

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**А. В. Касперович, Ж. С. Шашок, С. Н. Каюшников**

# **ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ШИННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Учебно-методическое пособие  
для студентов специальности 1-48 01 02 «Химическая технология  
органических веществ, материалов и изделий» специализации  
1-48 01 02 05 «Технология переработки эластомеров»**

Минск 2013

УДК 678.065(075.4)(0.034)

ББК 35.728

К28

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии переработки полимеров Воронежского государственного университета инженерных технологий

*О. В. Карманова;*

доктор технических наук, профессор кафедры химической переработки древесины БГТУ

*Т. В. Соловьева*

**Касперович, А. В.**

К28 Основные процессы шинного производства : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий» специализации 1-48 01 02 05 «Технология переработки эластомеров» / А. В. Касперович, Ж. С. Шашок, С. Н. Каюшников. – Минск : БГТУ, 2013. – 115 с.

Учебно-методическое пособие рассматривает новейшие достижения в области технологии производства резиновых смесей, полуфабрикатов, а также современные технологические линии по раскрою армирующих материалов шин, процессам сборки и вулканизации, инспекции качества шин.

Пособие является основой для изучения дисциплины «Технология производства шин». Предназначено для студентов специализации «Технология переработки эластомеров», а также будет полезно преподавателям и специалистам, работающим в данной области.

УДК 678.065(075.4)(0.034)

ББК 35.728

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2013

© Касперович А. В., Шашок Ж. С.,  
Каюшников С. Н., 2013

# СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	5
1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО .....	6
1.1. Приготовление резиновых смесей .....	6
1.2. Устройство и принцип действия резиносмесителя периодического действия.....	12
1.3. Конструктивные элементы резиносмесителя .....	14
1.4. Управление процессом смешения.....	19
1.5. Резиносмесители непрерывного действия .....	23
2. ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ШИННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ .....	25
2.1. Обрезинивание текстильного и металлического корда .....	25
2.1.1. Обработка текстильного корда.....	25
2.1.2. Обрезинивание металлокорда .....	31
2.1.3. Раскрой обрезиненного текстильного корда на слои каркаса.....	42
2.1.4. Продольный раскрой обрезиненного текстильного корда на бортовую ленту.....	45
2.1.5. Раскрой обрезиненного металлокорда на слои брекера .....	46
2.1.6. Изготовление, обрезинивание и раскрой корда на ленточки экранирующего слоя брекера.....	50
2.2. Изготовление деталей борта .....	52
2.2.1. Изготовление бортовых колец.....	52
2.2.2. Подвулканизация и промазка клеем бортовых колец.....	54
2.2.3. Изготовление наполнительного шнура и бортовых крыльев.....	54
2.3. Профилирование заготовок деталей шины .....	57
2.3.1. Профилирование беговой части протектора с минибоковинами и боковин .....	57
2.3.2. Профилирование гермослоя с резиновой технологической прослойкой .....	64
3. СБОРКА ПОКРЫШЕК.....	66
3.1. Сборка покрышек на полуплоском сборочном барабане ..	69
3.2. Сборка покрышек на полудорновых барабанах .....	72
3.3. Сборка покрышек на автоматизированных комплексах....	74
3.4. Схема установки навивки протектора .....	81

4. ОКРАСКА СЫРЫХ ПОКРЫШЕК ПЕРЕД ВУЛКАНИЗАЦИЕЙ	84
5. ВУЛКАНИЗАЦИЯ ПОКРЫШЕК.....	86
5.1. Форматоры-вулканизаторы.....	86
5.2. Многопозиционные вулканизаторы покрышек.....	89
6. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ.....	94
7. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ.....	98
7.1. Производство автомобильных камер.....	98
7.2. Приготовление клеев, изолирующих составов и смазок ...	109
7.2.1. Изготовление клеев.....	109
7.2.2. Изготовление полиметилсилоксановой эмульсии, изолирующих составов, смазок.....	109
ЛИТЕРАТУРА.....	111

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Шинное производство характеризуется разнообразием технологических процессов и типов применяемых машин и агрегатов. При этом используется как традиционное оборудование (для подготовки каучуков и ингредиентов, вальцы, резиносмесители, кalandры, червячные и литьевые машины, вулканизационные аппараты), так и новые поточные и автоматические линии (для приготовления резиновых смесей, сборки и вулканизации изделий, инспекции качества и др.).

Основы технологии переработки эластомеров, изучаемые студентами-технологами, базируются на нескольких курсах – технология ластомерных композиций, технология переработки эластомеров, основы рецептуростроения эластомерных композиций, технология производства шин, технология производства резинотехнических изделий, оборудование и основы проектирования заводов резиновой промышленности. В учебных пособиях и учебниках по вышеперечисленным дисциплинам в основном подробно изложены сведения о классификации, устройстве и работе основных узлов машин, приводятся расчеты отдельных параметров режимов работы, свойства каучуков и ингредиентов, а также закономерности их взаимодействия в различных комбинациях.

В связи с этим недостаточное внимание уделяется изучению реального производственного процесса выпуска изделий, представляющего собой сочетание технологии, оборудования и физических процессов, протекающих в рабочих зонах машин и аппаратов. Именно основные процессы резинового производства во многом определяют тип используемого оборудования и его особенности. Существует и обратная связь, налагающая ограничения на технологию производства, а именно: зависимость вида сырья, рецептур, режимов от условий и эффективности производственного процесса.

В учебно-методическом пособии описываются технологические схемы и даются подробные иллюстрации всех стадий изготовления современных шин на высокоточном, высокопроизводительном и автоматизированном оборудовании. Представлена подробная характеристика используемого оборудования. Рассматриваются вопросы инспекции качества готовой покрышки и способы устранения обнаруженных дефектов.

# 1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

## 1.1. Приготовление резиновых смесей

В процессе смешения происходят сложные физико-химические явления: разрушение надмолекулярной структуры полимеров, деструкция их цепей (особенно для изопреновых каучуков), цис-транс-изомеризация и структурирование (для бутадиеновых и бутадиенстирольных каучуков), смачивание частиц техуглерода каучуком и пластификаторами, возникновение адсорбционных, межмолекулярных и, возможно, химических связей между активными центрами техуглерода и каучуком с образованием сажекаучукового геля, набухание полимера в пластификаторах.

Параметры процесса смешения должны подбираться таким образом, чтобы обеспечить наиболее полное диспергирование ингредиентов в каучуке и реализовать взаимодействие полимера с техуглеродом при минимальном изменении молекулярной структуры полимера. Отсюда целесообразно использовать большие механические напряжения при малом времени воздействия и сравнительно невысоких температурах.

Степень диспергирования технического углерода является важнейшим структурным параметром, определяющим комплекс упруго-вязкостных и экструзионных свойств смесей и механических показателей резин. С возрастанием степени диспергирования техуглерода наблюдается линейное (в случае смесей из недеструктурирующихся каучуков) снижение вязкости по Муни, эластического восстановления смесей и улучшение качества поверхности экструдата.

С увеличением степени диспергирования техуглерода возрастают важнейшие механические свойства резин: прочность при растяжении, усталостная выносливость и износостойкость.

Как известно, особенностью изготовления смесей в резиносмесителях является быстрое повышение температуры, резко снижающее сдвиговые напряжения, делающее неэффективным процесс диспергирования техуглерода и вызывающее нежелательные изменения молекулярной структуры полимеров. Поэтому для повышения эффективности диспергирующего смешения используют прерывание процесса смешения до достижения определенной температуры с последующим его возобновлением после охлаждения смеси.

Основными технологическими параметрами процесса изготовления смесей являются вязкость среды, температура и продолжитель-

ность смешения. Для повышения сдвиговых напряжений смеси на первой стадии смешения жидкие мягчители вводят, как правило, после техуглерода, при этом повышаются механические свойства резин и их износостойкость.

В ряде случаев двухстадийный режим смешения не обеспечивает необходимую степень диспергирования техуглерода с повышенной активностью и технологические свойства смесей. Изготовление смесей в три стадии существенно повышает эффективность смешения. Резиновая смесь, изготовленная в три стадии, характеризуется повышенной степенью диспергирования, лучшими технологическими свойствами. По прочности при растяжении эта резина превосходит полученную при двухстадийном смешении. По данным сравнительных дорожных испытаний шин с протектором, состоящим из секторов резин, изготовленных в две и три стадии, последняя резина превосходит по износостойкости эталонную резину на 12%.

В массовом производстве резиновых смесей применяют, главным образом, закрытые резиносмесители. При изготовлении резиновых смесей в таких смесителях эластомер рассматривается как главная среда (фаза), в которой диспергируются целевые компоненты (дисперсионная среда). Для изготовления резиновых смесей в современной технологии используются в основном закрытые резиносмесители. В них скорости сдвига в различных точках объема деформируемого материала существенно различаются друг от друга. При этом напряжения сдвига разнятся в 5–6 раз. Наибольшая скорость сдвига наблюдается в зазоре между гребнем ротора и стенкой камеры.

Существенными факторами, влияющими на качество смешения и свойства получаемых композиций, являются степень объемного заполнения камеры, давление верхнего затвора резиносмесителя, частота вращения роторов и температура, при которой осуществляется смешение.

Смесители типа Banbury наиболее распространенные в отечественной резиновой промышленности.

При изготовлении шинных резиновых смесей смешение проводят в одну, две или три стадии, что зависит от дисперсности и содержания наполнителя. Чем они больше, тем выше температура смеси в резиносмесителе, в таком случае рекомендуется проводить смешение в две или три стадии.

Приготовление каркасных смесей может осуществляться в одну и две стадии. Процесс в одну стадию осуществляется в РСВД-250-30

в течение 5–6 мин. Серу вводят на вальцах. Это обосновано тем, что при введении серы в резиносмеситель часть ее остается на поверхности роторов и внутренней камеры резиносмесителя и затем попадает в другую смесь, вызывая подвулканизацию. Двухстадийное приготовление каркасных смесей осуществляется в смесителях РСВД-250-40 и РСВД-250-30 по 2,5 мин в каждом. Смесь после первой стадии гранулируется, охлаждается и передается во вторую стадию, на которой в нее вводят серу и ускорители вулканизации. Для предотвращения подвулканизации температура смеси в этом случае не должна превышать 110°C. После второй стадии смесь поступает в агрегат, состоящий из трех вальцов, где производится ее гомогенизация, охлаждение и листование.

Протекторные смеси готовят в две и три стадии. Продолжительность каждой стадии смешения 3,5 мин. Серу и ускорители вулканизации вводят в резиносмеситель во второй стадии. При этом непосредственно на смешение приходится менее 2 мин. Процесс приготовления разбивается на операции.

Резиновая смесь после первой стадии выгружается в гранулятор и после гранулирования охлаждается специальной суспензией. Для охлаждения гранул и предупреждения их слипания используется суспензия, состоящая из каолина, эмульгатора и воды. Охлажденные и высушенные гранулы пневмотранспортом подаются в бункеры для хранения запасов, а после развешивания они передаются на вторую стадию.

Развитие техники привело к появлению высокоскоростных резиносмесителей типа РСВД-250-60 и РСВД-250-80. Эти смесители позволяют значительно сократить продолжительность смешения и повысить качество смесей. Так, двухстадийное приготовление каркасных и бреккерных смесей в этих смесителях осуществляется в течение 4 мин, а в протекторных – 4,5–5 мин, что в 1,5 раза меньше продолжительности приготовления смесей в смесителях РСВД-250-40 и РСВД-250-30.

Смеси, применяемые для изоляции проволоки, диафрагм и других изделий готовят в смесителе РСВД-250-30 или РСВД-250-40 в одну стадию. При этом цикл смешения с загрузкой и выгрузкой смесей, как и для каркасных, готовится в одну стадию, составляет 5–6 мин, а непосредственно смешение – около 4 мин.

На шинных заводах при выпуске резиновых заготовок (протекторов, камерных рукавов), обрезаивании корда и других операциях применяются прямые потоки, т. е. резиновую смесь без охлаждения

подают непосредственно на протекторные, камерные и каландровые линии, исключая промежуточное складирование. При этом необходимо обеспечить синхронность между количеством смеси, поступающей из резиносмесителя, и количеством смеси, потребляемой червячными прессами или каландрами.

Основное условие для обеспечения прямого потока заключается в том, что производительность смесительного оборудования должна совпадать с потребностью перерабатывающего оборудования с учетом возвратных отходов. Если производительность смесителя будет больше производительности перерабатывающего оборудования данной линии, смесь будет накапливаться на вальцах и возникнет опасность ее подвулканизации. В таком случае часть смеси снимают и охлаждают, что нарушает принцип прямого потока, или вводят дополнительное перерабатывающее оборудование. Последнее, однако, не всегда осуществимо, поэтому при большой производительности резиносмесителя приходится его останавливать, что уменьшает коэффициент использования оборудования. Принцип прямого потока требует четкой организации и безотказной работы оборудования. Прямой поток позволяет избежать загрязнения смеси и уменьшить ее влажность, вследствие исключения дополнительной операции водяного охлаждения.

Резиновые смеси, применяемые вне прямого потока, листуются на вальцах, охлаждаются суспензией на охладительных установках и укладываются на платформы, которые транспортируются электрокарами на склад. В процессе хранения осуществляется анализ качества резиновых смесей.

Основной задачей подготовительного цеха является обеспечение последующих переделов производства резиновыми смесями стабильного и высокого уровня качества. Это достигается, прежде всего, оптимальным построением режима изготовления резиновых смесей, позволяющим наиболее полно реализовать технологические и технические свойства, заложенные их составом.

В условиях постоянного совершенствования рецептуры резиновых смесей и значительных затрат на отработку в производственных условиях оптимальных циклов смешения, все большую актуальность и значение приобретает разработка основных принципов построения режимов изготовления резиновых смесей.

Изготовление резиновых смесей осуществляется на скоростных резиносмесителях высокого давления РСВД-250-40; РСВД-250-30; РСВД-270-40; РСВД-270-30 в одну, две или три стадии.

В одну стадию изготавливаются разные смеси:

- сквиджи на низ первого слоя каркаса шин «Р»;
- смеси для ободных лент;
- мягкая прослойка для шин с регулируемым давлением;
- клеевые смеси;
- фрикция;
- смеси для стыковки;
- изоляция для бортовой проволоки.

В две стадии изготавливаются протекторные, каркасные, металлокордные и камерные смеси для всех покрышек и камер. Протекторные смеси для легковых шин типа «Р» и грузовых шин «Р» для экспорта – в три стадии.

Дозирование основной части ингредиентов производится системой автоматического дозирования (САД). Каучуки развешиваются на ленточных весах у резиносмесителя. Ингредиенты немассового использования развешиваются вручную. Доработка смесей производится на агрегате из 3-х вальцов.

При одностадийном процессе смешения в резиносмеситель загружают одновременно каучук, технический углерод и другие ингредиенты. Быстро опускают плунжер и смешение ведут под давлением  $4-6 \text{ кг/см}^2$ , на 90-й секунде поднимается верхний пресс и вводятся жидкие ингредиенты. Смешение производится при  $30 \text{ мин}^{-1}$  в течение 5–6 мин, с температурой выгрузки  $150 \pm 6^\circ\text{C}$ . При этом способе смешения серу вводят на вальцах.

При двухстадийном смешении достигается значительное ускорение процесса смешения. Схема организации работы предусматривает на первой стадии смешение при  $40 \text{ мин}^{-1}$  и на второй стадии –  $30 \text{ мин}^{-1}$ . Двухстадийная схема смешения позволила организовать работу по переводу производства основных шинных резиновых смесей (протекторных, каркасных) на эффективный отпуск шприцевания полуфабрикатов и обрезинку корда по прямому потоку.

Основные достоинства прямого потока заключаются в следующем:

1) упрощается и ускоряется технологический процесс; отпадает необходимость опудривания и охлаждения резины; ликвидируются перегрузочные операции, связанные с охлаждением, транспортировкой и складированием готовых смесей;

2) сокращается количество рабочих, занятых на операциях по разогреву резиновых смесей, питанию агрегатов и др., облегчается труд вальцовщиков, а также значительно уменьшается потребление электроэнергии;

3) улучшается каландрование и шприцевание резин благодаря равномерной пластичности смесей.

Последовательность введения наполнителей, пластификаторов, вулканизирующих агентов на первой и второй стадии выгодно отличает двухстадийное смешение от одностадийного. При этом по сравнению с одностадийными режимами повышаются прочность при растяжении, относительное удлинение, динамическая выносливость (в 2–5 раз), некоторые специальные показатели; снижается разброс показателей в пределах одной заправки; значительно улучшаются пластоэластические свойства резиновых смесей и их технологическое поведение в процессах приготовления и последующей переработки.

Для получения протекторных резин с твердостью до 72 усл. ед. по Шору А с применением обычных дозировок высокодисперсного технического углерода требуется трехстадийное ведение процесса. Этот путь увеличения стадийности требует дополнительных энерго- и трудозатрат.

Первая стадия – внедрение наполнителя и всех химикатов в эластомерную структуру – является наиболее длительной и энергоемкой в процессе смешения.

Вторая стадия – повторная обработка смеси (после вылежки маточной смеси не менее 8 ч) в резиносмесителе до температуры 145–150°C.

Третья стадия – введение компонентов вулканизирующей системы.

Трехстадийное смешение – эффективный путь решения задачи улучшения прочностных свойств резин, повышения твердости и износостойкости за счет снижения дозировки жидких мягчителей и улучшения качества смешения.

Трехстадийный процесс изготовления протекторных смесей позволяет существенно (до 15%) повысить технические свойства резин и является одним из главных путей повышения качества и эксплуатационной выносливости шин.

Резиносмесители предназначены для изготовления резиновых смесей. По принципу действия резиносмесители подразделяются на смесители периодического и непрерывного действия. В настоящее время приготовление резиновых смесей осуществляется, как правило, в закрытых смесителях периодического действия различной мощности в две, а иногда и более стадий. При этом преимущество имеют резиносмесители большой единичной мощности. Установлено, что при равных удельных энергозатратах использование 650-литрового резиносмесителя в паре с «Трансфермиксом» (одночервячная машина для

доработки резиновых смесей) по сравнению с 250-литровым резиносмесителем в паре с агрегатом из трех валцов имеет следующие преимущества:

- обобщенный показатель качества резиновых смесей 104% против 96%;
- степень диспергирования технического углерода 98% против 96%;
- часовая производительность увеличивается на 250–350%;
- численность работающих в подготовке сокращается на 35–40%;
- в 4–5 раз снижается количество смесительного оборудования;
- уменьшаются производственные площади на участке смешения на 30–50%.

Резиносмесители периодического действия в зависимости от конструктивных признаков классифицируют: конструкции привода; форме роторов; частоте вращения роторов (тихоходные, средние, быстроходные); способу выгрузки готовой смеси (через боковую стенку, снизу через нижний затвор); конструкции подшипников (качения или скольжения); системе смазки подшипников (централизованная, ручная); типу устройств уплотняющих шеек и роторов (фрикционное, сальниковое, с лабиринтными каналами, саморегулируемое); давлению на смесь и т. д.

В настоящее время наибольшее применение находят резиносмесители с касающимися (овальными) и зацепляющимися роторами.

## **1.2. Устройство и принцип действия резиносмесителя периодического действия**

Конструкции резиносмесителей регламентируются ГОСТом, в соответствии с которым в обозначение входят величины свободного объема камеры и частоты вращения заднего (по отношению к загрузочной воронке) ротора. Например, РС-250-30 обозначает резиносмеситель со свободным объемом камеры 250 дм<sup>3</sup> и частотой вращения заднего ротора 30 мин<sup>-1</sup>. Под свободным понимают объем камеры, не занятый узлами резиносмесителя, т. е. объем камеры за вычетом объема, занимаемого роторами. Устройство и принцип работы резиносмесителя ясны из рис. 1.1. Смесительная камера 2 укреплена на массивной станине 1. В камере расположены два овальных ротора 3, концы которых установлены в подшипниках качения 20, укрепленных в боковых (торцевых) частях корпуса.

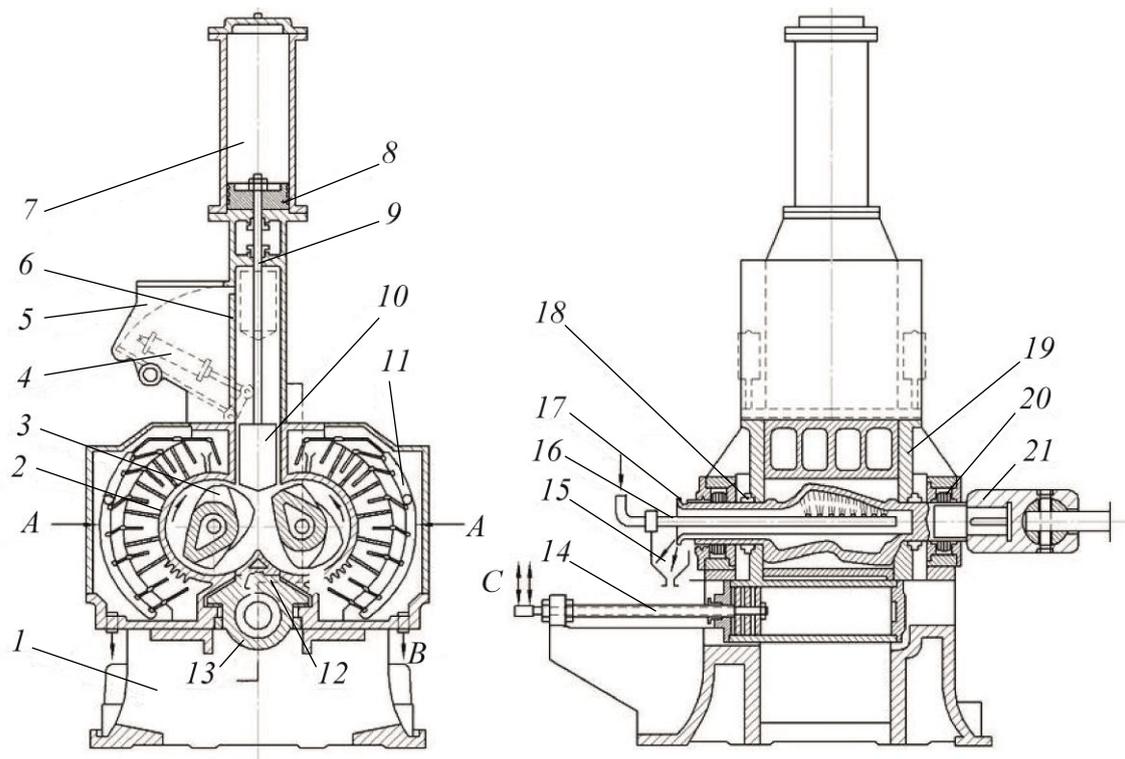


Рис. 1.1. Резиносмеситель с овальными роторами:

- 1 – станина; 2 – смесительная камера; 3 – ротор; 4 – привод заслонки;  
 5 – загрузочная воронка; 6 – заслонка; 7 – воздушный цилиндр; 8 – поршень;  
 9 – шток верхнего затвора; 10 – верхний затвор; 11 – коллектор; 12 – нижний затвор;  
 13 – цилиндр нижнего затвора; 14 – шток нижнего затвора; 15, 17 – сливная воронка;  
 16 – система охлаждения роторов; 18 – система уплотнения роторов;  
 19 – боковая стенка камеры; 20 – подшипник ротора; 21 – шарнирная муфта

На стенки камеры 2 из форсунок и в полости роторов 3 подается охлаждающая вода. В последнее время распространено более рациональное охлаждение пропусканием воды через отверстия, сверленные в стенке камеры 2. При работе через загрузочную воронку 5 в камеру поступают материалы, которые подпрессовываются устройством 10 (верхним затвором) под действием воздушного цилиндра 7. Жидкие компоненты смеси подаются инжектором, установленным в стенке камеры 2. Готовая смесь выгружается после открытия нижнего затвора 12 скользящего типа. Новые типы смесителей имеют откидные дверцы для более быстрой и надежной выгрузки резиновой смеси.

Внутренний слой смесительной камеры 2 изготавливается из износостойчивого металла; примыкающие к камере кромки ротора (гребни) также покрыты износостойким металлом. Зазор между стенкой камеры и гребнем ротора равен 1,5 мм. При большом износе

гребни ротора наплавливают или меняют камеру резиносмесителя. Роторы вращаются навстречу друг другу с фрикцией 1,18, минимальный зазор между ними равен 3 мм. Наиболее распространены в настоящее время роторы с двумя лопастями на каждом, однако выпускаются и четырехлопастные смесители, считающиеся более производительными.

В отечественном производстве используются резиносмесители со свободным объемом камеры 4,5 (лабораторные); 71 и 250 дм<sup>3</sup>; частота вращения роторов у лабораторных смесителей может плавно меняться от 20 до 140 мин<sup>-1</sup>. Промышленные смесители выпускаются с фиксированными частотами вращения роторов: 12, 17, 23 и 35 мин<sup>-1</sup> при свободном объеме камеры 71 дм<sup>3</sup> и 20, 30, 40 мин<sup>-1</sup> при свободном объеме камеры 250 дм<sup>3</sup>. Соответственно меняется и мощность двигателей главного привода промышленных резиносмесителей: 60, 90, 120, 200 кВт при 71 дм<sup>3</sup> и 315, 630, 700 кВт при 250 дм<sup>3</sup>.

