игрушки направляют на окраску. Игрушки с исправимыми дефектами направляют на починку, а игрушки с неисправимыми дефектами бракуют.

Игрушки с дефектами исправляют самовулканизирующейся пастой. Пасту изготовляют в соответствии с инструкцией. Дефектные места промазывают пастой и просушивают в течение 1 ч. После просушки промазанные дефектные места тщательно заделывают ручную шпателем.

Окраску игрушек производят цветными резиновыми клеями (красками) на основе каучука СКН-26. Для улучшения адгезии игрушки до окраски макают в специальный грунтовый раствор на основе наирита. Окраску игрушек производят маканием; пульверизацией и кистью.

Концентрация красок для окраски кистью должна быть $20 \pm \pm 1,1\%$ (по сухому остатку). Раскраску производят в соответствии с технологической карточкой на каждую игрушку. Время просушки после каждой операции ручной окраски составляет 0,5—4 мин и обеспечивается пооперационной расстановкой рабочих на конвейере.

Прорезку отверстий в игрушках производят после макания на сверлильном станке сверлом типа пробойника диаметром $4 \pm 0,5$ мм. Озвучивают игрушки после окраски. Монтровка звучащего приспособления в игрушки производится специальной оправкой. На звучащее приспособление предварительно наносят слой глицерина. Для неозвученных игрушек прорезку отверстий производят сверлом типа пробойника диаметром не более 3 мм.

Готовые игрушки предъявляют ОТК для проверки. Проверенные игрушки упаковывают в картонные коробки. В каждую коробку упаковывают игрушки одного наименования в определенном количестве.

§ 65. Изделия с открытой полостью

Формовые изделия с открытой полостью могут быть изготовлены из мягкой резиновой смеси обычным прессовым формованием в том случае, если размеры полости невелики, а стенки изделия достаточно толсты.

Особая формовая оснастка требуется для изготовления тонкостенных изделий с открытой полостью значительных размеров (например, грелки, пузыри для льда и др.).

Изготовление этих изделий требует применения стальных гравированных и хромированных форм или форм из алюминиевых сплавов.

Для образования внутренней полости в изделии применяются соответственные сердечники, строго центрированные в форме.

Изготовление формовых изделий этого типа осуществляется следующим образом: заготовки резиновой смеси, выпущенные на каландрах, определенного калибра и размеров, укладываются в форму с обеих сторон сердечника. Затем форма закрывается и производится прессовая вулканизация в двух- или четырехэтажных прессах.

Возможно изготовление грелок и других полых изделий в формах без сердечников. В этом случае в полость заготовки закладывают вздуватель (по аналогии с изготовлением игрушек) и окончательное оформление полости происходит в период вулканизации в формах.

Л и т е р а т у р а

1. Кошелев Ф. Ф., Корнев А. Б., Климов Н. С. Общая технология резины. М., «Химия», 1968. 560 с.
2. Белозеров Н. В. Технология резины. М., «Химия», 1967.
3. Кирпичников Н. А., Аверко-Антонович Л. А., Аверко-Антонович Ю. О. Химия и технология синтетического каучука. М., «Химия», 1970.
4. Справочник резинщика. Материалы резиновой промышленности. М., «Химия», 1971. 608 с.
5. Блох Г. А. Органические ускорители вулканизаций. М., «Химия», 1964. 544 с.
6. Лепетов В. А. Резинотехнические изделия. Л., «Химия», 1969. 472 с.
7. Бекин Н. Г., Шанин Н. П. Оборудование резиновой промышленности. Л., «Химия», 1969. 376 с.
8. Скачков А. С., Левин С. Ю. Оборудование заводов резиновой промышленности. Л., «Химия», 1969. 374 с.
9. Андрашников Б. И. Механизация и автоматизация в производстве шин и резиновых технических изделий. М., «Химия», 1972. 510 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Амортизатор(ы) 235
 резиновые и резинометаллические 169—171, 173
- Асбест 62—64
- Байдарки 288
- Бак(и)
 аккумуляторные 29, 217
 эбонитовые 76, 227 сл.
- Баллончики для авторучек 256
- Втулки амортизаторов резинометаллические 21
- Герметики 26
 изготовление 17, 20, 25
 использование 26, 27
- Грелка 50, 190, 308
- Диафрагма 169
- Дорожки бытовые 29
- Замазка 25, 26
- Игрушки 256
 формовые 304
- Изделия
 баллонные 50
 маканые 35
 неформовые 47
 резиновые 80, 112
 формовые 35, 37, 43
 эбонитовые 215, 220
- Клеенка подкладная
 резинотканевая 280
- Коврики 169, 193, 212
- Ковры 29, 74, 272
- Кольца 18, 169, 177
- Костюмы
 водолазные 275
 водоплавательные 275
 для рыбаков 279
- Кранцы судовые швартовые 296
- Лента
 транспортная 35—37
 бестканевая 133, 135
 вулканизация 132
 гусеничная 118, 137
 дефекты 134
 изготовление 119, 122, 131
 конвейерная 118, 136
 конструкции 118 сл.
 назначение 118 сл.
 поручни 137
 элеваторная 118, 137
- Линолеум резиновый 212
- Лодка надувная 275
 гражданская 286, 289, 300
- Матрацы надувные 291
- Маты 169, 193, 212
- Мячи теннисные 298 сл.
- Напальчики 256
- Нити
 из латекса 265
 резиновые 35, 213
- Оболочка
 аэростатов 289
 газгольдеров 289
 дирижаблей 289
 свечей зажигания 21