### 1.3. Конструктивные элементы резиносмесителя

**Роторы.** К настоящему моменту разработано большое количество различных конфигураций роторов: овальные – двух- и четырехлопастные, зацепляющиеся, трехгранные и др.

Овальные роторы показаны на рис. 1.2.

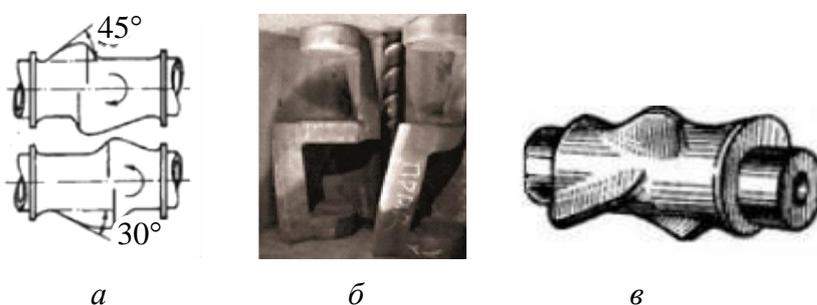


Рис. 1.2. Овальные роторы:

*а* – обычные двухлопастные роторы;

*б* – Z-образные двухлопастные роторы;

*в* – овальные четырехлопастные роторы фирмы ThyssenKrupp Elastomertechnik

На рис. 1.2, *б* изображена конфигурация модифицированных двухлопастных роторов с Z-образным поперечным сечением лопастей. Отличительная особенность – наличие осевых форсунок (перпендикулярных небольших лопастей), активизирующих приток материала с торцевой стороны.

Фирмой Werner & Pfleiderer (сейчас ThyssenKrupp Elastomertech-  
nic) разработаны овалыные четырехлопастные роторы (см. рис. 1.2, в).  
Такая конструкция позволяет увеличить скорость сдвига, что повышает  
производительность закрытых смесителей, снижает удельные капи-  
тальные затраты на единицу смеси. Однако такая геометрия вызывает  
повышенный расход энергии в начале смесительного цикла и связан-  
ный с этим ускоренный рост температуры.

Резиносмесители с овалыными роторами рекомендуется использо-  
вать для приготовления термически стойких резиновых смесей.

Достоинства смесителей с касающимися (овалыными) роторами:  
их малый объем и высокая степень загрузки.

Резиносмесители с двух- и четырехлопастными роторами выпус-  
кают фирмы ThyssenKrupp Elastomertechnic (Германия), ОАО «Большевик»  
(Украина), Comerio Ercole (Италия), Francis Shaw (Велико-  
британия), Romini (Италия) и др.

На рис. 1.3 показаны роторы с взаимозацепляющейся нарезкой  
(зацепляющиеся роторы).

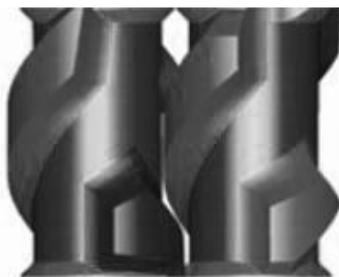


Рис. 1.3. Роторы с взаимозацепляющейся нарезкой

Они имеют форму цилиндров с винтовыми выступами и впадина-  
ми. Выступы одного ротора входят во впадины другого ротора с опре-  
деленным зазором. Роторы этой конструкции имеют более развитую  
поверхность охлаждения, что позволяет перерабатывать термически  
чувствительные смеси.

Достоинства смесителей с зацепляющимися роторами по сравне-  
нию со смесителями с овалыными роторами: увеличивается площадь  
теплообмена, снижается температура смеси, достигается лучший эф-  
фект смешения и более высокая производительность.

Некоторые фирмы, например Romini, выпускают смесители с пе-  
ременным зазором между роторами. Сравнение резиносмесителей с  
постоянным и переменным зазором показывает преимущество по-  
следних по следующим показателям: улучшается качество смешения

(снижается количество агломератов с большими размерами частиц); изменение зазора позволяет динамично изменять объем смесительной камеры; сокращается цикл смешения в среднем на 12% при прочих равных условиях. Использование смесителей с изменяемым расстоянием между роторами дает еще один дополнительный параметр регулирования качества смеси и производительности.

Роторы резиносмесителей для съема тепла имеют системы охлаждения. На рис. 1.4 показаны современные системы охлаждения.

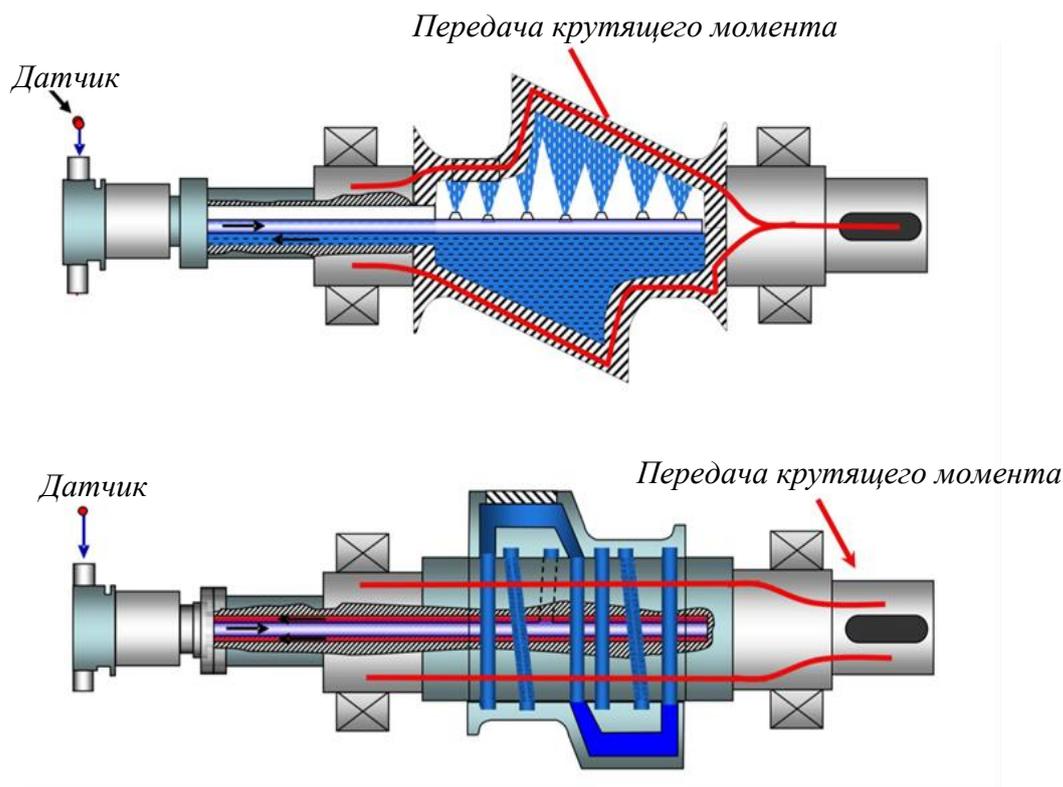


Рис. 1.4. Современные системы охлаждения

Охлаждающая вода поступает во внутреннюю полость ротора по трубе и разбрызгивается форсунками со щелями. Вода с силой ударяется в верхнюю часть внутренней поверхности ротора, а затем стекает через отверстие в сливной воронке. Данная система применяется в цельных роторах.

Также используется бронирование роторов, т. е. при их изготовлении на поверхность наплавляется твердый сплав с жесткостью более 50 единиц по шкале Роквелла. Благодаря этому каналы охлаждения могут располагаться вблизи от внешней поверхности, что обеспечивает быстрый отвод теплоты.

С целью предотвращения потерь ингредиентов через неплотности между вращающимися роторами и неподвижной стенкой камеры применяют уплотнительные устройства.

**Верхний затвор.** На процесс смешения в камере смесителя оказывает влияние форма верхнего затвора, так как он создает давление на смесь, создавая благоприятные условия для втирания ингредиентов в каучук. Верхний затвор выполняется, как правило, клиновидной формы. Такая конфигурация обеспечивает лучшее перемешивание материала и его разделение между роторами. Однако при использовании клиновидного затвора возникает опасность скапливания под ним резиновой смеси, перемешанных ингредиентов. По этой причине многие фирмы, производящие резиносмесители (например, фирма ThyssenKrupp Elastomertechnik), хромируют затвор частично или полностью.

Фирмой Farrel был разработан затвор плоской формы, что позволило несколько увеличить объем загрузки. Однако такая форма затвора ухудшает перемешивание материала.

Верхний затвор имеет систему охлаждения – полости, куда подается охлаждающая вода.

Как правило, затвор подвергают бронированию для уменьшения износа.

Для перемещения затвора, т. е. замыкания и открывания горловины смесителя, он имеет привод. Привод верхнего затвора может быть различного типа:

- пневматический привод – состоит из воздушного цилиндра, поршня со штоком, соединенного с затвором. При подаче сжатого воздуха в воздушный цилиндр происходит перемещение затвора. Недостатки: высокое потребление сжатого воздуха; необходимость установки громоздких ресиверов для обеспечения немедленных нужд производства; относительно невысокая скорость подъема и опускания затвора (снижает производительность смесителя);

- гидравлический привод – представляет собой цилиндр с поршнем, где в качестве рабочей среды используется жидкость. Достоинства: гарантируется стабильность и надежность воспроизводимого давления; обеспечивается большая масса прижима; меньшее потребление энергии и создание меньшего шума;

- пневмогидравлический привод – имеются два привода: гидравлический и пневматический. Основное перемещение происходит с помощью гидравлической системы. Пневмопривод используется только для короткого перемещения груза вблизи смесительной камеры (для более плавного хода), что снижает износ опорных пластин затвора.

Использование сдвоенного привода дает возможность «плавать» затвору на смеси, предохраняя машину во время пиковых нагрузок. Достоинства: снижается расход сжатого воздуха (в среднем в 5–7 раз); повышается производительность резиносмесителя.

Привод верхнего затвора последнего типа используется, например, на резиносмесителях фирмы Comerio Ercole.

**Разгрузочные устройства.** Тип разгрузочного устройства оказывает влияние на производительность резиносмесителя. Затворы разгрузочного отверстия резиносмесителей бывают двух основных типов: скользящие и откидные.

**Затвор скользящего типа.** При подаче сжатого воздуха в цилиндр он перемещается вместе с затвором, открывая или закрывая разгрузочное отверстие резиносмесителя.

**Затвор откидного типа.** При подаче рабочей жидкости в ту или иную полость гидропривода происходит поворот горизонтального вала, т. е. закрывание или открывание смесителя.

Достоинства: время открывания затвора откидного типа в несколько раз меньше, чем у скользящего типа. Верхняя часть разгрузочной крышки бронируется в местах соприкосновения со смесью. Нижний затвор подобно верхнему имеет каналы для охлаждения.

Смесительная камера состоит из двух полуцилиндров и двух боковин, соединенных различными способами: болтами, сваркой, либо бывает литой.

**Привод резиносмесителей.** Современные приводы должны обеспечивать возможность управления в ходе рабочего цикла как скоростью вращения роторов, так и передаточным отношением. Это позволяет легко оптимизировать производственные циклы применительно к разным типам смесей. Привод резиносмесителей может осуществляться по различным схемам. Ниже приведены типы приводов:

– с одним электродвигателем переменной скорости, с шестеренным редуктором и неизменным соотношением зацепления. Достоинства: простота и меньшая стоимость оборудования. Недостатки: неизменное значение зацепления;

– с двумя электродвигателями переменной скорости, с двумя независимыми шестеренными редукторами и регулируемым соотношением зацепления. Достоинства: невысокие эксплуатационные затраты, поскольку потребление энергии прямо пропорционально работе, затраченной на смешение. Недостатки: увеличенные габариты оборудо-

вания; невысокая гибкость в поглощении пиков мощности, если установка работает на пределе мощности;

– с двумя независимыми гидромоторами с регулируемой скоростью, посаженными непосредственно на валы роторов, и возможностью регулировки соотношения зацепления. Достоинства: компактность оборудования; большая гибкость в поглощении пиковых нагрузок; небольшой уровень шума при работе; простота монтажа в случае модернизаций существующих линий. Недостатки: высокая стоимость; высокие эксплуатационные расходы, так как насосы гидростанции всегда работают на полную мощность (в том числе и при холостом ходе); высокий уровень шума насосной станции. В общем, аналогичные схемы приводов предлагаются и другими фирмами.

#### **1.4. Управление процессом смешения**

В настоящее время управление работой резиносмесителя осуществляется при помощи интеллектуальных систем, причем современные системы максимально интегрированы в производство и управляют работой всей линии приготовления резиновых смесей: от бункерных складов и до экструдеров (рис. 1.5).

Изготовление резиновых смесей является важнейшей операцией в резиновом производстве, так как именно она определяет качество резиновых смесей, их структуру и гомогенность. Качество резиновой смеси, в свою очередь, оказывает огромное влияние на свойства готового изделия.

Существует большое количество схем процесса резиносмешения, различающихся организацией развески (индивидуальная, централизованная, комбинированная), стадийностью (одно-, двух-, трехстадийные), типом применяемого смесительного оборудования (резиносмесители периодического и непрерывного действия), выпускной формой маточных смесей (гранулированная или листовая) и т. д. Ниже приведен один из вариантов технологического оформления получения резиновых смесей.

**Подготовка материалов.** Перед резиносмешением с материалами осуществляют определенные операции с целью облегчения приготовления навесок, улучшения качества смесей, снижения энергозатрат, предотвращения поломки резиносмесителей.

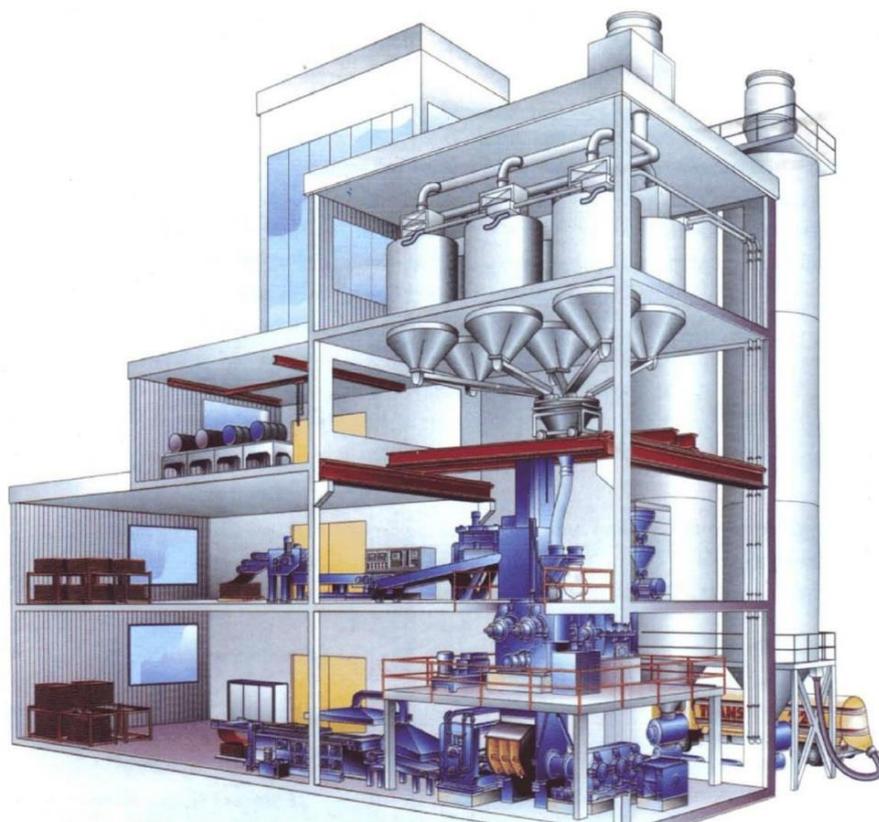


Рис. 1.5. Комплексная линия приготовления резиновых смесей

Натуральные и синтетические каучуки растариваются. При необходимости подвергаются декристаллизации в конвективной распарочной камере периодического действия в соответствии с режимами, зависящими от типа каучука (табл. 1.1). Затем кипы и брикеты нарезают на агрегатах резки каучуков для удобства автоматического дозирования и загрузки в резиносмеситель.

Таблица 1.1

**Рекомендуемые технологические режимы распарки каучуков**

Наименование каучука	Температура в распарочной камере, °С, не более	Время распарки, ч	
		летний период	зимний период
НК	70	24	24
БК	70	3	8
ХБК	70	3	6
СКИ-3	70	24	1–4 суток

Легкоплавкие мягчители перед дозированием в резиносмеситель подвергаются разогреву и плавлению.

Пластификаторы (смолы) и ускорители дробят в молотковых или роторных дробилках, при необходимости просеивают на вибросите.

Цинковые белила, мел, каолин, серу желательно также просеивать в просеивателях.

**Передача сырья в производство:** а) наполнители (технический углерод, кремнезем) в мешках со склада хранения электротранспортом (или автотранспортом) передаются на участок хранения подготовительного производства, далее электротранспортом – на участок разгрузки, где происходит их выгрузка и подача по системе трубопроводов пневмотранспортом в расходные бункера, далее – в разгрузочные бункера, откуда наполнители винтовым конвейером через двухшнековый питатель передаются на автоматические весы до получения сигнала «загрузка смесителя»;

б) каучуки со склада хранения после соответствующей подготовки (растарки и распарки в распарочной камере) подаются в поддонах полуавтоматической монорельсовой системой на участок хранения подготовительного производства, далее электротранспортом на развеску. Подача каучука на автоматические весы производится оператором вручную при помощи специального захватывающего устройства. Для обеспечения точности навески брикеты каучука разрезаются ножом на части. С весов каучук автоматически подается на загрузочный транспортер, где находится до получения сигнала «загрузка смесителя»;

в) химикаты со склада хранения подаются электротранспортом на участок хранения подготовительного производства, далее на участок развески химикатов. Развеска и укладка в поддон осуществляются оператором вручную в полиэтиленовые мешки с системы развески карусельного типа. Подача химикатов к загрузочному транспортеру производится электротранспортом. Выгрузка химикатов на загрузочный транспортер осуществляется оператором вручную, где партия заправки находится до получения сигнала «загрузка смесителя»;

г) мягчители со склада хранения производства подготовки сырья подаются по системе обогреваемых трубопроводов для загрузки в обогреваемые емкости подготовительного производства. Далее по системе обогреваемых трубопроводов мягчители подаются на автоматические весы, затем разгружаются в сборную емкость, где находятся до получения сигнала «загрузка смесителя».

**Изготовление и обработка резиновых смесей.** Изготовление резиновых смесей может осуществляться по двух- и трехстадийным (для улучшения качества) режимам смешения.

Число стадий смешения зависит, прежде всего, от рецептуры (назначения) резиновой смеси. Как правило, в три стадии готовят смеси протекторные, для обрезаживания металлокорда, бортовой ленты.

Рассмотрим этапы изготовления маточной смеси.

Изготовление маточной смеси. При двухстадийном режиме получения резиновой смеси маточная смесь изготавливается по следующей схеме.

После получения сигнала «загрузка смесителя» партия заправки (ингредиенты согласно рецепту) автоматически подается в резиносмеситель с зацепляющимися роторами, где происходит их смешение в соответствии с заданным рецептом и режимом. Длительность цикла смешения составляет в среднем 4–5 мин, температура выгружаемой смеси 140–160°C, частота вращения роторов 30–40 мин<sup>-1</sup>;

Обработка маточной смеси. Из резиносмесителя первой стадии маточная резиновая смесь автоматически выгружается в экструдер с валковой головкой, далее в виде ленты поступает в установку фестонного типа, где обрабатывается изолирующим составом (на основе синтетических моющих средств, стеариновой кислоты, полиметилсилоксановой эмульсии и воды), охлаждается до температуры порядка 40°C, сушится. Изолирующий состав подается с участка изготовления по системе трубопроводов. Затем резиновая лента подается подъемным транспортером на автоматическую укладку в поддон. Поддоны с маточной резиновой смесью перевозятся электропогрузчиком на участок хранения маточных резиновых смесей.

При трехстадийном режиме изготовления резиновой смеси маточная смесь в поддонах с участка хранения подается электротранспортом на участок изготовления маточных смесей, где она разрезается на специальном станке. Разрезанная маточная резиновая смесь в виде кусков поступает на автоматические весы, затем – на загрузочный транспортер, где находится до получения сигнала «загрузка смесителя». После получения данного сигнала партия заправки (маточная смесь и ингредиенты согласно рецепту) автоматически подается в резиносмеситель первой стадии, где происходит смешение в соответствии с заданным рецептом и режимом: продолжительность в среднем 2–3 мин, температура выгружаемой смеси 140°C, частота вращения роторов 30–40 мин<sup>-1</sup>.

Далее технологический процесс обработки маточной смеси производится по схеме, описанной выше.

Изготовление готовой смеси. Поддон с листовой резиновой смесью с участка хранения маточных смесей подается электротранспортом на станок для резки, откуда разрезанная резиновая смесь в виде кусков поступает по транспортеру на автоматические весы, затем – на загрузочный транспортер, где партия заправки находится до получения сигнала «загрузка смесителя».

После получения сигнала «загрузка смесителя» партия заправки (маточная смесь и вулканизирующая группа – согласно рецепту) автоматически подается в резиносмеситель второй (третьей) стадии с тангенциальными роторами, где происходит смешение в соответствии с заданным рецептом и режимом: длительность составляет в среднем 2–3 мин, температура смеси порядка 95–105°C, частота вращения роторов 30–40 мин<sup>-1</sup>.

Обработка готовой смеси. Из резиносмесителя второй (третьей) стадии готовая резиновая смесь автоматически выгружается на вальцы для вальцевания и листования, далее в виде ленты поступает в установку фестонного типа, где обрабатывается изолирующим составом, охлаждается и сушится, а затем укладывается в поддон. Поддоны с готовой резиновой смесью подаются электротранспортом на склад хранения готовых резиновых смесей, а затем отправляются в производство. Управление системой изготовления и обработки резиновых смесей осуществляется посредством программируемого логического контроллера. Существующие недостатки смесителей периодического действия привели к идее создания резиносмесителей непрерывного действия.

## **1.5. Резиносмесители непрерывного действия**

Резиносмесители непрерывного действия бывают червячного и роторного типов.

Смесители червячного типа делятся на одночервячные, двухчервячные и многочервячные. Примером одночервячного резиносмесителя непрерывного действия является машина типа «Трансфермикс».

Экструдеры, реализующие принцип «Трансфермикс», впервые были разработаны в 1955 г. Особенностью машины являлось то, что мелась винтовая нарезка на корпусе. Причем глубина нарезки на корпусе и шнеке – переменная (рис. 1.6).

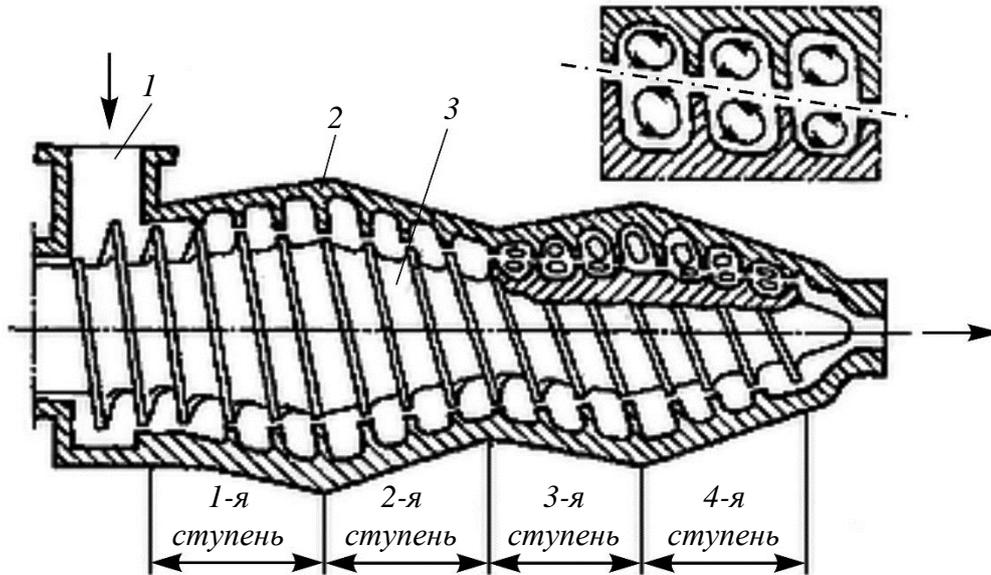


Рис. 1.6. Схема четырехступенчатой червячной машины системы «Трансфермикс»:  
 1 – загрузочная воронка; 2 – корпус; 3 – червяк

Червяк и полость цилиндров машин, реализующих этот принцип, имеют коническую форму и сужаются в направлении движения материального потока. Максимальная глубина нарезки червяка соответствует минимальной нарезке на поверхности корпуса, и наоборот. В результате этого резиновая смесь последовательно переходит из межвитковых каналов червяка в межвитковые каналы корпуса и обратно, так как глубина нарезки как на червяке, так и в цилиндре местами нисходит до нулевого значения. По этой причине частицы смеси помимо поступательного перемещения совершают движения по траекториям, перпендикулярным оси червяка. Это способствует интенсификации процесса смешения. В настоящее время ряд зарубежных фирм – Berstorff, ThyssenKrupp Elastomertechnik, Troester и др. – производят экструдеры, в которых реализован этот принцип. Достоинства: увеличивается качество заготовок; улучшается производительность; снижаются энергозатраты.

У роторных смесительных машин непрерывного действия рабочими органами являются роторы со специальной спиральной нарезкой на поверхности.

## 2. ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ШИННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

### 2.1. Обрезинивание текстильного и металлического корда

#### 2.1.1. Обработка текстильного корда

Обработка текстильного корда проводится для обеспечения в последующем процессе его переработки высокой прочностью связи с резиной, а также оптимальных механических и технологических свойств получаемого корда. Технологический процесс обработки включает пропитку корда водным адгезивом, высушивание, при котором удаляется влага, осуществляется структурирование адгезива и взаимодействие его активных компонентов с волокном, а в случае полиамидного корда – термообработку.

Пропитка и высушивание корда осуществляются под натяжением, что препятствует его усадке, а в случае вискозного корда и снижению прочности. Термообработка полиамидного корда обеспечивает повышение его модуля, вытяжку корда и снижение усадки, что препятствует изнашиванию шин при эксплуатации и необратимым деформациям беговой дорожки во время стоянки автомобилей. Вытяжка корда при термообработке приводит к увеличению его длины и, как следствие, экономии кордного полотна.

Термообработка корда проводится в две стадии при температуре меньше на 20–30°C температуры его плавления. Сначала осуществляется термическая вытяжка корда под значительной нагрузкой, затем нормализация под нагрузкой в 2–3 раза меньшей, чем при термической вытяжке. Стадия нормализации необходима для протекания релаксационных процессов в волокнах, что позволяет уменьшить способность термообработанного корда к усадке при его дальнейшей переработке и эксплуатации шин.

После нормализации полиамидный корд подвергают охлаждению при температуре помещения и такой же нагрузке, что и при нормализации, с целью снижения усадки.

Таким образом, технологическая схема обработки корда включает следующие операции: раскатку, соединение концов рулонов кордной ткани, пропитку, высушивание, термическую вытяжку, нормализацию, охлаждение под натяжением, закатку, хранение пропитанного и термообработанного корда, раскатку, соединение

концов рулонов кордной ткани, высушивание, обрезаживание, охлаждение и закатку.

Пропитка и термообработка корда осуществляются на специальной линии, включающей раскаточную стойку, стыковочный пресс, компенсатор, пропиточную ванну, устройство для удаления избытка пропиточного состава, сушильную камеру, камеру термической вытяжки, камеру нормализации, систему роликов, обеспечивающих прохождение петли кордной ткани при температуре окружающего помещения под такой же нагрузкой, что и в камере нормализации, компенсатор закатки и закаточное устройство. Линия содержит тянущие станции, обеспечивающие различное натяжение на участках: раскатка – компенсатор раскатки, пропиточная ванна – сушильная камера, камера термической вытяжки, камера нормализации – зона охлаждения, компенсатор – закатка.

Линия оснащается локальными системами автоматики, обеспечивающими регулирование натяжения на ткань в пропиточной ванне и петле охлаждения, натяжения на ткань, температуры и продолжительности обработки – в сушильной камере, камерах термической вытяжки и нормализации.

Процесс обрезаживания кордной ткани проводится с целью получения монолитной резинокордной системы с требуемыми показателями качества (степень прессовки корда с резиной, резиносодержание, толщина, частота нитей по ширине полотна).

Свойства обрезаженного корда определяются многими факторами процесса обрезаживания и зависят от поддержания технологических параметров при каландровании. К ним относятся: температура резиновой смеси и валков каландра; равномерность питания зазоров резиновой смесью; запас смеси в зазорах; скорость обрезаживания; толщина листа резиновой смеси, поступающей в прессующий зазор; влажность кордного полотна и его ширина.

Обрезаживание корда осуществляется на линии обрезаживания, включающей раскаточную стойку, стыковочный пресс, компенсатор, сушильную камеру, два трехвалковых или один четырехвалковый каландр с S- или Z-образным расположением валков, охлаждающие барабаны, компенсатор, закаточное устройство. Подача резиновой смеси производится с агрегата из подогревательных и питательных вальцов (всего 3–4 пары) или со шприц-машины холодного питания. Каландры оснащаются устройствами для перекрещивания валков, гидравлической подушкой для пропуска стыка. Современные каландры имеют также индивидуальный привод валков.

Для лучшего распределения нитей корда по ширине полотна в линии имеются ширительно-центрирующие устройства, в том числе кромочные ширители.

Линия ЛПК-80-1800 состоит из самостоятельных агрегатов: АПК-80-1800 для двухстадийной пропитки и сушки полиамидного и вискозного корда; АТК-80-1800 для термообработки полиамидного корда; АОК-2-80-1800 для обрезинивания вискозного и полиамидного корда. Кроме того, на линии ЛПК-80-1800 производится удаление избытка пропиточного состава путем сдува воздухом (вместо использования вакуум-отсоса) и более высокое натяжение в камере термовытяжки.

Схема поточной линии ЛПК-80-1800 приведена на рис. 2.1. Корд-суровье с раскаточного устройства 1 через питающие валки 3 непрерывно поступает в компенсатор 4 (заправочная длина корда 240 м). Компенсатор предназначен для создания запаса корда с целью обеспечения непрерывной работы кордной линии при стыковке концов рулонов корда на стыковочном прессе 2. В процессе стыковки концы рулонов корда накладывают друг на друга внахлест, проложив между ними и с каждой стороны стыка ленту резиновой смеси толщиной 0,7–0,8 мм и шириной 120–150 мм. Затем стык вулканизуют в зазоре между плитами прессы 2 при 175–190°С в течение 50–90 с. При таком соединении концов корда стык выдерживает натяжение до 180 кН, создаваемое при термообработке полиамидного корда.

После компенсатора 4 корд проходит через протягивающее устройство 5 и поступает в ванну 6 для предварительной пропитки, заполненную пропиточным составом 3%-ной концентрации. Предварительно пропитанный корд пропускают через отжимные валки для удаления излишка пропиточного состава и далее подают в камеру насыщения 7. В зоне насыщения пропиточный состав проникает вглубь нитей между волокнами, что улучшает смачиваемость корда при основной пропитке. Температура в зоне насыщения поддерживается в пределах 38°С. Натяжение до 25 кН на полотно корда создается протягивающим устройством 8. По выходе из зоны насыщения корд поступает в ванну 9 основной пропитки.

Продолжительность контакта корда с пропиточным составом составляет 3 с, что обеспечивает отложение на поверхности волокон адгезива (4–8% от массы корда). Затем корд проходит через устройства для удаления избытка пропиточного состава и с влажностью 50–60% подается в сушильную камеру, где сушится до 3%-ной влажности в среде горячего воздуха при 125–185°С в течение нескольких минут.

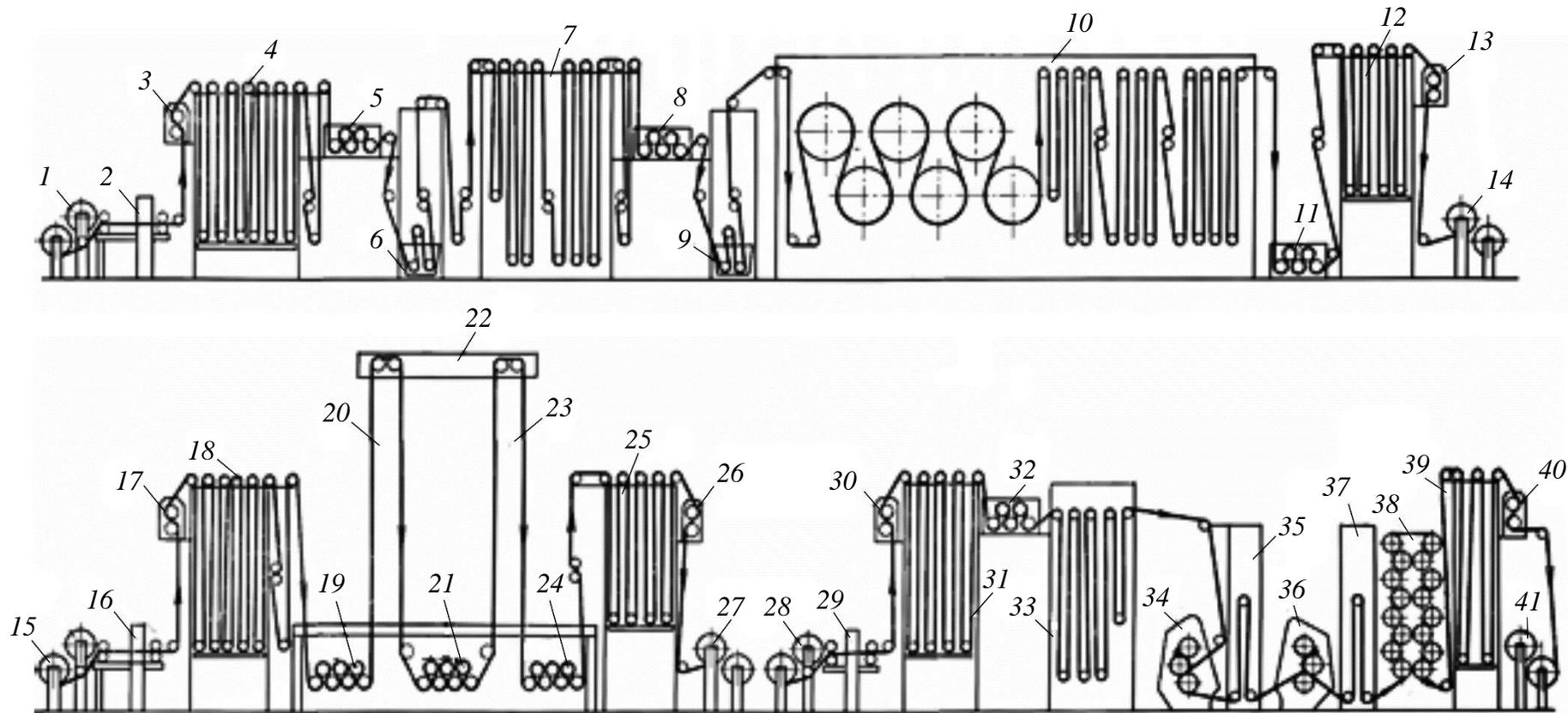


Рис. 2.1. Схема пропитки и обрезинивания текстильного корда на агрегате ЛПК-80-1800:

1, 15, 28 – раскаточные устройства; 2, 16, 29 – стыковочные прессы; 3, 13, 17, 26, 30, 40 – питающие валки;  
 4, 12, 18, 25, 31, 35, 37, 39 – компенсаторы; 5, 8, 11, 32 – протягивающие устройства; 6 – ванна для предварительной пропитки корда;  
 7 – камера насыщения; 9 – ванна для основной пропитки корда; 10 – двухсекционная сушиллка; 14, 27, 41 – закаточные устройства;  
 19, 21, 24 – натяжные станции; 20 – камера термовытяжки; 22 – установка для термообработки корда; 23 – камера нормализации;  
 33 – малая сушиллка; 34, 36 – трехвалковые каландры; 38 – охлаждающие барабаны

Вискозный корд сушат под натяжением до 45 кН, полиамидный – без натяжения.

После сушки корд, проходя последовательно через компенсатор 12 и питающие валки 13, закатывается в рулон на закаточном устройстве 14. Рулоны вискозного корда затем подают на раскаточное устройство 28 агрегата для обрезаживания или на склад.

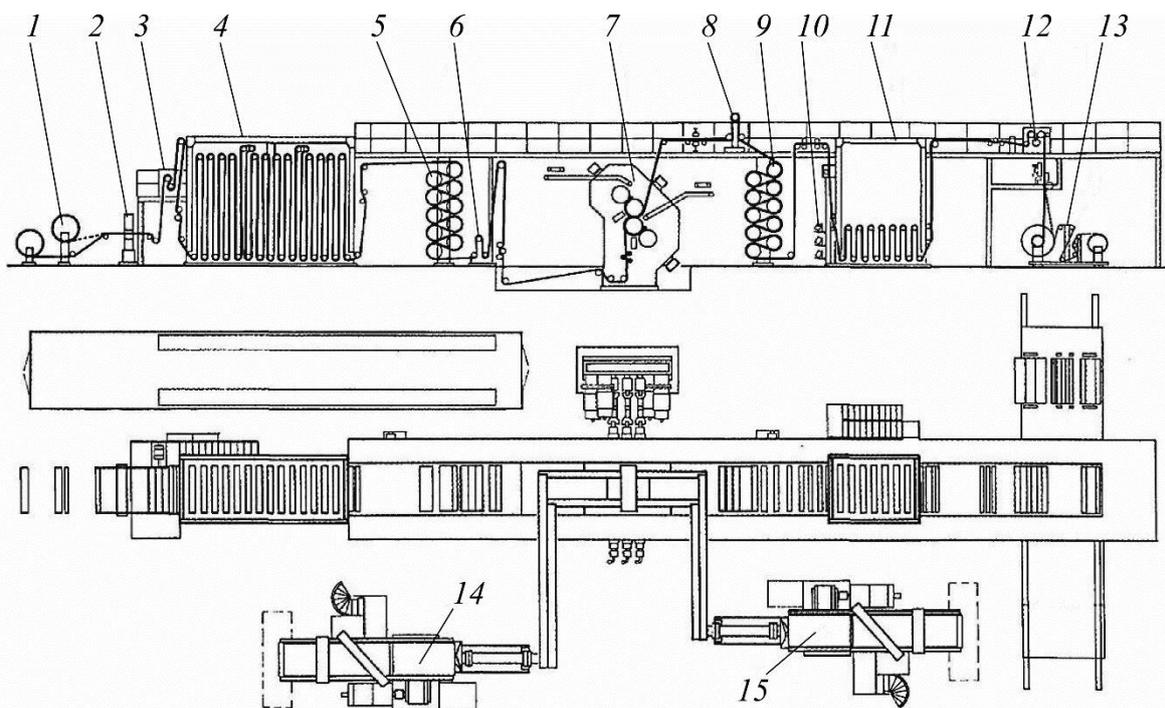
Полиамидный корд поступает на раскаточное устройство 15, последовательно проходит через питающие валки 17 и подается в установку для термообработки 22. Для уменьшения ползучести термообработку полиамидного корда проводят в две стадии при 190°С. На первой стадии в камере термовытяжки 20 корд подвергают вытяжке на 20–30% под натяжением 25–180 кН. На второй стадии в камере нормализации 23 натяжение корда уменьшают до 5–91 кН. Натяжение корда создается за счет разности скоростей вращения валков натяжных станций 19, 21 и 24. После термообработки корд, проходя через компенсатор 25 и питающие валки 26, закатывается в рулон на закаточном устройстве 27.

Перед обрезаживанием обработанный вискозный или полиамидный корд с раскаточного устройства 28 подают на питающие валки 30 и далее через компенсатор 31 протягивающим устройством 32 направляют в малую сушилку 33. После сушки при 177°С до влажности 1,0–1,5% корд подвергают обрезаживанию на каландрах 34 и 36.

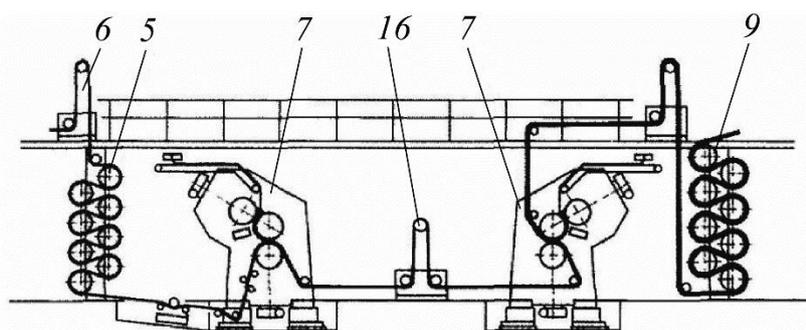
Температура валков каландров поддерживается равной 85–100°С, скорость обрезаживания может достигать 80 м/мин. При обрезаживании происходит заполнение резиновой смесью промежутков между нитями корда, а также наложение с каждой стороны полотна слоя резины толщиной 0,2–0,3 мм. Затем корд, прошедший через охлаждающие барабаны 38 и компенсатор 39, закатывают в рулоны с прокладочным полотном на закаточном устройстве 41. Обрезиненный корд подают к агрегатам для раскроя и стыковки.

На рис. 2.2 показана современная линия обрезаживания текстильного корда.

Кордное полотно с раскаточной стойки 1 поступает на стыковочный пресс 2, на котором осуществляется сращивание рулонов путем вулканизации ленточки на стыке или путем применения полоски термопласта. Питающими валками 3 полотно направляется через компенсатор раскатки 4 в устройство для предварительного нагрева 5. Необходимое при обрезаживании натяжение корда обеспечивается специальным устройством 6.



*a*



*б*

Рис. 2.2. Линия обрезаживания текстильного корда:

- a* – с четырехвалковым каландром; *б* – с трехвалковыми каландрами  
 1 – раскаточные стойки для текстильного корда; 2 – стыковочный пресс;  
 3 – питающие валки; 4, 10 – компенсаторы; 5 – тормоз и устройство  
 для предварительного подогрева; 6, 8, 16 – устройства для контроля натяжения  
 ткани; 7 – четырехвалковый или два трехвалковых каландра;  
 9 – протягивающее и охлаждающее устройство; 11 – маркировочное устройство;  
 12 – протягивающее устройство; 13 – устройство для дублирования  
 с герметизирующим слоем; 14, 15 – червячные машины

Далее заготовка поступает на обрезаживание. Эта операция осуществляется на четырехвалковом S-образном каландре 7 одновременно с двух сторон.

Валки каландра работают без фрикции. Возможен вариант, при котором обрезаживание осуществляется с помощью двух трехвалковых каландров. Такая схема демонстрируется на рис. 2.2, б.

Питание каландров осуществляется ленточкой с использованием червячных машин холодного питания 14 и 15.

После каландрования заготовка протягивается при контролируемом натяжении через охлаждающее устройство барабанного типа 9. Затем заготовка проходит через компенсатор закатки 10, после чего осуществляется маркировка с помощью устройства 11. Протягивающим устройством 12 заготовка направляется на дублирование с герметизирующим слоем 13.

### **2.1.2. Обрезаживание металлокорда**

В процессе обработки металлокорда получается резинометаллокордное полотно заданной толщины с определенным расположением нитей металлокорда по ширине и толщине полотна, с высокими адгезионными свойствами системы «металлокорд – резина» и требуемыми физико-механическими показателями.

Обработка металлокорда включает следующие основные операции: выдержку упаковок с металлокордом в помещении шпулярника в течение определенного времени с целью выравнивания температуры металлокорда и окружающей среды и исключения конденсации влаги на поверхности металлокорда при раскрытии упаковок; подготовительно-заключительные операции, включающие перезарядку шпулярника; протягивание, соединение и укладку нитей; обрезаживание; охлаждение обрезаженного полотна и его закатку.

С целью сохранения адгезионных свойств металлокорда шпулярники линий обрезаживания выделены в изолированное помещение с созданием в них требуемого микроклимата.

Обрезаживание металлокорда в отечественной промышленности в основном осуществляется на каландровых линиях, включающих два передвижных шпулярника, четырехвалковый Г- или Z-образный каландр, охлаждающие барабаны, компенсатор, закаточные устройства.

Подача резиновой смеси производится с агрегата из питательных и подогревательных вальцов или червячной машины холодного питания. Для обеспечения высоких требований к обрезаженному полотну по геометрическим и адгезионным характеристикам и конфекционным свойствам линии обрезаживания металлокорда оснащены комплектом специальных устройств, обеспечивающих прецизионность

процесса, устройствами стабилизации натяжения нитей металлокорда и подрезания резинового листа на валках каландра, усовершенствованными нитеподдерживающими и нитераспределительными устройствами, устройством рентгенодефектоскопии, системами управления, устройствами двухстороннего наложения пленки на полотно.

Основными контролируемыми параметрами, определяющими качество обрезиненного полотна по адгезионным, геометрическим и конфекционным характеристикам, являются параметры микроклимата и продолжительность выдержки упаковок с металлокордом в помещении шпулярника, натяжение нитей металлокорда перед каландром и обрезиненного полотна после каландра, размеры канавок шагонаправляющего ролика и его положение относительно среднего валка каландра, температура валков каландра и резиновой смеси, тип прокладочного материала для закатки обрезиненного полотна, свойства резиновой смеси.

Приведем значения основных технологических параметров процесса обработки металлокорда. Температура в помещении шпулярника 22–30°C, относительная влажность в помещении шпулярника – не более 40%, натяжение нитей металлокорда перед каландром 10–20 Н/нить (в зависимости от марки корда), натяжение обрезиненного полотна после каландра 10–20 Н/м, глубина канавок прессующего шагораспределительного ролика 0,5–1,0 мм, зазор между шагораспределительным роликом и средним валком каландра 0,3–1,5 мм, температура поверхности валков каландра 75–100°C, температура резиновой смеси 85–105°C, тип прокладочного материала для закатки полотна – полиэтиленовая пленка.

Обрезинивание металлокорда производится также экструзионным способом на совмещенных агрегатах обрезинивания, раскроя и стыковки с использованием червячной машины холодного питания с Т-образной головкой. Технологический процесс обрезинивания заключается в дублировании в Т-образной головке разогретой в червячной машине холодного питания резиновой смеси с нитями металлокорда, распределенными шаговой гребенкой. Геометрические размеры обрезиненного полотна (толщина и ширина) определяются калибрующей вставкой, установленной на выходе Т-образной головки. Обрезиненное полотно, пройдя охладительные барабаны, подается непосредственно на раскрой и стыковку.

Использование каландрового или экструзионного способов определяется в каждом конкретном случае в зависимости от объема произ-

водства, ассортимента выпускаемых марок металлокорда и назначения деталей из обрешиненного металлокорда.

Определяющим фактором при выборе типа оборудования является его загрузка для обеспечения заданного объема производства шин.

Обрешиненное металлокордное полотно контролируется по следующим основным показателям: толщина, поверхностная плотность, частота, равномерность и асимметрия расположения нитей металлокорда, размеры резиновых кромок, адгезионные и конфекционные свойства.

Металлокорд применяют для изготовления брекерных браслетов и дополнительных бортовых крыльев для грузовых покрышек радиальной конструкции. На шинные заводы нити металлокорда поступают на шпулях. На поточных линиях осуществляется получение металлокордного полотна и его обрешинивание, раскрой, стыковка и изоляция кромок обрешиненного металлокорда (рис. 2.3).

Шпули 2 (до 840 шт.) с нитями металлокорда устанавливают на шпулярник 1 со шпуледержателями и тормозными устройствами. Натяжение нитей при сматывании со шпуль составляет 30 Н. Для обеспечения бесперебойной работы поточная линия снабжена двумя шпулярниками, при этом во время работы одного из них на другом производится перезарядка шпуль. Концы нитей при замене шпулярников соединяют путем их привулканизации резиновой ленточкой в прессе 6 с электрообогревом. Из шпулярника нити металлокорда подаются в нитесборник 3, зазор между направляющими роликами 4 и распределительную гребенку 5. Затем полученное металлокордное полотно шириной 600–800 мм пропускают над шаговым валиком 7 с канавками для равномерного распределения нитей по всей ширине полотна.

Обрешинивание металлокорда производят на четырехвалковом каландре 8. Для этого полотно металлокорда шаговым валиком 7 прижимают к поверхности валка каландра с нижним слоем обкладочной смеси, что предотвращает изменение шага нитей при обрешинивании. Верхний слой обкладочной смеси профилируется в зазоре между верхними валками и накладывается на полотно при его прохождении между средним и верхним валками каландра.

Толщина обрешиненного металлокорда марки 22Л15 составляет 2,1 мм, а металлокорда марки 40Л15 – 2,7 мм. Температура верхнего и среднего валков каландра при обрешинивании металлокорда поддерживается равной 80–90°С. Скорость обрешинивания составляет 50 м/мин.