Паста 25
Пипетки 256
Пластины технические 193, 209 сл.
Плоты 288 сл.
Перчатки
 анатомические 361
 для рыбаков 261, 265
 защитные 18, 259
 кислотостойкие 261 сл.
 промышленные 256
 хирургические 257, 258
Понтоны 275
Пробки 169, 190, 191
Прокладки 18, 29
Профили 81, 82
Пузырь для льда 308

Раструбы для формования
 железобетонных труб 292
Регенерат 27, 28
Резервуары мягкие 288, 294, 296
Резина

 пенистая 266, 267
 пористая 266
 стиральная 212

Резинометаллические амортизирующие устройства 17
Резины

 кабельные 37
 светлые и цветные 43

Ремни

 вариаторные 140, 141
 вентиляторные 140, 141
 двусторонние 143, 147
 зубчатые 144, 165
 закраивание 76
 клиновые 139, 143
 вулканизация 81, 157
 дефекты 167
 конструкция 142
 производство 146
 поликлиновые 144
 плоскозубчатые 145, 147, 165
 приводные 140, 141, 147
 дефекты 130
 изготовление 123, 125
 конструкции 116 сл.
 назначение 115 сл.
 производство 57

Рукава

 всасывающие для бензина 92 сл.
 вулканизация 81
 высокого давления 89
 дефекты 101
 для авиационной техники 89
 для кислородно-дыхательной аппаратуры 55
 закраивание 76
 изготовление 18, 24, 29, 61, 85
 конструкция 85, 86
 напорные с плетеным каркасом 88
 напорные с тканевым каркасом 86, 87
 садовые 29
 с металлической арматурой в каркасе 90
 с металлическими спиральями 104
 с плетеным каркасом 101 сл.
 паропроводные 88
 теплостойкие 21
 тормозные 87

Сальник 19, 171, 173, 178

Сооружение воздухоопорное 294
Соски детские формовые 190, 191

Тенты 288

Трубки полутвердые для изоляции 29

Уплотнители 24, 235
 прожекторов 21

Чехлы для формования железобетонных труб 292, 293

Шланги 24

Эбонит

 круглый (палки) 222 сл.
 пластины 225, 226
 разный 234



Валентина Николаевна Иванова
Лилия Алексеевна Алешунина

**ТЕХНОЛОГИЯ РЕЗИНОВЫХ
ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

Редактор З. И. Грива
Техн. редактор З. Е. Маркова
Переплет художника Л. А. Яценко
Корректор Л. С. Александрова

М-18693. Сдано в наб. 9/VI 1975 г. Подп. к печ. 31/X 1975 г.
Формат бумаги 60 × 90^{1/16}. Бум. тип. № 2. Усл. печ. л. 19,5.
Уч.-изд. л. 21,68. Тираж 10 000 экз. Заказ 330.
Изд. № 587. Цена 85 коп.

Издательство «Химия», Ленинградское отделение
191186, г. Ленинград, Д-186, Невский пр., 28

Ленинградская типография № 6 Союзполиграфпрома при
Государственном комитете Совета Министров СССР по делам
издательств, полиграфии и книжной торговли
196006, г. Ленинград, Московский пр., 91

85 коп.