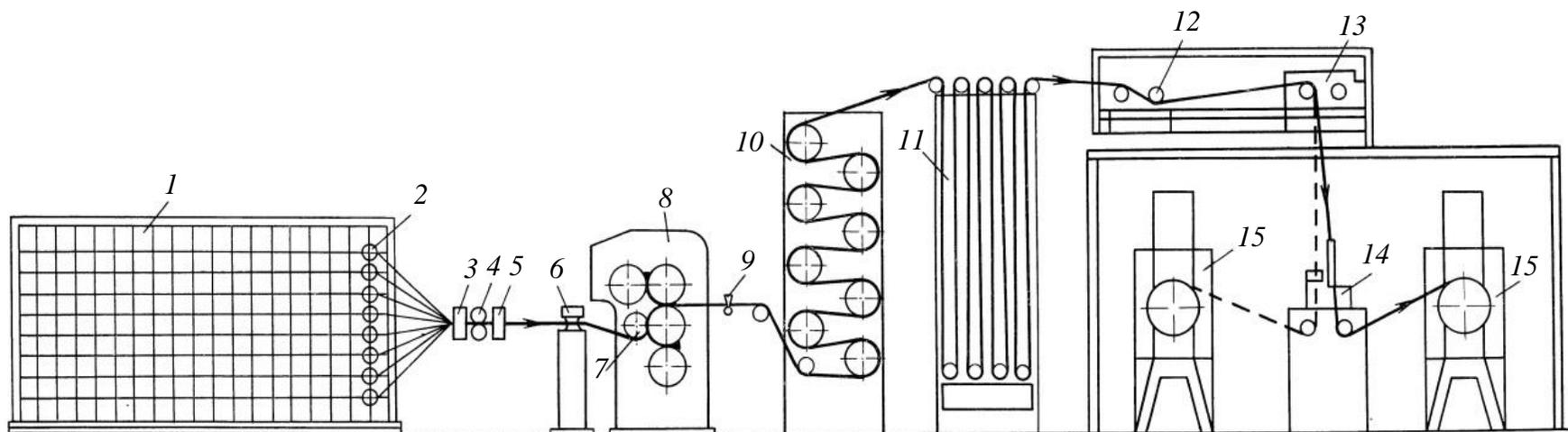


Рис. 2.3. Схема поточной линии обрезаживания, раскроя, стыковки и изоляции кромок металлокорда:  
 1 – шпулярник; 2 – шпули; 3 – нитесборник; 4 – направляющие ролики; 5 – распределительная гребенка;  
 6 – вулканизационный пресс для стыковки концов нитей металлокорда; 7 – шаговый валик; 8 – четырехвалковый каландр;  
 9 – кромочные ножи; 10 – охлаждающие барабаны; 11 – компенсатор; 12 – центрирующее приспособление;  
 13 – тянущее устройство; 14 – отрезной станок; 15 – закаточные устройства

Из каландра обрезиненный металлокорд направляется к кромочным ножам 9 для обрезания излишков обкладочной резины. Кромка обкладочной резины с одной стороны должна быть шире кромки металлокорда на 10 мм, что позволяет стыковать металлокорд после раскроя без нахлеста нитей. Обрезиненный металлокорд охлаждается до 30–35°С на барабанах 10, а затем, пройдя последовательно через компенсатор 11, центрирующее 12 и тянущее 13 устройства, закатывается в рулон с полиэтиленовой прокладочной пленкой на закаточном устройстве 15. Натяжное устройство обеспечивает постоянное натяжение полотна металлокорда до 3000 Н. После закатки в рулон 200–270 м полотна металлокорд режут в поперечном направлении с помощью отрезного станка 14.

В настоящее время чаще всего применяются два способа обрезинивания металлокорда: каландровый и экструзионный. Выбор того или иного способа обычно определяется производительностью процесса. Использование каландрового оборудования нецелесообразно при годовом производстве менее 200 тыс. грузовых автопокрышек или 1500 тыс. легковых. Реальные объемы производства, при которых используются каландровые линии, как правило, существенно превышают указанные. Наибольшее распространение получили линии обрезинивания металлокорда с использованием четырехвалкового каландра (рис. 2.4).

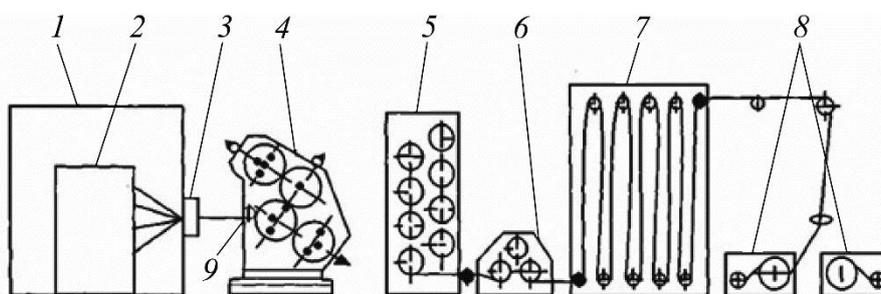


Рис. 2.4. Схема линии обрезинивания металлокорда с четырехвалковым каландром:  
 1 – помещение шпулярика; 2 – шпулярик; 3 – нитесобирающие и стабилизирующие устройства; 4 – каландр; 5 – охлаждающие барабаны;  
 6 – тянущая станция; 7 – компенсатор; 8 – закаточный станок;  
 9 – шагораспределительное устройство

Нити металлокорда со шпулярика проходят через систему ните-направляющих устройств и собираются в горизонтальной плоскости. С помощью шагораспределительных приспособлений формируется безуточное полотно требуемой ширины с заданным шагом нитей,

которое подается в прессующий (средний) зазор четырехвалкового каландра. Обычно используют специализированные металлокордные каландры с S- или Z-образным расположением валков. В калибрующих (верхнем и нижнем) зазорах формируются листы резиновой смеси, двухсторонняя обкладка металлокорда которыми осуществляется в прессующем зазоре. В калибрующие зазоры каландра подается разогретая резиновая смесь.

Разогрев резиновых смесей для питания каландров линий обрезинивания осуществляется на агрегатах из двух или трех валцов или на червячной машине холодного питания. Применение червячных машин для этой цели более эффективно, поскольку обеспечивает большую однородность смесей по температуре и вязкости, снижает энергозатраты, позволяет автоматически синхронизировать скорости подачи резиновой смеси и обрезинивания металлокорда. Питание каландра с валцов имеет преимущество в случае, если организация процесса обрезинивания металлокорда связана с необходимостью частых перестроек и перерывов в работе линии.

Обрезиненное металлокордное полотно охлаждается, проходя ряд холодильных барабанов, и закатывается в рулоны. При закатке прокладочный материал накладывают на полотно, в некоторых случаях на горячее полотно до прохождения холодильных барабанов.

Известен также метод «холодного» обрезинивания металлокорда с использованием двухвалкового каландра. Заранее каландрованные листы резиновой смеси поступают в зазор каландра, где дублируются с подаваемым с помощью шагораспределительных устройств безупрочным металлокордным полотном (рис. 2.5).

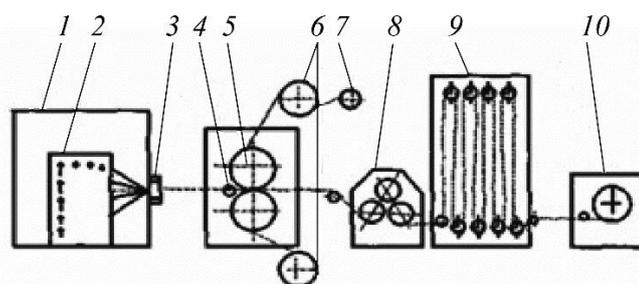


Рис. 2.5. Схема обрезинивания металлокорда холодным способом:

- 1 – помещение шпулярика; 2 – шпулярик; 3 – нитесобирающие и стабилизирующие устройства; 4 – шагораспределительное устройство;
- 5 – каландр; 6 – устройство для раскатки каландрованного листа резиновой смеси;
- 7 – устройство для закатки полиэтиленовой пленки; 8 – тянущая станция;
- 9 – компенсатор; 10 – устройство для закатки обрезиненного металлокорда

При таком способе обрезаивания исключается влияние на геометрию расположения нитей течения резины в зазоре, газовыделения из резины и других факторов, имеющих место при «горячем» обрезаивании. Однако затраты при «холодном» обрезаивании выше, а производительность существенно ниже, чем при «горячем». Сравнительная оценка качества металлокордного полотна, полученного этими двумя способами, не показала преимуществ «холодного» способа. Поэтому этот способ обрезаивания в настоящее время распространения не получил.

Экструзионный способ обрезаивания заключается в обкладке металлокорда разогретой резиновой смесью в Т-образной головке червячной машины холодного питания. Малая ширина формируемого обрезаивенного полотна и невысокая скорость обрезаивания позволяют совместить этот процесс с автоматическим раскроем и стыковкой. Схема совмещенного агрегата обрезаивания, раскроя и стыковки представлена на рис. 2.6.

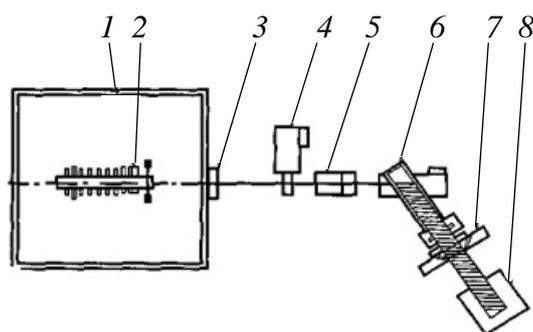


Рис. 2.6. Схема агрегата обрезаивания металлокорда экструзионным способом, раскроя и стыковки:  
 1 – помещение шпулярика; 2 – шпулярик; 3 – нитесобирающие устройства;  
 4 – экструдер с Т-образной головкой; 5 – охлаждающие барабаны;  
 6 – раскройно-стыковочный автомат; 7 – узел изоляции кромок;  
 8 – закаточное устройство

Металлокорд со шпулярика с помощью системы роликов подается в виде ленты шириной 80–120 мм в Т-образную головку червячной машины холодного питания. Распределение нитей по шагу осуществляется в головке червячной машины специальной шаговой гребенкой, а геометрические размеры обрезаивенного полотна определяются калибрующей рамкой, установленной на выходе из головки. Обрезаивенный металлокорд проходит охлаждающие барабаны и поступает на раскройно-стыковочный автомат, разрезается гильотинным

ножом под требуемым углом, стыкуется и закатывается в прокладку. При необходимости в состав агрегата могут быть включены автомат для изоляции кромок и установка рентгенодефектоскопии.

Известны также другие способы обрезаживания металлокорда, которые, однако, не находят сегодня широкого практического использования. Для экспериментальных исследований или очень небольших объемов производства шин может быть использован метод навивки на барабан единичной нити металлокорда или пучка нитей. Навиваемые нити могут быть необрезиненными и дублироваться на барабане с каландрованными листами резины либо обрезаживаться перед навивкой в небольшом экструдере. Качество обрезаженного таким способом металлокорда обычно ниже качества металлокорда, получаемого на каландровых линиях или экструзионным методом.

Обрезаживание металлокорда может быть осуществлено на червячной машине, снабженной специальной головкой, выпускающей резинокордную заготовку в виде трубки. Полученную заготовку при выходе из головки либо разрезают по образующей с формированием металлокордного полотна, либо раскраивают под углом по спирали, при этом получается брекерная заготовка.

В настоящее время текстильный корд поступает на завод по производству шин пропитанным и термообработанным заводом-изготовителем. По этой причине необходимость в операциях пропитки и термообработки, которые ранее осуществлялись на устаревших агрегатах типа КЖК, ЛПК и др., для этих типов кордов отпала.

На рис. 2.7 представлена современная линия для обрезаживания кордов. Оригинальной особенностью линии является то, что на ней последовательно можно обрезаживать текстильный и металлический корд. Линия состоит из двух ярусов. На первом ярусе находится шпулярник и осуществляется обрезаживание текстильного и металлического кордов. На втором ярусе проводят подготовку текстильного корда перед обрезаживанием – раскатку, стыковку, сушку. Обрезаживание двух материалов осуществляется на основном агрегате линии, т. е. на каландре. До каландра стоит несколько машин, составляющих предкаландровую группу. После каландра находятся другие машины, образующие посткаландровую группу.

Задача предкаландровой группы – непрерывная подача корда на каландр с заданной скоростью, натяжением, шагом и шириной. Назначение посткаландровой группы – направление конечного продукта на укладку путем закатки его после охлаждения на обечайки.

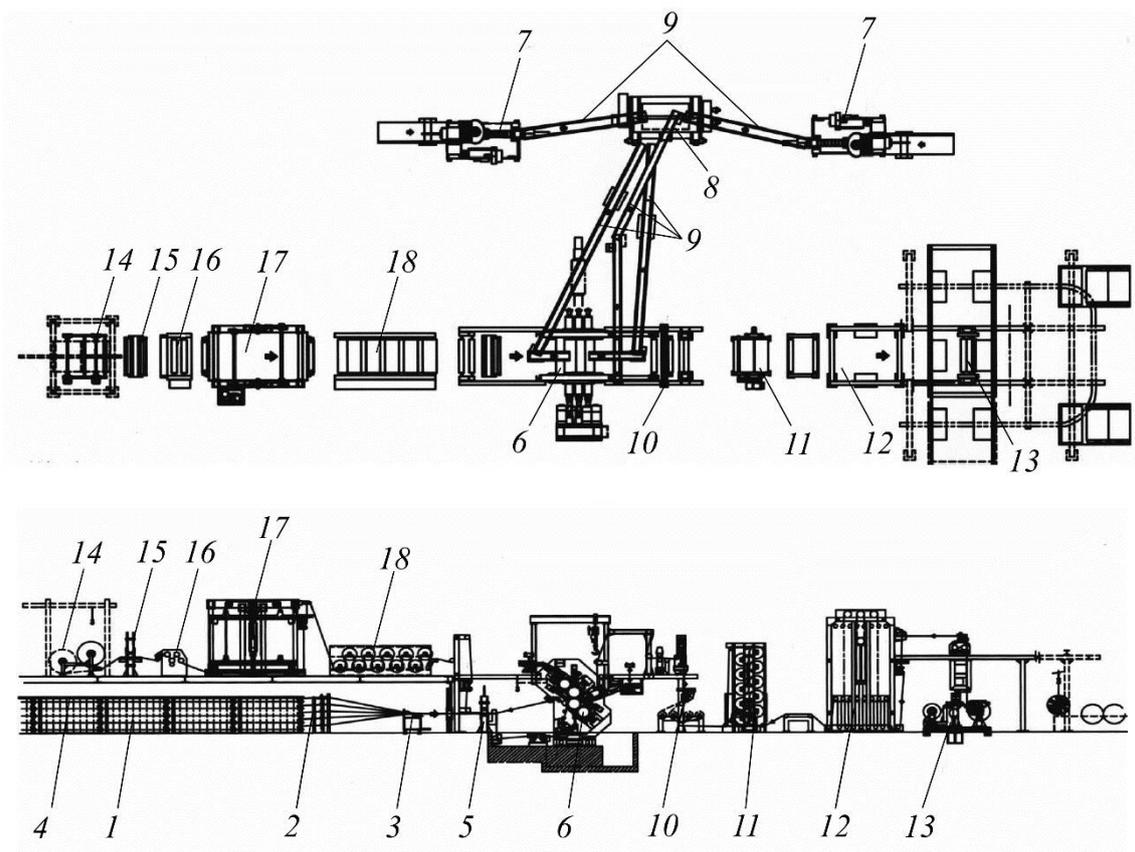


Рис. 2.7. Линия обрезаживания текстильного и металлического кордов  
(виды сверху и сбоку):

- 1 – шпулярник; 2 – система направляющих плит; 3 – нитесборник;  
 4 – помещение шпулярника; 5 – шаговый ролик; 6 – Z-образный каландр;  
 7 – штифтовые экструдеры; 8 – питательные вальцы; 9 – система транспортеров;  
 10 – устройство наложения на обрезаженный корд прокладки;  
 11 – охлаждающие барабаны; 12, 17 – компенсаторы; 13 – закаточная станция;  
 14 – двойная раскаточная станция текстильного корда; 15 – стыковочный пресс;  
 16 – натяжная станция; 18 – сушильные барабаны

Использование двухъярусной линии позволяет существенно экономить производственные площади, что естественно снижает капитальные затраты на стадии строительства производства. Помимо всего прочего, данная линия позволяет получать обрезаженные корды однородными по толщине (отклонение от требуемого значения составляет сотые доли миллиметра), что обеспечивает в дальнейшем высокое качество покрышек.

На шпулярник 1 вручную устанавливаются шпули с металлической латунированной проволокой, металлические нити проводятся через систему плит 2 с направляющими отверстиями и нитесборник 3.

Перед использованием металлическая проволока для изготовления металлокорда должна пройти определенную вылежку в помещении шпулярника (не менее суток) во избежание накопления конденсата на ее поверхности. Шпулярник на данной линии находится в специальном помещении 4, температура и влажность в котором строго контролируются специальной станцией: температура должна отличаться от температуры цеха не более чем на 2°C, относительная влажность воздуха должна быть не более 60%.

После нитесборника полотно из металлических нитей поступает на шаговый ролик 5, предназначенный для равномерной подачи полотна на обрезающий каландр. Поверхность шагового ролика имеет продольные расточки для металлических нитей. Шаговый ролик является сменным элементом, замена которого позволяет адаптировать линию к выпуску металлокорда с разным шагом. Обрезание металлического корда осуществляется на четырехвалковом Z-образном каландре 6 при температурах валков: 1-го и 4-го – 70°C, 2-го и 3-го – 80°C.

Питание каландра резиновой смесью осуществляется от системы 7, состоящей из двух штифтовых экструдеров (для обеспечения высокой производительности и бесперебойной работы линии в случае неисправности одного экструдера); питательных вальцов 8 и системы транспортеров 9 с металлодетекторами. Резиновая смесь поступает в загрузочную воронку штифтового экструдера в виде ленты и выходит разогретая до температуры около 95°C в виде кусков, которые по транспортеру поступают на валки питательных вальцов. На вальцах резиновая смесь в течение 2–3 мин окончательно разогревается, пластифицируется, после чего при помощи транспортера ею питают каландр обрезающего кордов. Резиновая смесь срезается с валков ножами, толщина срезаемой смеси контролируется ультразвуковыми датчиками. Питательные вальцы оснащены предохранительным устройством, работа которого основана на применении фотодатчиков, расположенных под валками. Если луч между фотодатчиками прерван, то блокируется движение валков и включается обратный ход.

После каландра на обрезающий металлокорд для предотвращения слипания при закатке с одной стороны на специальном устройстве 10 накладывается полиэтиленовая пленка, и корд поступает на охлаждающие барабаны 11, где охлаждается до температуры 40–45°C. В барабанах циркулирует вода, а на выходе из них смонтировано устройство игольчатого типа для прокалывания пузырей. Затем материал проходит компенсатор 12 для создания запаса корда. На выходе

из компенсатора имеется центрирующий узел с парой роликов для скольжения корда. Отклонение корда от заданного направления движения на этих роликах фиксируется тензодатчиками. Если параметр не выдерживается, электродвигатель приводит в действие ролики, возвращающие корд в предусмотренное положение.

После компенсатора металлокорд закатывается в рулоны на закаточной станции 13. Закаточная станция имеет тянущее устройство (размещено на раме закаточной установки – тянет и фиксирует материал, идущий на поперечно-резательное устройство для отрезания поперек), продольно-резательный механизм (для отрезания дисковыми ножами обрезиненного корда после заполнения катушки), сдвоенную закаточную установку (с двумя закаточными стойками с катушками). Когда катушка первой стойки заполнена материалом, производится отрезание корда поперек, вторая стойка в это время находится в ожидании работы на следующей фазе закатки. На данном этапе операторы могут заменить полный рулон пустой бобиной (катушкой) на первой стойке.

Между зажимным протягивающим устройством тянущей станции и поперечно-резательным устройством на соответствующей раме находится ролик холостого хода с тензодатчиками. Этот ролик контролирует и регулирует натяжение продукта, приводя в действие двигателя закатки и предупреждая ошибки.

В конце линии имеется маркировочное устройство, позволяющее проставить соответствующие цифры и буквы на рулоне выпускаемого корда. Для этого оператор вводит с клавиатуры числа и цифры, которые нужно отпечатать на продукции.

После станции рулоны направляются на склад промежуточного хранения, где проходят вылежку не менее 1 сут для обеспечения полного протекания всех релаксационных процессов.

Рулоны пропитанного и термообработанного текстильного корда поступают на двойную раскаточную станцию 14, на которой наличие материала и его минимальный диаметр отслеживают два фотодатчика. Далее корд подается на стыковочный пресс 15 (работает только тогда, когда необходимо стыковать концы материала с разных рулонов, и имеет две плиты, обогреваемые паром до 180°C), а затем на натяжную станцию 16. Натяжная станция предназначена для зажима ткани при стыковке, протяжки ее в нормальном рабочем режиме и удержания в натянутом состоянии. Управлять натяжением ткани помогают два тензодатчика, установленные относительно подшипников холостого ролика на входе. Также имеются импульсные датчики контроля метража и натяжения.

После станции натяжения материал поступает в компенсатор 17, который позволяет осуществить замену пустой катушки на раскаточной стойке без остановки линии, а также во время стыковки обеспечивает постоянство натяжения продукта. Компенсатор оснащен центрирующим устройством, куда входит пара роликов для продвижения ткани. Для контроля движения ткани по заранее заданным параметрам на установке имеются фотодатчики. Когда эти данные не выдерживаются, включается соответствующий электродвигатель, который приводит в действие ролики для отладки положения ткани.

Пройдя компенсатор, корд подается в сушильные барабаны 18 для просушки и предварительного разогрева до температуры 80–85°C перед обрезаиванием 18 и далее на каландр б. Температура валков каландра при обрезаивании текстильных кордов составляет: первого и четвертого – 80°C, второго и третьего – 85°C. На входе в каландр имеется центрирующее устройство, состоящее из пары роликов, необходимых для скольжения ткани. Отклонение ткани от заданных параметров отслеживают тензодатчики, установленные на этих роликах. Если какой-то параметр не соблюдается, электродвигатель приводит ролики в действие, возвращая ткань в предусмотренное положение. Смещение ткани от центра контролирует фотоэлемент. На выходе из каландра располагается сканирующий толщиномер, который измеряет значение толщины у обрезаиванных кордов. На каландре имеется также двойное ширительное устройство для кромок, состоящее из валиков, соединенных между собой. Фотоэлементы с помощью гидросхемы проверяют скольжение ткани по кромкам. Они разработаны таким образом, что автоматически допускают изменение по ширине ткани.

Обрезаиванный текстильный корд проходит после каландра все те же операции, что и обрезаиванный металлокорд: на него накладывается прокладочное полотно, затем он подается на охлаждающие барабаны, закатывается в рулоны и направляется на промежуточный склад хранения текстильного корда. Вылежка обрезаиванного текстильного корда должна составлять не менее 8 ч.

### **2.1.3. Раскрой обрезаиванного текстильного корда на слои каркаса**

После обрезаивания текстильные корды раскраиваются на слои каркаса под определенным углом. На рис. 2.8 изображена линия для раскроя текстильного корда на слои каркаса.

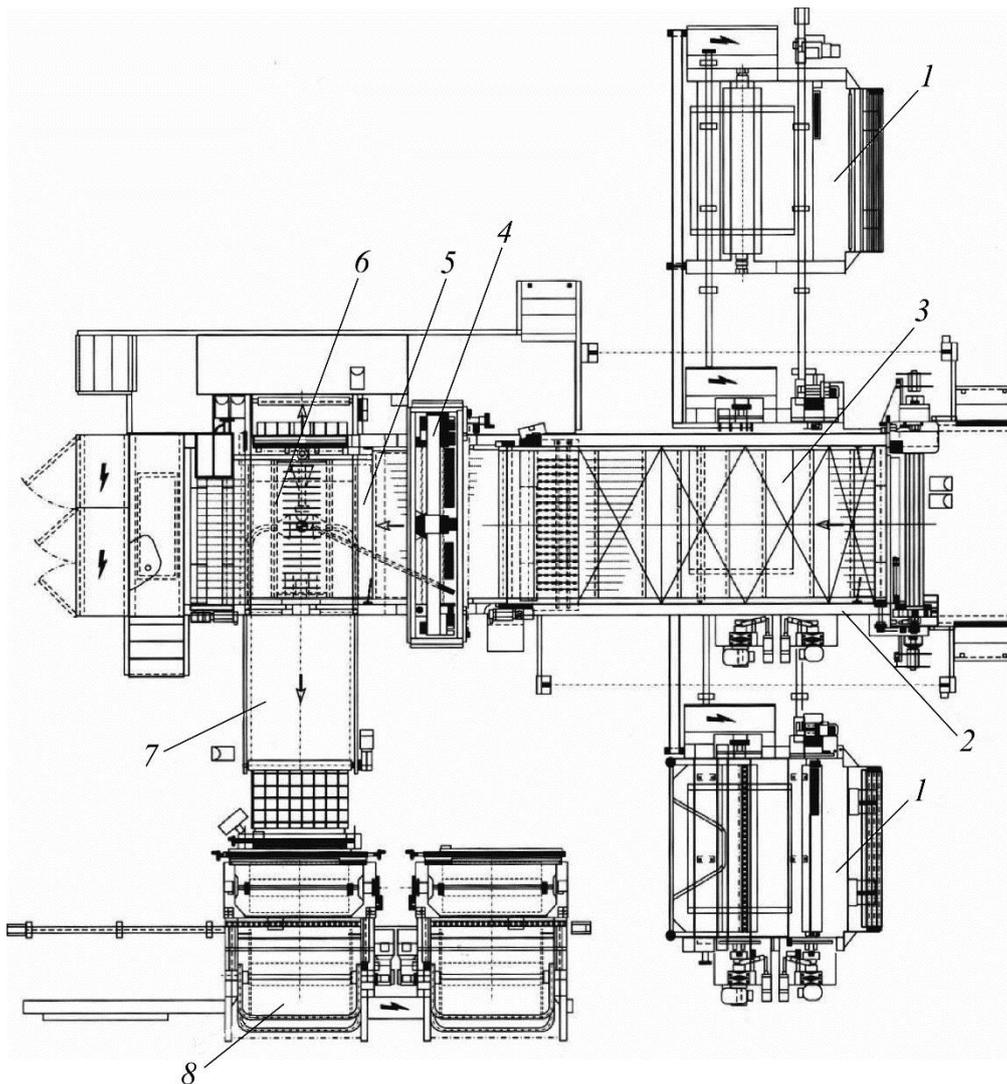


Рис. 2.8. Линия для раскроя текстильного корда на слои каркаса (вид сверху):  
 1 – станция раскатки; 2 – главная рама; 3 – конвейер измерения длины;  
 4 – резательное устройство; 5 – конвейер подачи на узел стыковки и разгрузки;  
 6 – стыковочное устройство; 7 – конвейер разгрузки; 8 – станция закатки

Рулоны с обрезиненным текстильным кордом загружаются при помощи электротельфера в станцию раскатки 1. Станция раскатки включает две раскаточные каретки, каждая из которых перемещает один рулон с кордом и один рулон с прокладкой. Для облегчения раскатки, загрузки и разгрузки материала каретки передвигаются по линейной колее и управляются двигателем переменного тока. На обеих каретках раскатки есть двигатель для закатки прокладки и двигатель переменного тока для рулона с обрезиненным кордом. На станции раскатки обрезиненный корд отделяется от прокладки, которая перезакатывается в рулон. Обрезиненный корд с раскаточной

каретки поступает на главную раму 2, где секторным механизмом ведущий конец полотна перемещается к конвейеру измерения длины 3. Этим конвейером материал подается точно вдоль линии начала отсчета станка к резательному устройству, шаг подачи может регулироваться. Резательное устройство 4 представляет собой дисково-планочный нож, режущий слои в поперечном направлении. Данное устройство имеет пневматическую планку для фиксации полотна во время раскроя. После раскроя материал конвейером 5 подается на узел стыковки и разгрузки. Длина шага подачи зависит от ширины раскраиваемого слоя. На стыковочном устройстве 6 точно стыкуются внахлест ведущий и ведомый концы слоя путем перемещения нижней планки по верхней.

После стыковки (при помощи разгрузочного ролика) лента кордного полотна (при помощи промежуточного конвейера разгрузки 7) подается на закатку в двойную челночную закаточную станцию 8. Здесь слои каркаса закатываются вместе с прокладкой. Станция имеет две закаточные каретки из тех же соображений, что и станция раскатки. Каждая станция оснащена двигателем переменного тока с управляемой частотой для закатки. Катушки со слоями каркаса подаются затем на сборку.

Рассмотрим еще одну современную линию раскроя текстильного корда (рис. 2.9).

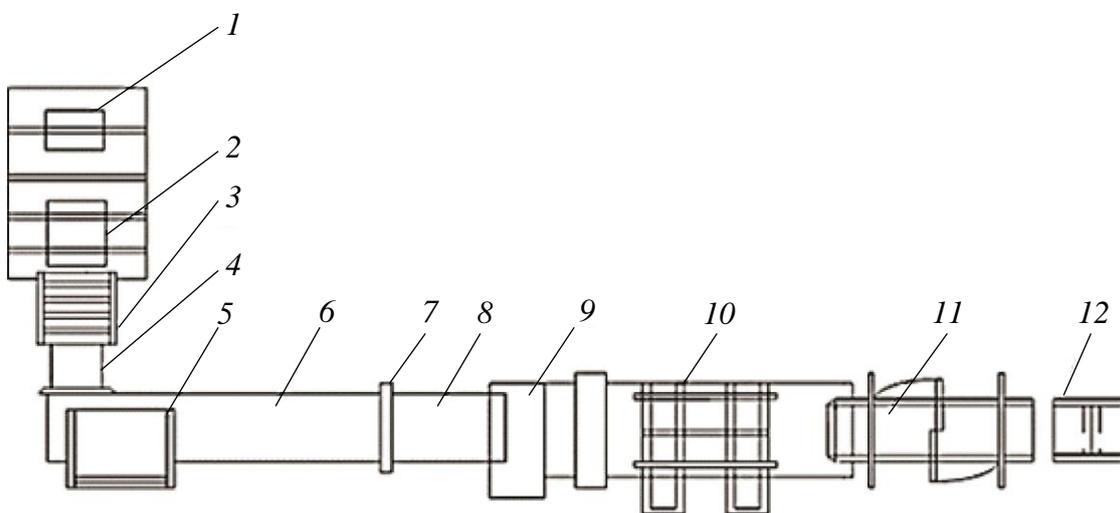


Рис. 2.9. Технологическая схема процесса раскроя текстильного корда:  
 1 – многопозиционное раскаточное устройство; 2 – устройство стыковки;  
 3 – компенсатор; 4 – транспортер; 5 – гильотинный рез; 6 – питающий транспортер;  
 7 – стыковочное устройство; 8 – отводящий транспортер; 9 – компенсатор;  
 10 – устройства наложения и дублирования; 11 – отборочный транспортер;  
 12 – закаточное устройство

Бобины с обрезиненным кордом с каландрового цеха по действующей монорельсовой подвесной системе подаются на линию раскроя обрезиненных кордов в многопозиционное раскаточное устройство 1 для раскатки. Обрезиненный корд с многопозиционной раскатки линии раскроя поступает на автоматическое устройство для стыковки 2, оно обеспечивает соединение внахлест конца обрезиненного корда с началом нового рулона. Управление системой разматывания и подача обрезиненного корда к устройству стыковки осуществляются с главного пульта управления. После стыковки обрезиненный корд поступает на компенсатор 3 для создания запаса корда. Далее по транспортеру 4 обрезиненный корд подается на механический гильотинный рез 5, где и осуществляется раскрой корда на косяки, которые по питающему транспортеру 6 поступают на стыковочное устройство 7. Стыковка раскrojенных косяков корда производится автоматически. Состыкованная непрерывная полоса обрезиненного корда по отводящему транспортеру 8 поступает на компенсатор 9. Дублирование и наложение слоев каркаса с резиновой прослойкой происходит при помощи устройства наложения и дублирования 10. Сдублированный корд поступает на отборочный транспортер с дисковым ножом 11, где происходит автоматическое отрезание закроенной полосы по достижению нужного диаметра намотки бобины. Через закаточное устройство 12 заготовки слоев каркаса, сдублированные с резиновой прослойкой, закатываются в бобины и электротельфером доставляются на промежуточный склад хранения, находящийся рядом с линией раскроя. В одну бобину закатывается 40–50 м обрезиненного раскrojенного корда.

#### **2.1.4. Продольный раскрой обрезиненного текстильного корда на бортовую ленту**

Продольный раскрой обрезиненного текстильного корда на бортовую ленту осуществляется на продольно-резательной машине (ПРМ), внешний вид которой приведен на рис. 2.10.

Рулон с обрезиненным кордом устанавливается на раскаточное устройство, где его отделяют от прокладочного полотна, затем обрезиненный корд подают на продольные ножи вместе с полиэтиленовой пленкой. Ножи представляют собой режущие диски на валу. После разрезания бортовые ленты вместе с полиэтиленовой прокладкой закатываются в катушки на устройстве закатки и подаются на сборку.

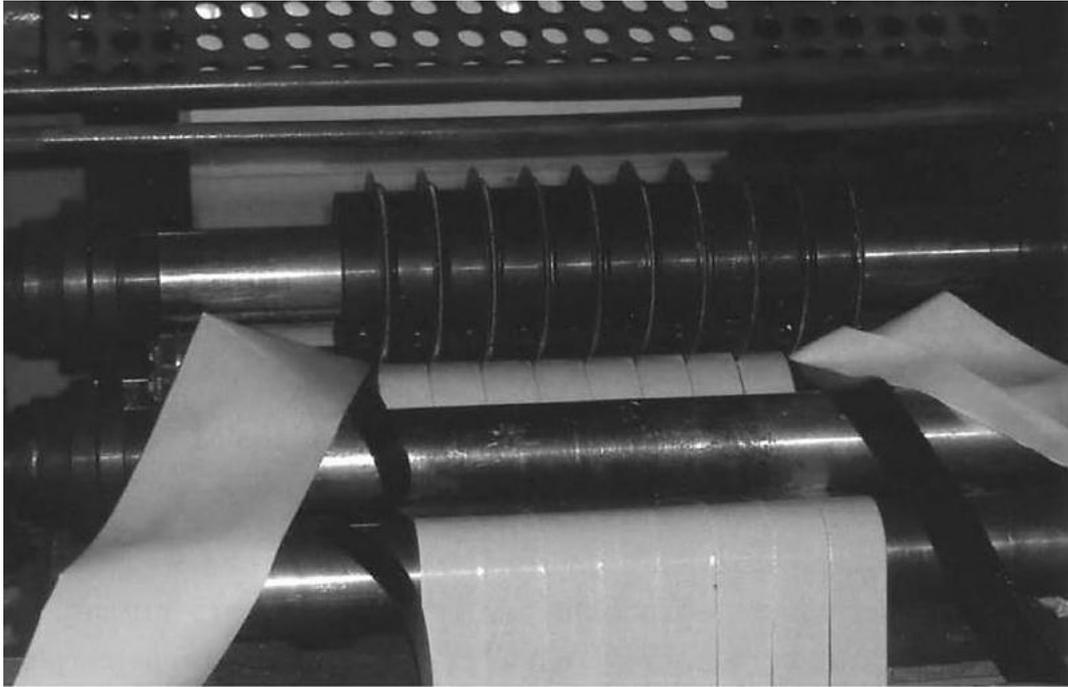


Рис. 2.10. Продольно-резательная машина

### **2.1.5. Раскрой обрезиненного металлокорда на слои брекера**

Система раскроя металлокорда на слои брекера с устройством раскроя показана на схеме (рис. 2.11).

Рулоны обрезиненного металлокорда со склада промежуточно-го хранения загружаются на станцию челночной раскатки 1 при помощи лебедки (электротельфера). Обрезиненное металлокордное полотно, освобожденное от полиэтиленовой пленки, направляется при помощи верхнего питающего конвейера 2, центрирующего полотно (имеется электрическая система управления, которая немного поворачивает подраму конвейера), через прижимной ролик 3 (контролирует натяжение) к подающему столику 4 резательного устройства.

Под полотном транспортирующего столика имеются магниты, предотвращающие скольжение материала во время подачи. Разрезание полотна происходит при помощи гидравлического гильотинного резательного устройства 5, нижний нож которого неподвижен, а балка верхнего ножа перемещается вверх и вниз в одной вертикальной плоскости.

Полосы брекера после разрезания на устройстве раскроя транспортером разгружаются на модуль стыковщика – подающий конвейер стыковщика 6. Подающий конвейер стыковщика забирает раскро-

енный брекер, подавая его на стыковочный столик 7. Подающий конвейер 6 имеет систему центровки, корректирующую боковое положение ведущего и ведомого концов брекера. Над конвейером установлена камера, которая следит за положением кромок брекера. На стыковочном столике 7 осуществляется стыковка слоев брекера при помощи стыковочной головки с парой прикатывающих колесиков, расположенных под углом.

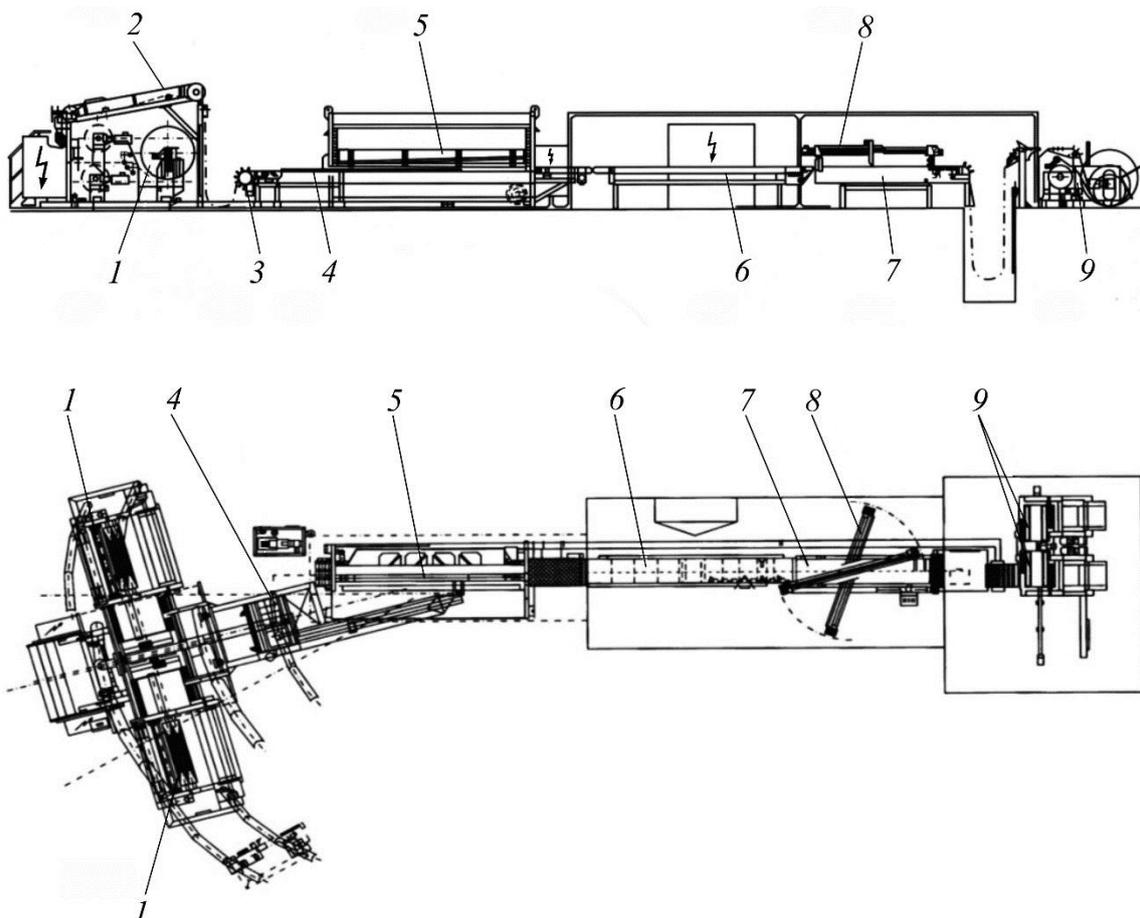


Рис. 2.11. Линия раскря металлокорда на слои брекера (виды сбоку и сверху):

- 1 – станция челночной раскатки; 2 – верхний питающий конвейер;
- 3 – прижимной ролик; 4 – подающий столик; 5 – устройство раскря;
- 6 – подающий конвейер стыковщика; 7 – столик стыковщика;
- 8 – направляющие стыковочной головки; 9 – устройство закатки

Стыковка происходит следующим образом: лента брекера конвейером стыковочного столика продвигается на ведомый конец последнего брекера, колесики прижимаются к материалу при помощи пневматики с регулируемой силой давления.

При различных углах раскроя брекера стыковку можно корректировать поворотом направляющих 8 вокруг точки поворота. После стыковки брекерная лента поступает на закатку в катушки с наложением кромкоизоляционной ленты на устройстве закатки 9. Катушки с раскроенным брекером подаются на сборку электро-транспортом.

Процесс изготовления металлокордных заготовок каркаса и брекера осуществляется по технологической цепочке: раскатка рулонов металлокордного полотна и подача его на раскрой – раскрой металлокордного полотна на косяки – стыковка металлокордных косяков в заготовку – закатка заготовок металлокордного каркаса и брекера в рулоны для передачи на участок сборки покрышек (рис. 2.12).

В процессе раскроя отрезков полотна обрезиненного металлокорда раскатывается устройством раскатки 1, концы рулонов при этом стыкуются на устройстве 2, после чего полотно поступает в устройство питания (компенсатор) 3. Одновременно с обрезиненным полотном металлокорда раскатывается и отделяющая прокладка, которая закатывается на отдельную бобину. С компенсатора полотно при помощи подающего транспортера 4, одновременно регулирующего длину закроя косяков, подается на устройство реза 6 металлокорда.

Закрой косяков для каркаса осуществляется под углом  $0^\circ$ , для брекера – под углом  $60-75^\circ$ . Разные углы раскроя достигаются посредством поворота устройства раскатки с устройством питания в горизонтальной плоскости в диапазонах от  $0$  до  $90^\circ$ . Автоматическая регулировка длины и угла закроя обеспечивает требуемую ширину закраиваемых косяков. Допускаемые отклонения: на угол закроя  $\pm 0,5^\circ$ ; на ширину  $\pm 2$  мм.

Полосы, отрубленные гильотинным ножом, при помощи устройства отбора подаются на поворотный стол 5, который автоматически разворачивает косяк перед стыковкой на необходимый угол в зависимости от угла закроя косяка, и далее к стыковочным устройствам 7 или 13, производящим стыковку косяков брекера или каркаса в непрерывную ленту соответственно. В устройстве стыковки осуществляется соединение отрезков друг с другом под действием усилия роликов стыковки.

Таким образом, отдельные отрезки создают непрерывную резинокордную ленту. Конвейерная лента, которая передвигает отрезки, ра-

ботает в двух основных положениях – на высокой и низкой скоростях с целью позиционирования концов отрезков в месте стыка.

Из устройства стыковки лента поступает в компенсатор 8 для брекерной стороны или 14 для каркасной, где образует достаточную петлю запаса металлокорда с целью обеспечения непрерывной работы остальных устройств линии. После стыковки брекерные заготовки через компенсатор 10 по подающему транспортеру 11 закатываются закаточным устройством 12 в прокладочную ткань на Н-шпули. Каркасные заготовки по подающему транспортеру 16 закатываются на закаточном устройстве 17 в прокладочную ткань на металлические бобины. Одна бобина закатывается, вторая представляет резерв. В процессе закатки бобины заполненная прежде бобина может заменяться пустой. После закатки бобины и шпули с помощью грузоподъемных механизмов перемещаются на промежуточный склад хранения.

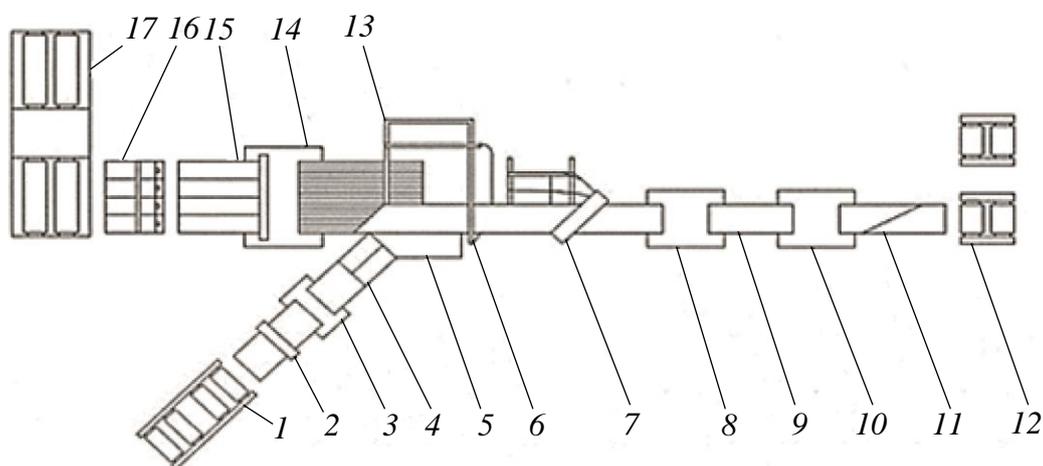


Рис. 2.12. Технологическая схема раскроя и стыковки металлокордных заготовок каркаса и брекера:

- 1 – двухпозиционное раскаточно-закаточное устройство с устройством обрезки кромок; 2 – стыковочное устройство; 3, 8, 10, 14 – компенсатор (петля); 4 – подающий транспортер; 5 – поворотный стол; 6 – устройство реза корда; 7 – устройство отбора и стыковки для брекера; 9 – ремонтный транспортер на брекерной стороне; 11 – подающий транспортер; 12 – двухпозиционное закаточное устройство для намотки на катушки заготовок брекера; 13 – устройство отбора и стыковки для каркаса; 15 – ремонтный транспортер на каркасной стороне; 16 – подающий транспортер; 17 – двухпозиционное закаточное устройство для намотки в бобину заготовок каркаса

При необходимости используется устройство обрезки кромок, установленное в раскатке. Ножи устройства обрезки кромок перед

включением линии в течение некоторого времени прогреваются до рабочей температуры. С помощью регуляторов, размещенных на станции раскатки, устанавливают температуру ножей. Заданная температура нагревательных элементов 300°C, ей соответствует температура режущей кромки ножа 160°C. Возможность регулировки положения ножей позволяет производить обрезку кромки с обеих сторон полотна необходимой ширины и чистый срез между нитями. Ремонт дефектных полос каркаса и брекера производится на ремонтных транспортерах 15 каркасной и 9 брекерной сторон линии.

При обнаружении дефектов стыковки (смещение или расхождение стыка) системой распознавания линия останавливается и переводится в ручной режим работы, дефектная полоса перемещается к ремонтному транспортеру, дефектное место вырезается горячим ножом и ручным стыковщиком производится стыковка полос.

Транспортировка бобин с заготовками каркаса на участки сборки осуществляется на рельсовой электротележке, Н-шпиль с заготовками брекера – напольным транспортом.

#### **2.1.6. Изготовление, обрезаживание и раскрой корда на ленточки экранирующего слоя брекера**

Изготовление, обрезаживание и раскрой корда на ленточки экранирующего слоя может осуществляться на линии, схема которой приведена на рис. 2.13.

Шпули с нейлоновыми нитями устанавливают на шпулярник 1, рассчитанный на 140 мест (по 70 шпиль с каждой стороны), нити продеваются через нитеводитель 2 и Т-образную головку экструдера холодного питания 3, где обрезаживаются с максимальной скоростью 105 м/мин, температура смеси на выходе не должна превышать 120°C. На линии отсутствует металлоискатель, поскольку головка экструдера оснащена стрейнирующей сеткой. Затем обрезаженная кордная лента направляется на узел протяжки и охлаждения 4, проходит систему роликов и поступает на фестонную группу 5 для создания запаса ленты.

После фестонной группы нейлоновая обрезаженная лента подается в узел протяжки и резки 6, где разрезается тремя ножами на четыре узкие ленточки. Эти ленточки питают при помощи роликов наматыватель с распределителями и фестонами 7, где наматываются на катушки, которые после вылежки в течение 4 ч подаются к сборочным станкам.

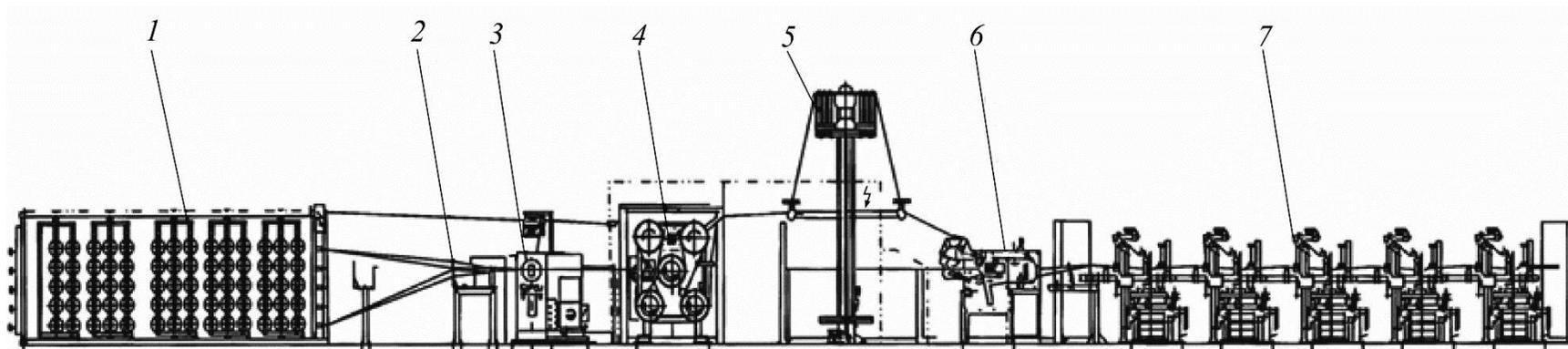


Рис. 2.13. Линия для изготовления, обрезаживания и раскря корда на ленточки экранирующего слоя (вид сбоку):  
1 – шпулярик; 2 – нитеводитель; 3 – эхтрудер с Т-образной головкой; 4 – узел протяжки и охлаждения;  
5 – фестонная группа; 6 – узел протяжки и резки; 7 – наматыватель с распределителями и фестонами

## 2.2. Изготовление деталей борта

### 2.2.1. Изготовление бортовых колец

На схеме (рис. 2.14) представлена линия изготовления бортовых колец. На стойку раскатки металлической проволоки 1 устанавливаются катушки с проволокой. Станок раскатывает проволоку с катушки и накручивает восьмеркой вокруг имеющихся шкивов.

Рядом со стойкой раскатки находится стойка направляющего вала 2, предназначенная для того, чтобы направлять до 24 нитей проволоки в поперечную головку штифтового экструдера 3, скорость обрезаживания которого 50–80 м/мин. После экструдера обрезаженная проволока проходит стойку регулировки ленты 4, при помощи которой лента равномерно направляется в двойной фестон – накопитель проволоки 5. Двойной фестон необходим для обеспечения постоянной скорости движения проволоки, поддержания ленты, он имеет два шкива с канавками – нижний и верхний.

Лента с нижнего шкива поступает на верхний. После накопителя обрезаженная проволока направляется на устройство навивки бортового кольца 6.

Устройство навивки позволяет производить до четырех колец за цикл. Вначале лента проходит группу шкивов 7, гарантирующих, что ее не потянет назад.

Затем лента проходит продольно-резательное устройство станка, где раскраивается ножом, поступает на устройство продвижения ленты вперед с пневмоцилиндром 8, на каретке которого установлено пневматическое устройство захвата ленты. Оно захватывает ленту, и пневмоцилиндр двигает ее вперед. Свободный конец ленты вводится в устройство захвата шаблона. Устройство продвижения ленты отводится назад, а шаблон 9 делает необходимое количество оборотов, после чего пневматический нож отрезает ленту. Перед сжатием шаблона ведомый конец ленты прикатывается к бортовому кольцу прижимным роликом, и готовое кольцо выталкивается с шаблона в накопитель колец.

Проверка диаметра бортового кольца может быть осуществлена на специальном устройстве. Кольцо одевается на шаблон, соответствующий диаметру, он разжимается, и действительный диаметр кольца выводится на монитор.

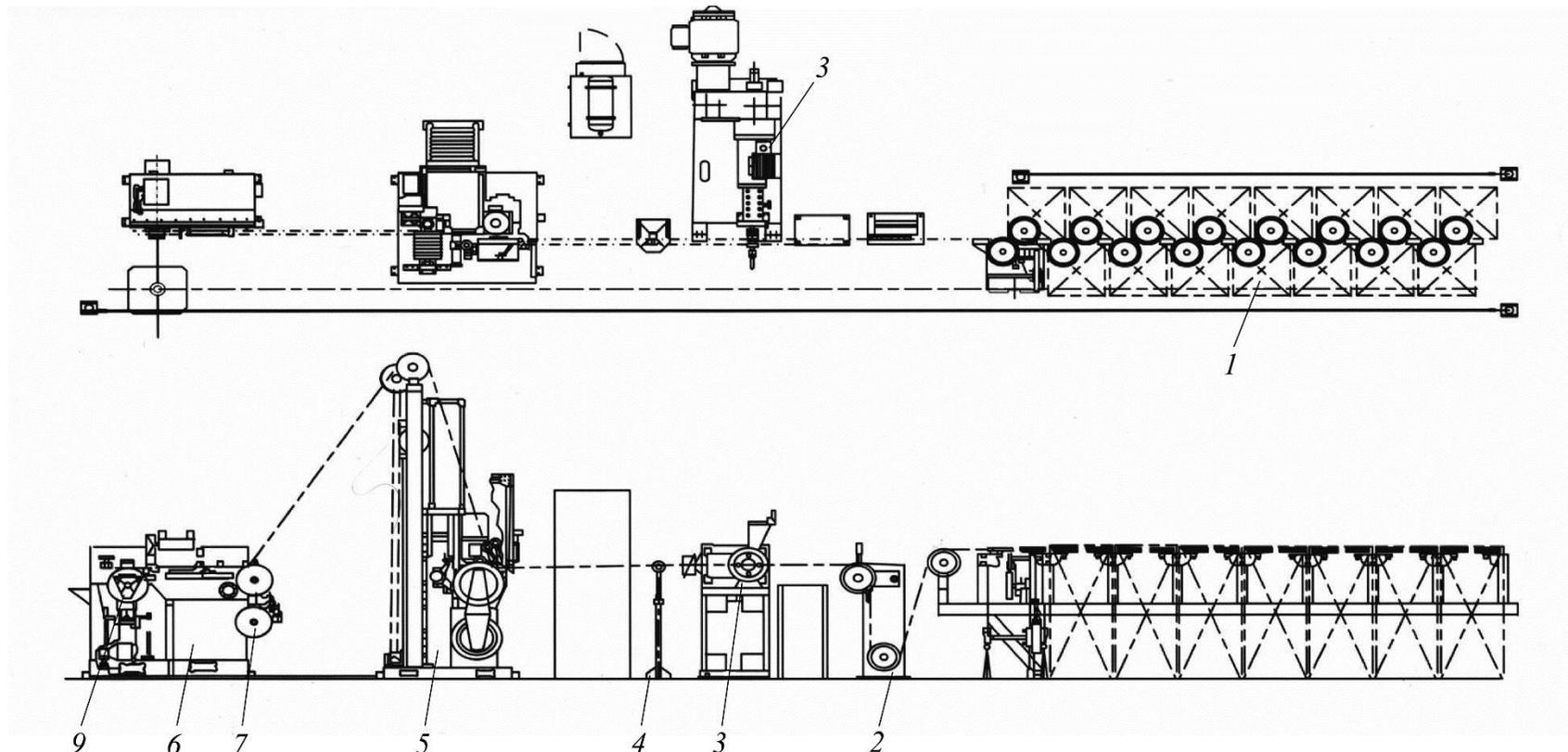


Рис. 2.14. Линия изготовления бортовых колец (виды сверху и сбоку):

1 – стойка раскатки металлической проволоки; 2 – стойка направляющего валка; 3 – штифтовый экструдер;  
 4 – стойка регулировки ленты; 5 – накопитель проволоки (фестон); 6 – устройство навивки бортового кольца; 7 – шкивы;  
 8 – устройство продвижения ленты с пневмоцилиндром; 9 – шаблон

### 2.2.2. Подвулканизация и промазка клеем бортовых колец

На рис. 2.15 показана технологическая схема подвулканизации и промазки клеем бортовых колец. Бортовые кольца после изготовления направляются на подвулканизацию при температуре 130°C в паровой вулканизационный котел 1. Кольца навешиваются на специальные перекладыны-тележки 2, которые завозятся в котел. Крышка котла закрывается, и в его паровую рубашку подается водяной пар для обогрева. Цикл подвулканизации длится несколько минут (в среднем 18–20 мин).

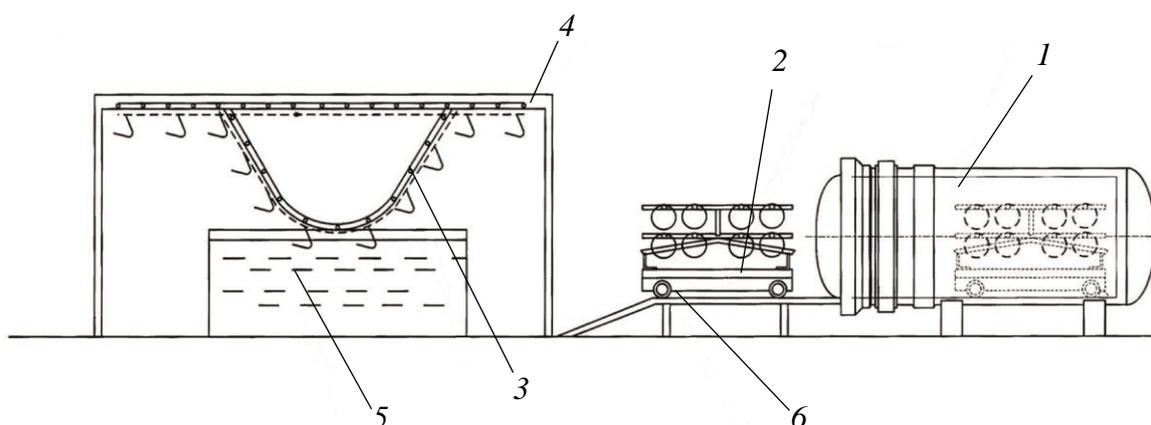


Рис. 2.15. Схема подвулканизации и промазки клеем бортовых колец:

- 1 – вулканизационный котел;
- 2 – тележки с перекладами; 3 – подвесной конвейер;
- 4 – камера промазки; 5 – ванна с клеевым составом;
- 6 – рельсовый путь тележки

После подвулканизации кольца вручную навешиваются на полки подвесного конвейера 3 и транспортируются в камеру линии промазки колец клеем 4, для чего в камере имеется ванна 5, заполненная клеевым составом. После этого их подвергают вылежке в течение 1 ч перед сборкой бортового крыла.

### 2.2.3. Изготовление наполнительного шнура и бортовых крыльев

Современным высокопроизводительным типом оборудования для изготовления наполнительного шнура и бортовых крыльев, схемы которых представлены на рис. 2.16, является линия, изображенная на рис. 2.17.

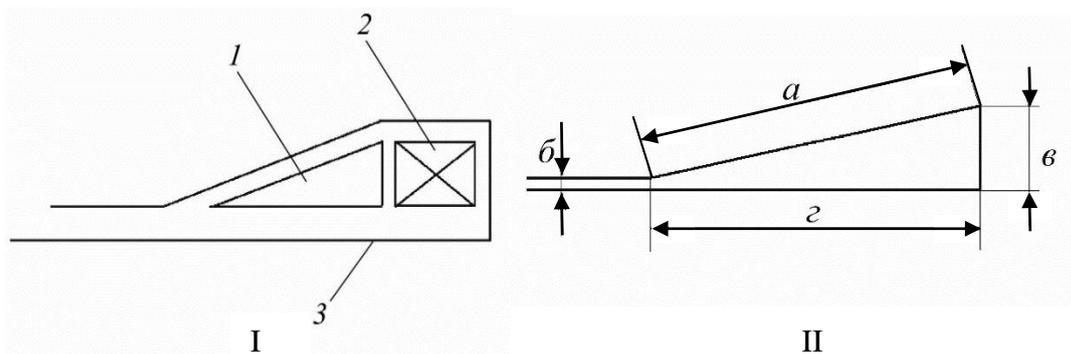


Рис. 2.16. Схемы борта покрышки (I) и наполнительного шнура (II):  
 1 – наполнительный шнур; 2 – бортовое кольцо; 3 – слой каркаса;  
 а, б, в, с – основные размеры наполнительного шнура

Продольно раскроенные резиновые ленты поступают на узел запитки лент 1, питающий штифтовой экструдер 2. Из головки экструдера выходит наполнительный шнур с температурой не более 110°C, имеющий определенный профиль. Профиль наполнительного шнура можно изменять, меняя сменные планки головки экструдера. По выходу из профилирующего инструмента экструдера наполнительный шнур подается на усадочный конвейер 3, на выходе с которого система камер проверяет ширину наполнительного шнура, после чего на роликовой части конвейера 4 несоответствующие габаритам участки наполнительного шнура отмечаются пятном при помощи принтера (в дальнейшем эти участки срезаются на станке сборки бортового крыла).

После конвейера наполнительный шнур поступает в узел охлаждения 5, где ленточный конвейер наматывает его на охлаждающий барабан.

Охлаждение ленты производится при помощи двух вентиляторов до температуры порядка 35–40°C. После охлаждения наполнительный шнур подается в фестон (накопитель) 6 для обеспечения запаса наполнительного шнура перед наложением на бортовое кольцо. Далее лента наполнительного шнура поступает на станок сборки бортового крыла 7, где устройство посадки бортового кольца загружает его на пневматический расширяющийся столик.

Ведущий конец наполнительного шнура отрезается под углом 45° и прижимается к бортовому кольцу фиксирующим устройством. Затем наполнительный шнур автоматически накладывается системой с многодисковым роликом. Столик с бортовым кольцом и наполнительным шнуром поворачивается к позиции, на которой второй нож – ведомого конца – режет наполнительный шнур, чтобы ведомый конец совпадал с ведущим, придавая форму стыковки впритык. Стык уплотняется многодисковыми роликами. Столик сжимается, и штифты поднимают бортовое кольцо.

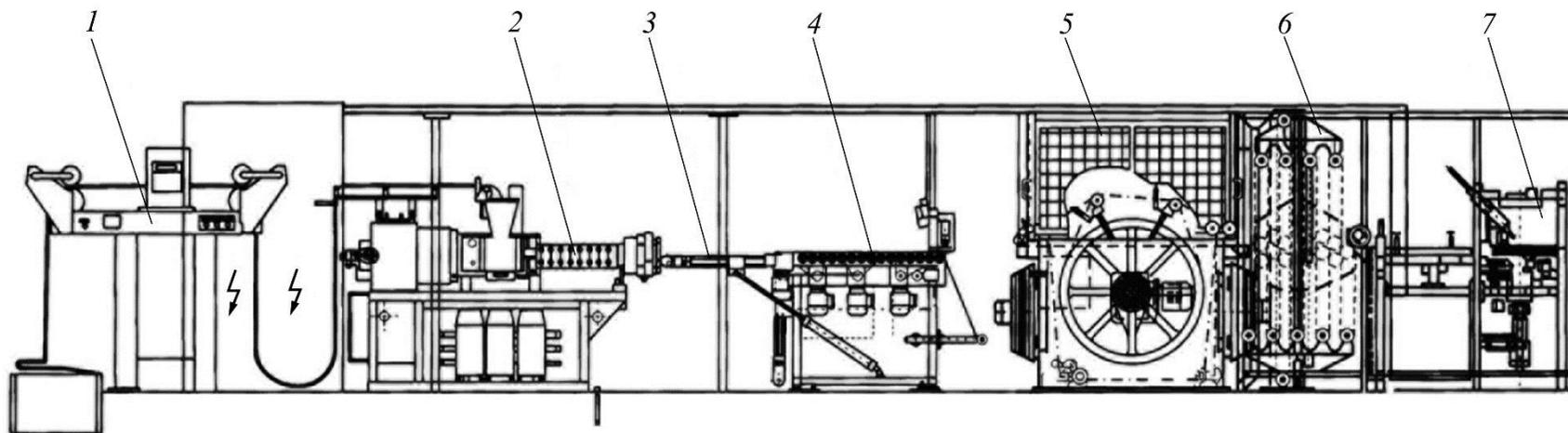


Рис. 2.17. Линия для изготовления наполнительного шнура и бортовых крыльев:  
1 – узел запитки лент; 2 – штифтовой экструдер; 3 – усадочный конвейер; 4 – роликовая часть конвейера;  
5 – узел охлаждения; 6 – фестон; 7 – станок сборки бортового крыла

## 2.3. Профилирование заготовок деталей шины

### 2.3.1. Профилирование беговой части протектора с минибоковинами и боковин

Профилированные детали шин изготавливаются на линиях, головными машинами которых являются экструдеры. Для выпуска протекторных лент различной конструкции применяют агрегаты с одним, двумя и тремя червячными прессами, которые имеют общую профилирующую головку.

Схема агрегата для выпуска протекторной ленты на основе резиновой смеси одного состава приведена на рис. 2.18.

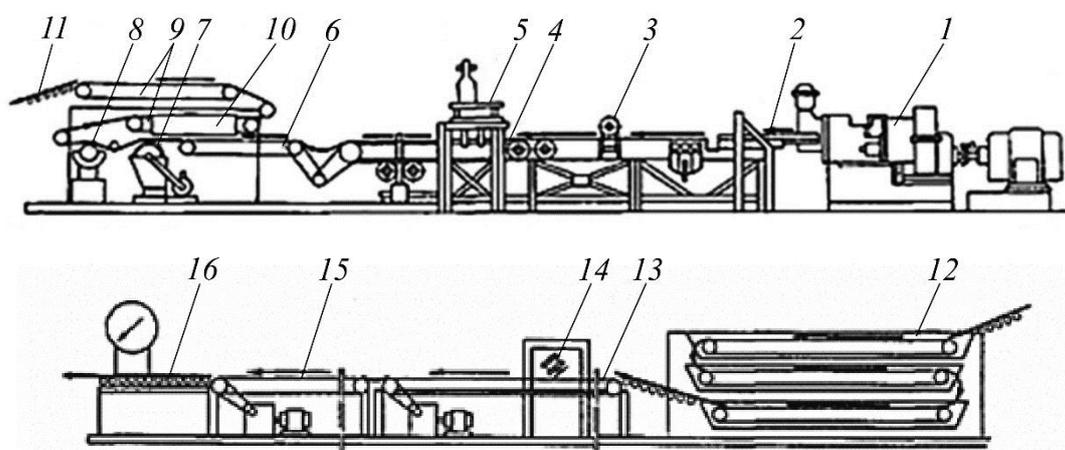


Рис. 2.18. Схема агрегата для выпуска протекторных заготовок:  
1 – червячная машина с электродвигателем; 2, 15 – приемный и отборочный транспортеры; 3 – маркировочный валик; 4 – весовой транспортер; 5 – контрольные весы для непрерывного взвешивания; 6, 9, 13 – транспортеры; 7 – шероховальное устройство; 8 – барабан для промазки клеем; 10 – короб с вытяжной вентиляцией; 11 – рольганг; 12 – охлаждающие ванны; 14 – дисковый нож; 16 – весы с рольгангом

Агрегат работает следующим образом. Резиновая смесь с питательных вальцов непрерывно подается к червячной машине 1 и шприцуются в виде профильной ленты. Температура головки червячной машины 80–90°C, скорость шприцевания в среднем 3–16 м/мин. Затем протекторная лента отбирается приемным транспортером 2, маркируется валиком 3 и направляется на весовой транспортер 4, где она с помощью весов 5 непрерывно взвешивается. При отклонении массы (единицы длины протекторной ленты) от заданной производится автоматическое регулирование скорости шприцевания червячной машины.

Протекторные ленты с невысокой конфекционной клейкостью (на основе БСК и его комбинаций с другими синтетическими каучуками) подвергаются шероховке и промазке клеем. Протектор с помощью транспортера *6* подается на барабан шероховального устройства *7*. Поверхность барабана покрыта кардолентой. Барабан вращается со скоростью 8 м/с в направлении движения протекторной ленты. Промазка клеем отшерохованной протекторной ленты с температурой 75–80°C производится с помощью барабана *8*, обтянутого войлоком; барабан свободно вращается в ванне с клеем. Уровень и концентрация клея в ванне поддерживаются постоянными циркулирующим насосом.

После шероховки и промазки клеем протекторная лента транспортером пропускается через короб *10* с вытяжной вентиляцией. В коробе поверхность протекторной ленты просушивается в течение 30–40 с. Просушенная лента поступает на усадочный рольганг, который состоит из роликов с постепенно уменьшающимися в направлении движения протекторной ленты диаметрами, но с одинаковой частотой вращения. Благодаря этому лента при движении по поверхности рольганга подвергается принудительной усадке. С усадочного рольганга лента подается для охлаждения в ванны *12* с проточной водой (температура 15–20°C) или решетчатым конвейером с двусторонним обрызгиванием водой (температура 12–15°C). Общая длина охлаждающих ванн достигает 170 м, поэтому для сокращения производственных площадей их устанавливают друг над другом.

Охлажденная протекторная лента обдувается воздухом и подается на транспортер *13*, где с помощью дискового ножа *14* разрезается под углом 15–20° на заготовки определенной длины. Концы отрезанных заготовок шероховуются и промазываются клеем. Затем заготовки отбрасываются быстро движущимся транспортером *15*, взвешиваются на весах с рольгангом *16* и с помощью транспортных средств направляются на промежуточный склад, где они выдерживаются в течение не менее 2 ч для обеспечения их полной усадки, но не более 2 сут для предотвращения снижения клейкости. Со склада протекторные заготовки направляют в цех сборки покрышек.

С целью обеспечения точной комбинации компонентов, например в протекторе, мировыми производителями выпускаются дуплексные, триплексные и квадруплексные экструзионные установки (рис. 2.19). Использование таких установок позволяет снизить количество рабочих этапов изготовления шин, получать заготовки высокого качества без воздушных включений (рис. 2.20).

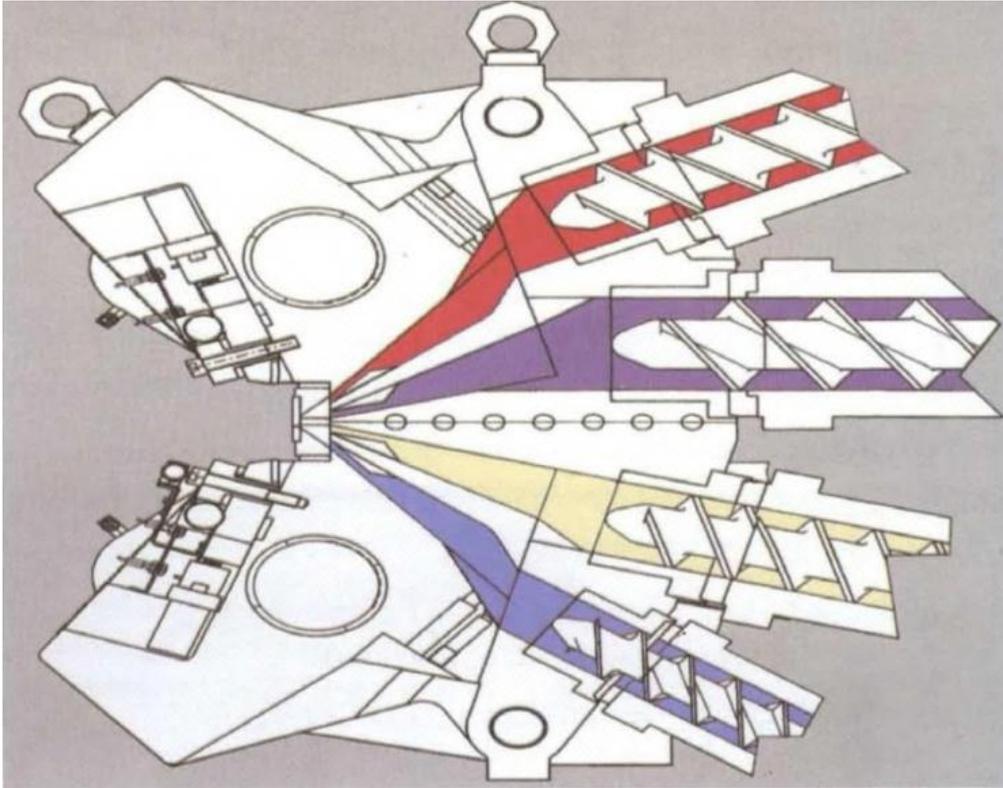


Рис. 2.19. Схема квадруплексной экструзионной головки

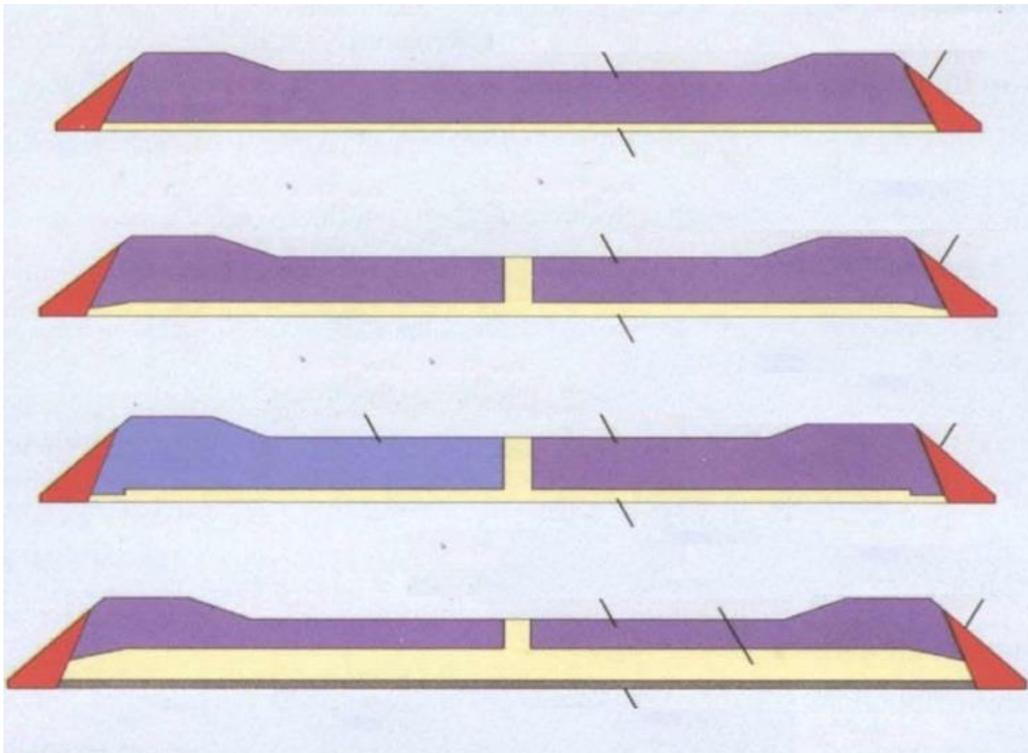


Рис. 2.20. Типы протекторных заготовок

На рис. 2.21–2.23 показана схема и принцип работы линии для выпуска профилированных заготовок шин – протектора и боковин, схемы которых приведены на рис. 2.24, 2.25. Размеры профилированных деталей шин должны быть строго определенные с минимальными отклонениями по толщине (десятые доли миллиметра), длине и ширине (не более 1–2 мм). Данная линия обеспечивает эти условия. Важнейшим элементом линии является триплексный агрегат с тремя экструдерами штифтового типа 1, имеющих общую головку 2. Этот агрегат позволяет получать заготовку из трех разных резиновых смесей.

Из технологических соображений и экономии площадей экструдеры расположены один над другим.

Питание экструдеров резиновыми смесями осуществляется при помощи загрузочных устройств с транспортерами (рис. 2.22). Беговая часть протектора, сдублированная с минибоковинами, выходит из общей головки триплексного агрегата при температуре 120–125°C и принимается термоусадочным приводным роликовым транспортером 3. На ленту протектора во время прохождения по транспортеру наносятся линии (одна или две) белой краской, чтобы покрывки можно было легко различить в цеху отгрузки, затем при помощи специального маркировочного устройства с роликом 4 наносится типоразмер шины, для которого она предназначена. Потом заготовка поступает на весы 5 для определения веса погонного метра ленты (предъявляются жесткие допуски), значение веса выводится на электронный дисплей, и далее – на роликовый транспортер 6 перед подачей на устройство дублирования протектора с надбреекерной прослойкой 8. Перед дублированием при помощи камер специального устройства 7 замеряется ширина ленты, значение ширины также выводится на дисплей. Если заготовка не проходит по весу или ширине, система управления линией автоматически изменяет скорость экструзии или движения транспортера.

Надбреекерная прослойка протектора выпускается на двухвалковом каландре 9 с температурами валков 95°C – верхнего и 90°C – нижнего, питаемом при помощи штифтового экструдера 1 (рис. 2.23) и подающего транспортера 2 (рис. 2.23).

В загрузочную воронку экструдера резиновая смесь подается при помощи загрузочного устройства с ленточным транспортером 3 (рис. 2.23). Температура резиновой смеси на выходе из головки экструдера составляет около 110–115°C.

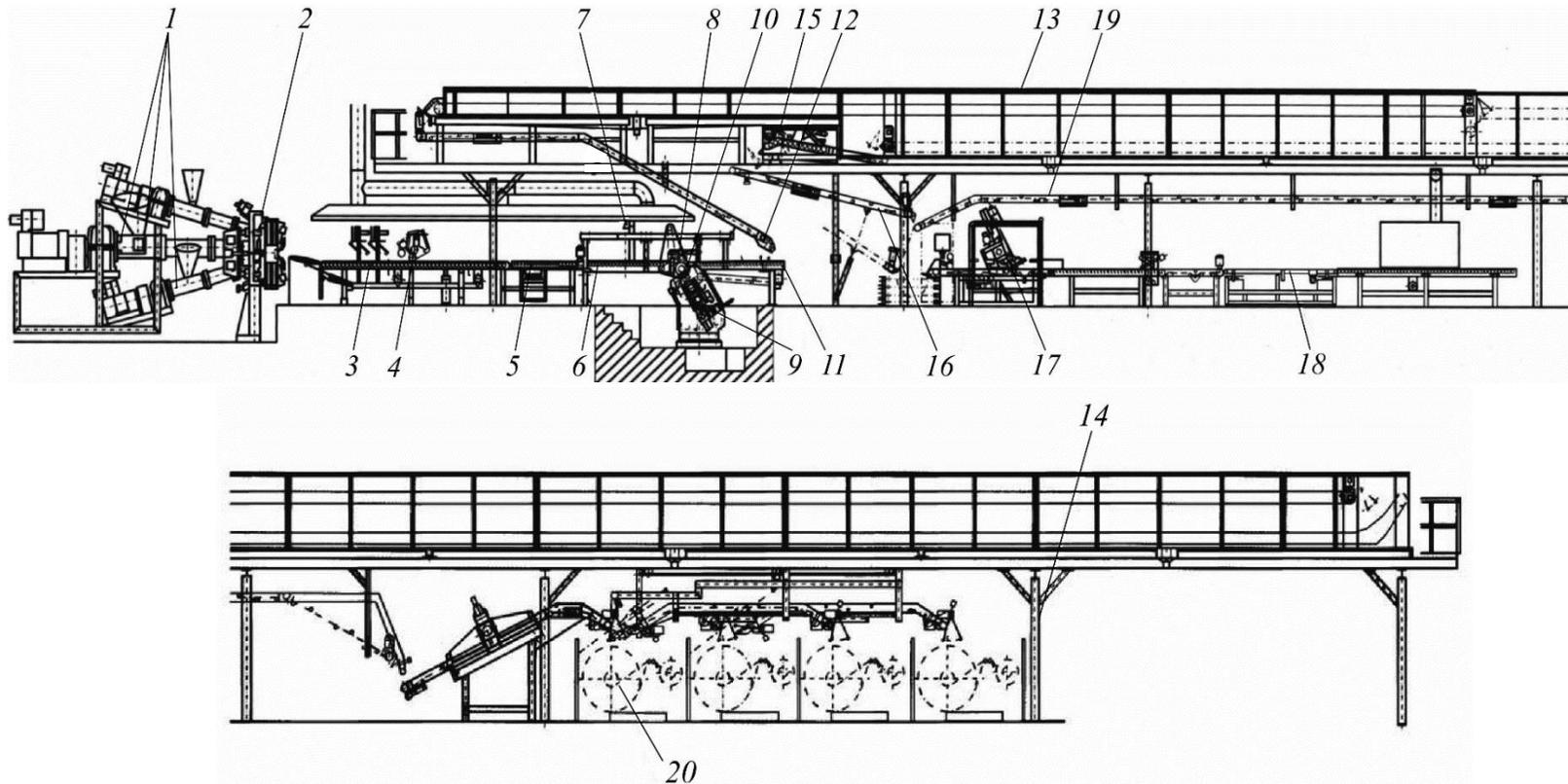


Рис. 2.21. Линия выпуска протекторов и боковин (вид сбоку):

- 1 – триплексный агрегат; 2 – головка агрегата;  
 3, 6, 11 – роликовые транспортеры; 4 – маркировочное устройство; 5, 18 – весы; 7 – камера замера ширины;  
 8 – устройство дублирования протектора с технологической прослойкой; 9 – каландр; 10 – устройство обрезки кромок;  
 12, 16, 19 – ленточные транспортеры; 13 – охлаждающее устройство; 14 – помост охлаждающего устройства;  
 15 – станция обдува; 17 – резательное устройство; 20 – намоточное устройство с катушками

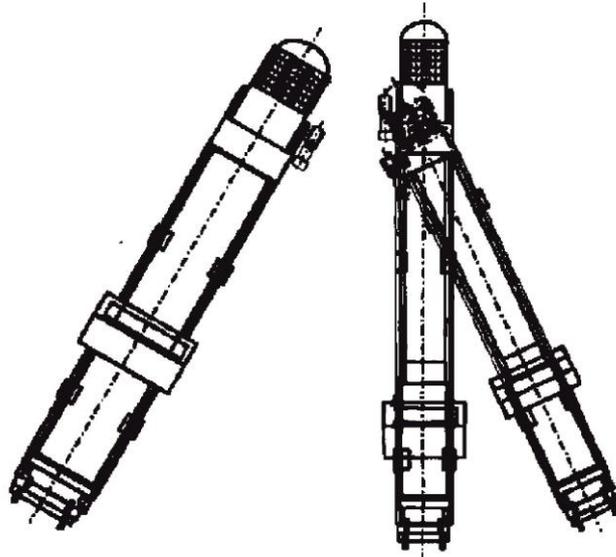


Рис. 2.22. Загрузочные устройства триплексного агрегата (вид сверху)

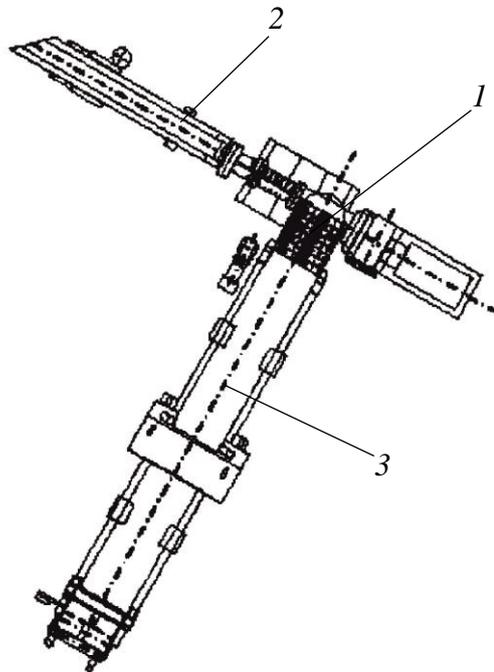


Рис. 2.23. Питающее устройство каландра (вид сверху):  
 1 – экструдер; 2 – транспортер, питающий смесью каландр от экструдера; 3 – загрузочное устройство экструдера

Так как на каландре невозможно получение ленты строго определенной ширины, то перед дублированием надбрекерной прослойки с протекторной лентой кромки ее обрезаются на устройстве 10. Излишек резиновой смеси возвращается в межвалковый зазор каландра при помощи ролика. Устройство с дисковыми ножами может передви-

гаться вдоль длины вала. Это предусмотрено на тот случай, если беговая часть протектора сместится на транспортере относительно центра. Тогда дисковые ножи автоматически перемещаются и следят за тем, чтобы надбрекерная прослойка накладывалась строго по центру под беговую.

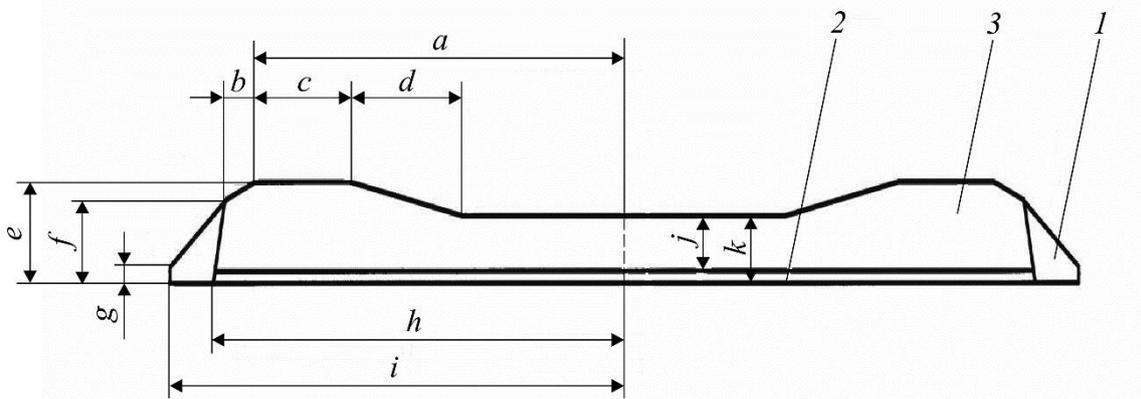


Рис. 2.24. Схема протектора:

1 – минибоковины; 2 – подканавочный слой;  
3 – беговой слой;  $a-k$  – основные геометрические размеры протекторной заготовки

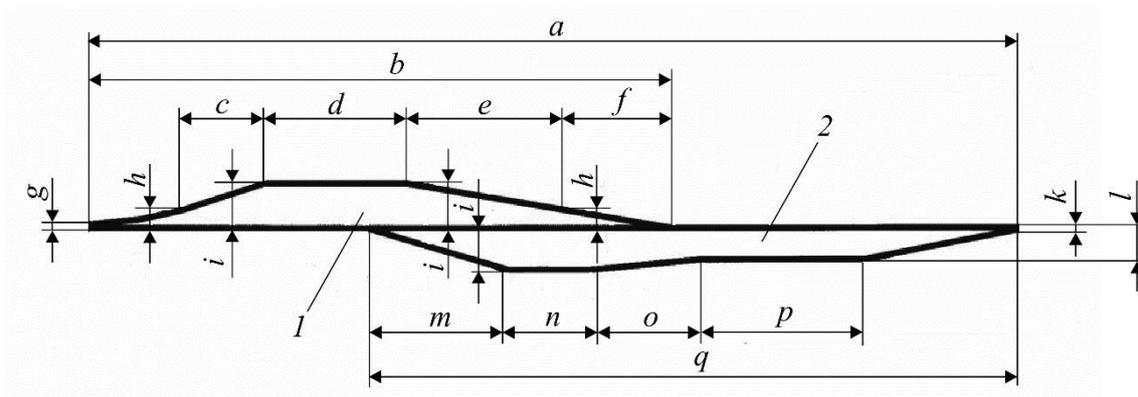


Рис. 2.25. Схема боковины:

1, 2 – детали боковины;  $a-q$  – основные размеры заготовки боковины

После каландра протектор с минибоковинами, сдублированный с надбрекерной прослойкой при помощи роликового транспортера 11, непрерывно подается на ленточный транспортер 12 подачи ленты в охлаждающее устройство 13, представляющее собой систему ванн, внутри которых имеются перфорированные пластмассовые транспортные ленты (чтобы вода свободно сливалась в поддон). На резиновую ленту разбрызгивается охлаждающая вода сверху и снизу при помощи труб с форсунками. Охлаждающее устройство установлено на помосте с опорами 14. Температура заготовок после охлаждения должна быть не более 35°C.

На выходе из охлаждающего устройства заготовка оказывается в станции обдува 15, где сверху и снизу из сопел поступает сжатый воздух для удаления с ее поверхности остатков влаги. Сопла подсоединены к мощному вентилятору с шумозащитной крышей. Затем транспортером 16 лента подается на устройство нарезки протектора 17, далее на весы 18 для определения массы одной позиции. Если протектор на сборку подается в виде ленты на катушке, то в этом случае с транспортера 16 лента переходит на соседний транспортер 19, который непрерывно передает ее к намоточному устройству, где протектор наматывается на большие катушки 20 с прокладочным полотном с малых катушек. Катушки с протекторами подаются на сборочные станки.

Выпуск боковин осуществляется аналогичным образом, правда, отсутствуют некоторые операции, например дублирования с технологической прослойкой.

Беговая часть протектора с надбркерной прослойкой и минибовинами перед сборкой вылеживается не менее 8 ч, боковины – 4 ч.

### **2.3.2. Профилирование гермослоя с резиновой технологической прослойкой**

Примером оборудования по выпуску герметизирующего слоя бескамерных шин является линия, схема которой представлена на рис. 2.26. Вначале изготавливается резиновая технологическая прослойка между каркасом и гермослоем. Резиновая смесь для разогрева перед каландром поступает при помощи загрузочного транспортера в загрузочную воронку 1 штифтового экструдера 2, из экструзионной головки 3 которого выходит в виде ленты и направляется далее в межвалковый зазор двухвалкового каландра 4 с температурами верхнего и нижнего валков 90 и 85°С соответственно.

Из каландра выходит лента определенной толщины и ширины, излишек ленты по ширине срезается при помощи дисковых ножей установки для резки кромок 5. Срезанные кромки возвращаются при помощи транспортера 6 в загрузочную воронку экструдера. Резиновая прослойка затем проходит устройство измерения ширины 7 и далее при помощи роликового 8 и ленточного 9 транспортеров поступает на станцию охлаждающих барабанов 10, где охлаждается до 40°С. После охлаждения лента подается на установку намотки резиновой прослойки 11, которая наматывается на катушки 12 в заданном количестве. Агрегат переводят на выпуск гермослоя. Затем на контактном устройстве 13 гермослой дублируют с резиновой прослойкой. Образующийся сдублирован-

ный комплекс может быть разрезан на заготовки при помощи поперечного ножа *14* либо в виде ленты замотан в катушки *15* через прокладку, поступающую с малой катушки намоточного устройства *16*. Агрегат имеет два намоточных устройства сдублированной заготовки с катушками. При заполнении одной катушки при помощи переходного конвейера *17* лента передается на вторую катушку, в это время происходит перезарядка первого намоточного устройства.

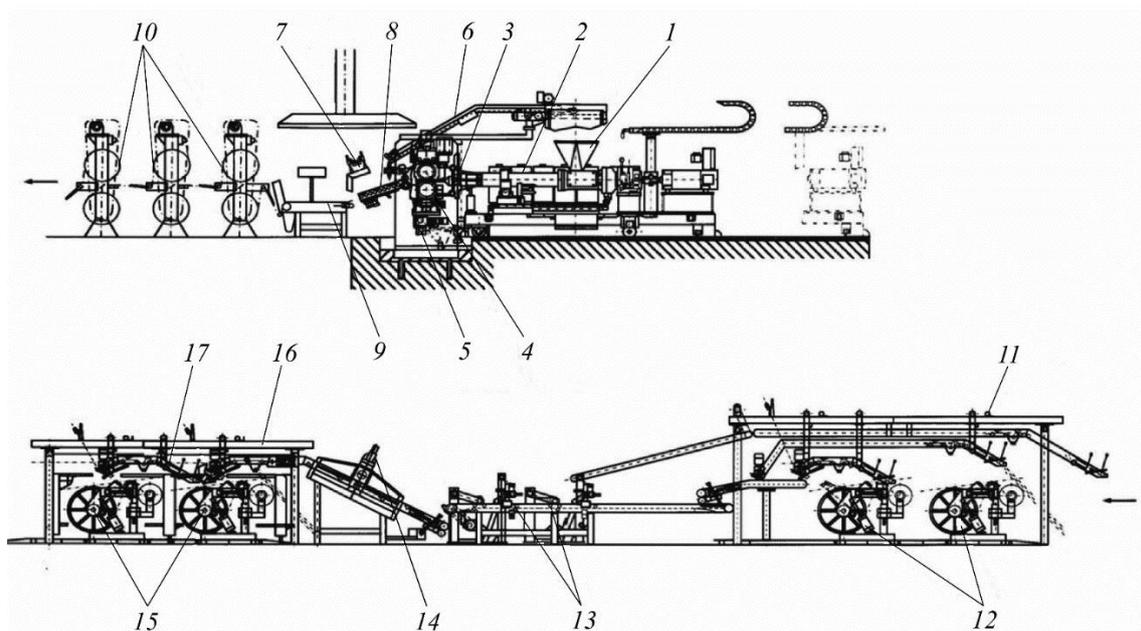


Рис. 2.26. Линия выпуска гермослоя с резиновой прослойкой (вид сбоку):

- 1* – загрузочная воронка экструдера;
- 2* – штифтовой экструдер; *3* – экструзионная головка; *4* – двухвалковый каландр;
- 5* – установка резки кромок; *6* – линия возврата краевой полосы;
- 7* – устройство измерения ширины; *8* – роликовый транспортер;
- 9* – ленточный транспортер; *10* – станция охлаждающих барабанов;
- 11* – установка промежуточной намотки резиновой прослойки;
- 12, 15* – катушки; *13* – контактное устройство; *14* – поперечный резец;
- 16* – намоточное устройство; *17* – переходный конвейер

Катушки с гермослоем, сдублированным с резиновой технологической прослойкой, хранятся не менее 4 ч на участке промежуточного хранения. После вылежки направляются на сборку при помощи электротранспорта.

### 3. СБОРКА ПОКРЫШЕК

Сборка покрышек из полуфабрикатов является одной из ответственных операций шинного производства и представляет совокупность механических операций подачи и соединения деталей.

Ранее сборка покрышек была одним из наиболее трудоемких процессов (35–45% от общей трудоемкости изготовления шин). Однако в настоящее время с появлением высокоэффективных станков нового поколения этот процесс существенно облегчился.

Сборку покрышек производят на станках, основным рабочим органом которых является сборочный барабан, где все детали соединяются в общую конструкцию. В зависимости от габаритных размеров и конструкции покрышки применяются различные методы и способы сборки.

Различают следующие способы сборки покрышек.

1. Браслетный способ – на сборочный барабан надевают готовые каркасные и брекерные браслеты, состоящие из нескольких слоев корда. Этим способом собирают покрышки с двумя и более бортовыми крыльями на полудорновых барабанах.

2. Послойный способ – все слои обрешиненного корда, образующие каркас покрышки, накладываются на барабан в определенной последовательности со специального питателя, каждый слой прикатывается. Достоинства: качество покрышки выше, чем при браслетном способе; не требуются специальные станки для сборки браслетов.

3. Комбинированный способ, когда 2–4 слоя корда надевают в виде браслета, а остальные накладываются послойно.

4. Из уширенных слоев корда – на сборочный барабан накладывают широкие полосы обрешиненного корда, края которых заворачивают до середины барабана и стыкуют внахлест, в результате чего образуется второй слой каркаса.

Станки для сборки покрышек можно классифицировать по следующим признакам:

- по типу собираемой покрышки – диагональная или радиальная;
- по типу применяемого сборочного барабана (методу сборки покрышек): плоский, полуплоский, полудорновый или дорновый;
- по способу сборки покрышек – браслетный, послойный и др.;
- по виду сборки радиальных покрышек – отдельная и совмещенная;

– по способу формирования борта – на вращающемся и неподвижном барабане;

– по назначению покрышек – легковая, грузовая, мотоциклетная, сельскохозяйственная, специальная и др.

При сборке покрышки необходимо обеспечить наибольшую равномерность ее структуры и особенно резинокордного каркаса, что в большей мере определяется конструкцией сборочного барабана, который является одним из основных узлов сборочного станка и определяет качество собранной покрышки, возможность механизации и автоматизации процесса сборки.

К современным сборочным барабанам предъявляют ряд требований: прочность, жесткость, устойчивость, стабильность размеров, механизация процесса снятия готового каркаса, простота кинематических характеристик и т. д.

Сборочные барабаны классифицируют в основном по форме образующей наружной поверхности – плоские, полуплоские, полудорновые, дорновые.

Плоские барабаны бывают складывающиеся и нескладывающиеся. Собираемая покрышка на них имеет цилиндрическую форму, сильно отличающуюся от формы готовой покрышки (перед вулканизацией необходимо формовать). На плоских барабанах можно собирать покрышку только с одним крылом в борту, так как в процессе формования каркас подвергается значительной вытяжке и изменяется положение крыльев в бортах. Если крыльев будет больше одного, то это приведет к серьезным дефектам в готовой покрышке.

Полуплоский барабан отличается от плоского тем, что торцевая часть его имеет плечики, на которых фиксируется крыло и осуществляется заделка бортовой части покрышки. Собранная на полуплоском барабане сырая покрышка имеет форму цилиндра, края которого по диаметру меньше, чем средняя часть. Для того чтобы собранную покрышку можно было снять с барабана, необходимо предусмотреть возможность уменьшения его длины по окружности (применяются складывающиеся и уменьшающиеся по диаметру барабаны). Складывающиеся полуплоские барабаны состоят из 4 или 6 секторов и механизма для складывания и развертывания барабана. Сектора попарно связаны между собой, складывание и развертывание происходит автоматически. При нажатии тормоза за счет центробежных сил сектора поворачиваются на некоторый угол, вынуждая барабан сложиться. При включении станка барабан начинает развертываться, центробежная

сила заставляет сектора барабана повернуться, и он принимает цилиндрическую форму.

Недостаток: после складывания барабан принимает эллипсоидную форму, не позволяющую снять покрышку без некоторой деформации борта. Этот недостаток привел к созданию секторных барабанов, сектора которых перемещаются в радиальном направлении при помощи кольцевых воздушных цилиндров.

Полудорновые барабаны используются для сборки многослойных покрышек с двумя и более крыльями в борте. Отличительной особенностью является наличие плечиков, имеющих форму, близкую по своему очертанию к форме борта готовой покрышки. В шинной промышленности наибольшее распространение получили 4- и 6-секторные барабаны без съемных плечиков и с ними. Основной характеристикой полудорновых барабанов является коэффициент складывания – отношение наружного диаметра барабана по «короне» к внутреннему посадочному диаметру по бортовой части ( $K$ ). Если  $K$  составляет от 1,20 до 1,35, то используют 4-секторный сборочный барабан без съемных плечиков; если  $K = 1,35–1,66$ , то применяют 6-секторный барабан без съемных плечиков; если  $K$  больше 1,66, то покрышку без деформации с барабана не снять, и применяют барабаны со съемными плечиками или отдельными съемными секторами.

Дорновые барабаны позволяют получать покрышку, близкую по форме к готовому изделию и не требующую формования перед вулканизацией. Однако вследствие сложности снятия покрышки с барабана его приходится делать разборным, что существенно снижает производительность. Помимо того, покрышка, собранная на таком барабане, имеет складки, дефекты. Вследствие этих причин дорновые барабаны не нашли широкого применения.

Отличительной особенностью сборки радиальной покрышки является то, что в процессе сборки барабан должен изменять форму от цилиндрической до тороидальной. Сборочно-формирующие барабаны для сборки радиальных покрышек можно разделить на барабаны с эластичными диафрагмами, жесткие, комбинированные и бездиафрагменные барабаны. Жесткие сборочно-формирующие барабаны в основном используются при совмещенной сборке и для второй стадии отдельной сборки радиальной покрышки. Они состоят из металлической конструкции с раздвижными секторами, которые разжимаются и сжимаются при помощи специальных систем (механических систем, резиновых камер и др.).

Достоинства: хорошая прикатка слоев каркаса из-за жесткой поверхности; длительное сохранение геометрических размеров при эксплуатации барабана.

Недостатки: неоднородность условий формования, прикатки из-за неоднородной поверхности барабана; сложность конструкции; высокая стоимость.

Комбинированные сборочно-формующие барабаны сочетают элементы эластичных и жестких сборочных барабанов (добавляется эластичная диафрагма).

Достоинства: условия прикатки и формования усредняются.

Бездиафрагменные барабаны – формующие барабаны без диафрагмы, включают две посадочные гильзы и две зажимные гайки. На посадочные гильзы устанавливаются посадочные фланцы, которые имеют конусообразный профиль для посадки бортов каркаса покрышки после первой стадии. Посадочные фланцы на конце имеют выступ, а конусность во внешней части способствует свободному ведению борта каркаса. При этом при подаче сжатого воздуха посадочные фланцы обеспечивают герметичность при формовании каркаса с помощью прижимных фланцев. При достижении заданного давления каркас принимает торообразную форму.

Рассмотрим последовательность операций при сборке покрышек на различных типах барабанов.

### **3.1. Сборка покрышек на полуплоском сборочном барабане**

Последовательность технологических операций сборки покрышек на полуплоском барабане показана на рис. 3.1.

Сборка покрышки начинается с установки (надевания) крыла покрышки на шпильки кольца шаблона правого механизма формирования борта. Кольцо надевается (протаскивается) через сложенный сборочный барабан. Затем сборочный барабан раскладывается при вращении его вперед (на сборщика). Подводится в рабочее положение левая группа станка. Дополнительные барабаны (правый и левый) выдвигаются до упора в заплечики сборочного барабана с помощью пневмоцилиндров правого и левого приводов дополнительных барабанов. Далее производится последовательное наложение первого, второго, третьего и четвертого слоев корда (если покрышка 4-слойная) на вращающийся в режиме одного оборота сборочный барабан с выдвинутыми дополнительными барабанами. Положение дополнительных барабанов при наложении, стыковке и прикатке слоев показано на рис. 3.1, а.

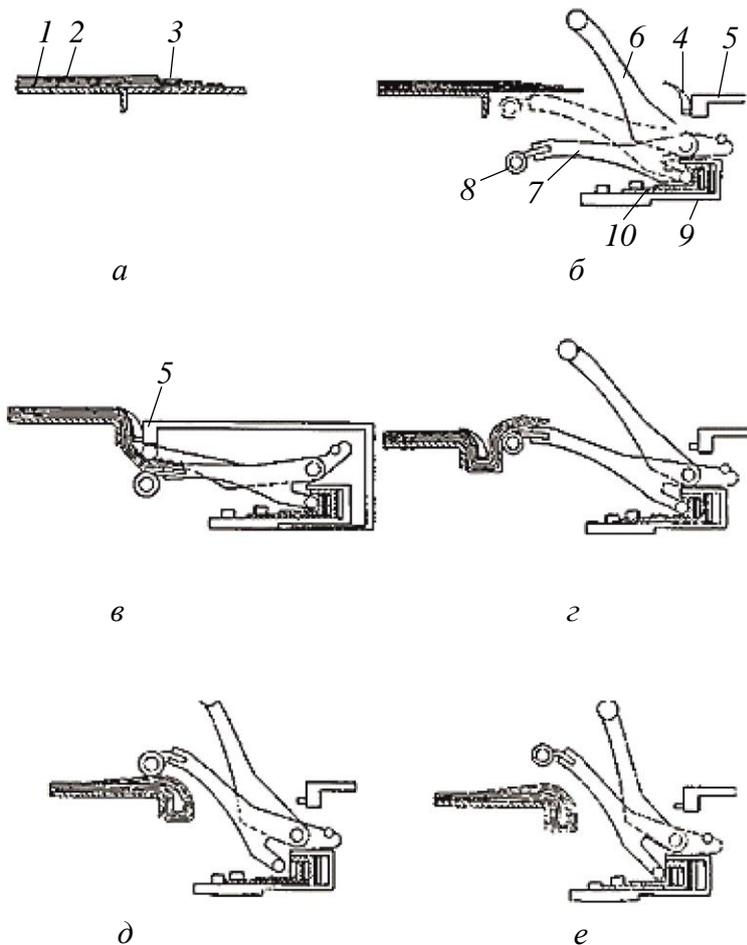


Рис. 3.1. Технологические операции сборки покрышек на полуплоском барабане: 1 – сборочный барабан; 2 – слои корда; 3 – дополнительный барабан; 4 – крыло; 5 – шаблон; 6 – обжимной рычаг; 7 – распорный рычаг; 8 – кольцевая пружина; 9 – первый кольцевой цилиндр; 10 – второй кольцевой цилиндр

После наложения, стыковки и прикатки слоев корда дополнительные барабаны отводятся в нерабочее положение и начинаются операции формирования борта. Обжатие и заворот слоев корда производятся механизмом формирования борта на неподвижном сборочном барабане. Положение механизма перед началом операций по формированию борта показано на рис. 3.1, б. Далее для обжатия слоев обрезиненного корда по заплочикам сборочного барабана и посадки крыла распорный рычаг 7 с кольцевой пружиной 8 поднимается в положение, показанное штриховыми линиями на рис. 3.1, б. Верхний (обжимной) рычаг 6 под действием выдвигающегося шаблона 5 опускается на слои корда, поддерживаемые пружиной. Корд, зажатый между обжимным рычагом 6 и кольцевой пружиной 8, с силой обжимается по всему периметру заплочиков барабана (рис. 3.1, в). Всего механизм

имеет 24 обжимных и 24 распорных рычага. В момент, когда верхний рычаг опускается несколько ниже заплечика барабана, производится посадка крыла шаблоном 5 (рис. 3.1, в).

Далее шаблон отводится в исходное положение, обжимные рычаги занимают исходное (верхнее) положение. Затем для выполнения операций заворота слоев корда на крыло воздух подается в первый (наружный) кольцевой цилиндр 9 рычажных механизмов. При этом поршень цилиндра перемещается по направлению к сборочному барабану, распорные рычаги разжимают кольцевую пружину (увеличивают диаметр и периметр окружности пружины), производится заворот слоев корда на крыло (рис. 3.1, г). Далее выпускается (сравливаются) воздух из пневмофиксаторов, и распорные рычаги вместе с кольцевой пружинной механизма, перемещаясь к середине цилиндрической части сборочного барабана, производят заворот слоев корда на цилиндрическую часть сборочного барабана (рис. 3.1, д). Затем сжатый воздух подается во вторые (внутренние) кольцевые цилиндры 10, и распорные рычаги разжимают кольцевую пружину до еще большего диаметра. В этом случае распорные рычаги с кольцевой пружинной отводятся (отрываются) от прикатанных слоев корда на цилиндрической части барабана (рис. 3.1, е). Сжатый воздух подается в пневмофиксаторы, которые перемещают (отводят) механизмы от сборочного барабана. Далее выпускается воздух из обоих кольцевых пневмоцилиндров, распорные рычаги опускаются в исходное положение, кольцевая пружина сжимается. После подачи воздуха в передние полости пневмоцилиндров приводов рычажных механизмов последние отводятся в исходное положение под шаблон. Все перечисленные операции по формированию борта покрышки выполняются автоматически, при неподвижном сборочном барабане.

Прикатка слоев каркаса и протектора с боковинами производится нижними прикатчиками на вращающемся барабане, начиная от средней части образующей сборочного барабана. В нижние полости пневмоцилиндров нижних прикатчиков подается воздух низкого давления. При этом поршни цилиндров поджимают прикаточные ролики к барабану, предварительно приведенному во вращение. Через некоторое время включается электродвигатель нижних прикатчиков, и пневмоцилиндры с прижатыми к сборочному барабану вращающимися роликами прикатчиков начинают расходиться от средней части барабана к его краям до определенного регулируемого положения. Далее из пневмоцилиндров, прижимающих прикаточные ролики к сборочному барабану, автоматически выпускается воздух, и прикаточные ролики

опускаются. Затем электродвигатель переключается на обратное вращение и прикатчики возвращаются в исходное положение. Прикатка беговой части протектора производится нижними прикатчиками аналогично прикатке слоев каркаса с той лишь разницей, что при прикатке беговой части протектора в пневмоцилиндры подается воздух высокого давления. При перемещении прикаточных роликов с беговой части протектора на боковины давление воздуха, подаваемого в пневмоцилиндры, автоматически переключается с высокого на низкое, как и в случае прикатки слоев каркаса.

Заворот и прикатка последних слоев корда с бортовой лентой производится специальными прикатчиками бортовой ленты. Для заворота и прикатки последних слоев корда с бортовой лентой воздух подается в центральный пневмоцилиндр, который выдвигает плиту с прикаточными роликами к сборочному барабану. Затем подается воздух в боковые пневмоцилиндры, которые поджимают прикаточные ролики особой конструкции к заплечикам вращающегося на высокой скорости сборочного барабана. С помощью 4-звенного механизма цилиндры постепенно поворачивают вращающиеся ролики таким образом, чтобы они заворачивали слои корда под крыло, производя одновременно и прикатку слоев. После подачи воздуха в соответствующие полости боковых и центрального цилиндров механизм возвращается в исходное положение и отводится от сборочного барабана. Сборка покрышки окончена. Для съема собранной покрышки сборочный барабан складывается. Затем покрышка направляется на вулканизацию.

### **3.2. Сборка покрышек на полудорновых барабанах**

Сборочный барабан складывается и через него продеваются два крыла: первое надевается на шпильки правого шаблона, второе убирается внутрь барабана. Первый браслет (при браслетном способе сборки) надевается на сложенный барабан 1 (рис. 3.2, а). После выравнивания браслета барабан раскладывается. Левая группа выдвигается в рабочее положение и на шпильки левого шаблона надевается левое крыло. Наложение первой группы слоев 2 при послойном методе сборки производится с питателя на дополнительные барабаны 3, для чего фиксатор устанавливается в положение для наложения слоев. После наложения слои дублируются широкими роликами комбинированных прикатчиков 8. Далее механизмы формирования борта отводятся в исходное положение, фиксатор положений механизма уста-

навливается в положение для обработки первой группы слоев, а пневмоупор выдвигается в рабочее положение, останавливая механизмы формирования борта на некотором расстоянии от заплечика барабана.

К барабану подводятся рычажные механизмы, обжимные рычаги которых выходят из-под шаблона и под действием резинового шнура устанавливаются в вертикальное положение. Кромки слоев корда, свисающие с барабана, находятся под обжимными рычагами.

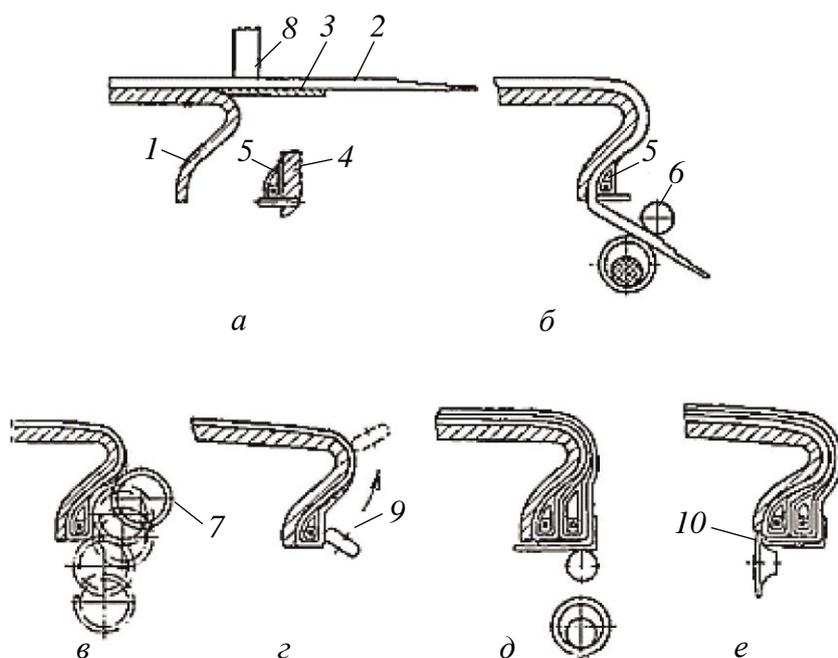


Рис. 3.2. Схемы технологических операций сборки на полудорновом барабане:  
 1 – сборочный барабан; 2 – слой корда; 3 – дополнительный барабан;  
 4 – шаблон; 5 – крыло; 6 – обжимной рычаг; 7 – кольцевая пружина;  
 8 – широкий ролик прикатчика; 9 – бортовой прикатчик; 10 – чеферный прикатчик

Кольцевая пружина 7 под действием распорных рычагов подходит к свисающим с барабана слоям корда. Шаблоны 4, двигаясь вперед, наклоняют обжимные рычаги 6 и поджимают их к корду и кольцевой пружине, в результате чего концы слоев корда плотно зажимаются между кольцевой пружиной и обжимными рычагами и при дальнейшем движении шаблона к барабану, при стравливании воздуха из цилиндра подъема кольцевой пружины, тянут за собой слои корда, обжимая их по заплечикам сборочного барабана. Одновременно отключается пневмоупор, благодаря чему механизмы формирования бортов продвигаются к сборочному барабану до упора в фиксатор положения механизмов.

После посадки (приклеивания) крыла 5 (рис. 3.2, б) шаблон отходит назад, воздух подается в цилиндр пневмоупора и одновременно в цилиндр разжатия пружины, которая, обкатывая борт, дублирует слой корда на заплечике барабана (рис. 3.2, в). Для более качественной обработки бортовой части покрышки она прикатывается бортовыми прикатчиками 9 (рис. 3.2, з). Вторая группа слоев обрабатывается аналогично, разница состоит в том, что устанавливается другой фиксатор положений механизма.

Обработка третьей группы слоев происходит вследствие зажатия корда между обжимными рычагами и обжимной пружинной и последующей подачи механизмов формирования борта внутрь покрышки (рис. 3.2, д). Наложённая на борт бортовая лента заворачивается за носок борта и прикатывается чеферными прикатчиками 10 (рис. 3.2, е). Операция заворота бортовой ленты осуществляется одновременно с прикаткой протектора нижними прикатчиками.

Готовая покрышка снимается с барабана, для чего он складывается, левая группа отходит назад и покрышка направляется на вулканизацию.

### **3.3. Сборка покрышек на автоматизированных комплексах**

В настоящее время применяется технология изготовления покрышек на многопозиционных сборочных линиях, оборудованных большим количеством сборочных барабанов, на которых одновременно проводятся несколько операций в полуавтоматическом или в автоматическом режиме. Между отдельными операциями подготовленные части покрышки транспортируются трансферингами. На линиях собирается несколько покрышек одновременно.

Рассмотрим пример изготовления цельнометаллокордных грузовых радиальных покрышек и автобусных шин 17,5", 19,5", 20", 20,5", 24", 24,5" на сборочном комплексе (рис. 3.3).

Комплекс состоит из самостоятельного сборочного станка, включающего каркасный, комплектующий и брекерный барабаны, трансферинга каркаса, трансферинга брекера, кольцедержателя для бортовых колец, прикаточного механизма и соответствующих питателей материалов: слоев брекера, спирального брекера, сдублированного профиля, каркаса, наполнительной ленточки брекера. Отбор собранных покрышек производит манипулятор.

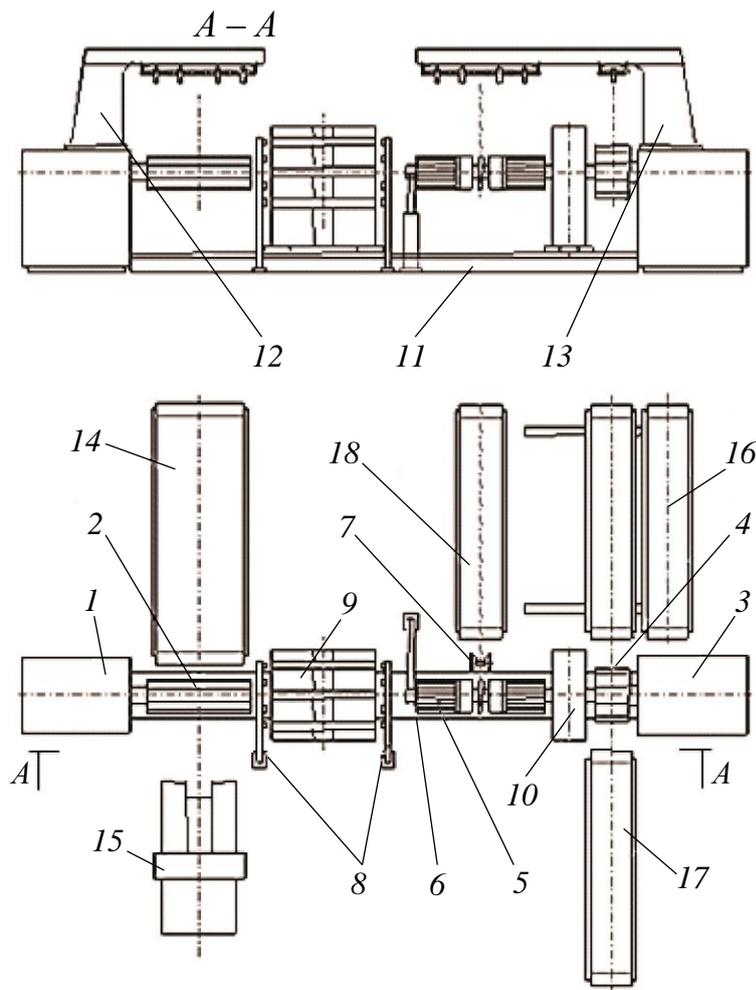


Рис. 3.3. Схема сборочного станка с тремя барабанами:  
 1 – приводной шкаф каркасного барабана; 2 – каркасный сборочный барабан;  
 3 – приводной шкаф комплектуемого и брекерного барабана; 4 – брекерный  
 сборочный барабан; 5 – комплектуемый сборочный барабан; 6 – опора  
 комплектуемого барабана; 7 – механизм прикатки; 8 – шаблон для колец;  
 9 – трансферинг каркасного браслета; 10 – трансферинг брекерного браслета;  
 11 – направляющие трансферингов; 12, 13 – носители проекторов;  
 14 – питатель каркаса; 15 – питатель боковин; 16 – питатель брекеров;  
 17 – загрузчик протектора; 18 – питатель профилированных деталей брекера

Каждая часть станка имеет свое собственное управление и может работать независимо от остальных частей. Любую часть станка можно переключить в ручной или автоматический режим работы.

**I цикл** – автоматический цикл брекерного барабана, разделен на 27 этапов:

1-й – выдвижение нижнего загрузочного транспортера с брекером 1, установка положения брекерного барабана в положение для брекера 1, раскрытие брекерного барабана. После полного выдвижения

загрузочного транспортера, установки положения брекерного барабана и его раскрытия опускается стол загрузочного транспортера;

2-й – наложение брекера 1 на брекерный барабан;

3-й – подъем стола нижнего загрузочного транспортера;

4-й – задвижение нижнего загрузочного транспортера;

5-й – выдвижение верхнего загрузочного транспортера с брекером 2, установка положения брекерного барабана в положение для брекера 2. После полного выдвижения загрузочного транспортера и установки положения брекерного барабана опускается стол загрузочного транспортера;

6-й – наложение брекера 2 на брекерный барабан;

7-й – подъем стола верхнего загрузочного транспортера;

8-й – задвижение верхнего загрузочного транспортера;

9-й – выдвижение нижнего загрузочного транспортера с брекером 3, установка положения брекерного барабана в положение для брекера 3. После полного выдвижения загрузочного транспортера и установки положения брекерного барабана опускается стол загрузочного транспортера;

10-й – наложение брекера 3 на брекерный барабан;

11-й – подъем стола нижнего загрузочного транспортера;

12-й – задвижение нижнего загрузочного транспортера;

13-й – выдвижение верхнего загрузочного транспортера с брекером 4, установка положения брекерного барабана в положение для брекера 4. После полного выдвижения загрузочного транспортера и установки положения брекерного барабана опускается стол загрузочного транспортера;

14-й – наложение брекера 4 на брекерный барабан;

15-й – подъем стола верхнего загрузочного транспортера;

16-й – задвижение верхнего загрузочного транспортера;

17-й – выдвижение загрузочного транспортера спирального брекера, установка положения брекерного барабана в положение для спирального брекера;

18-й – наложение спирального брекера на брекерный барабан;

19-й – задвижение загрузочного транспортера спирального брекера;

20-й – выдвижение загрузочного транспортера протектора, установка положения брекерного барабана в положение для протектора. После выдвижения транспортера и установки положения брекерного барабана выдвигается протектор над барабаном и опускается прижимной ролик;

21-й – наложение протектора на брекерный барабан, подъем прижимного ролика;

22-й – задвижение загрузочного транспортера протектора, установка положения брекерного барабана в положение для выполнения ручного стыка;

23-й – выдвижение прикатчика протектора, выполнение одного оборота брекерного барабана, задвижение прикатчика протектора;

24-й – время ожидания на освобождение трансферинга брекеров;

25-й – установка положения брекерного барабана в положение для захвата, одновременное смещение трансферинга брекеров на брекерный барабан;

26-й – захват брекерно-протекторного браслета в трансферинге брекеров;

27-й – время ожидания на перемещение трансферинга брекеров от брекерного барабана; конец автоматического цикла.

**II цикл** – автоматический цикл каркасного барабана, разделен на 26 этапов:

1-й – опускание загрузочного стола, установка положения каркасного барабана в положение сдублированного профиля. Перемещение начала сдублированного профиля на каркасный барабан;

2-й – опускание дискового ролика с одновременным включением присасывания каркасного барабана. В дисковом ролике после его полного опускания устанавливается давление воздуха, каркасный барабан поворачивается вперед и назад и присасывает сдублированный профиль;

3-й – наложение сдублированного профиля на каркасный барабан;

4-й – подъем загрузочного стола, подъем дискового ролика, установка положения каркасного барабана для выполнения стыка сдублированного профиля;

5-й – выдвижение верхнего загрузочного транспортера бортовых лент, установка положения каркасного барабана в положение для первой бортовой ленты;

6-й – наложение первой бортовой ленты на каркасный барабан;

7-й – задвижение верхнего загрузочного транспортера;

8-й – выдвижение нижнего загрузочного транспортера бортовых лент, установка положения каркасного барабана в положение для второй бортовой ленты;

9-й – наложение второй бортовой ленты на каркасный барабан;

10-й – задвижение нижнего загрузочного транспортера;

11-й – опускание загрузочного стола, установка положения каркасного барабана в положение для каркаса. Перемещение начала каркаса на каркасный барабан;

- 12-й – наложение слоев каркаса на каркасный барабан;
- 13-й – подъем загрузочного транспортера, установка положения каркасного барабана для стыкования слоев каркаса;
- 14-й – прикатка каркаса;
- 15-й – перемещение трансферинга каркаса с установленными бортовыми кольцами на каркасный барабан, установка положения каркасного барабана в положение для зажатия бортовых колец;
- 16-й – закрепление бортовых колец раскрытием каркасного барабана;
- 17-й – расжатие бортовых колец в трансферинге каркаса;
- 18-й – перемещение трансферинга каркаса от каркасного барабана;
- 19-й – выдвижение загрузочного транспортера дополнительных деталей, установка положения каркасного барабана, перемещение начала дополнительных деталей на каркасный барабан, опускание прижимного ролика;
- 20-й – наложение дополнительных деталей на каркасный барабан;
- 21-й – задвижение загрузочного транспортера дополнительных деталей, установка положения каркасного барабана для стыка дополнительных деталей;
- 22-й – перемещение трансферинга каркаса на каркасный барабан;
- 23-й – повторное зажатие бортовых колец в трансферинге каркаса;
- 24-й – закрытие каркасного барабана, дополнительное поворачивание каркасного барабана;
- 25-й – перемещение трансферинга каркаса от каркасного барабана;
- 26-й – раскрытие каркасного барабана по периметру наложения сдублированного профиля.

**III цикл** – автоматический цикл комплектующего барабана, разделен на 18 этапов:

- 1-й – перемещение трансферинга каркаса на комплектующий барабан, выдвижение опоры комплектующего барабана;
- 2-й – зажатие бортовых колец комплектующим барабаном, расжатие бортовых колец трансферингом каркаса;
- 3-й – задвижение опоры комплектующего барабана, перемещение трансферинга каркаса к кольцедержателю, перемещение трансферинга брекеров на комплектующий барабан, выдвижение опоры комплектующего барабана, сжатие комплектующего барабана с одновременным формованием полуфабриката;
- 4-й – расжатие полуфабриката в трансферинге брекеров;
- 5-й – перемещение трансферинга брекеров к опоре комплектующего барабана;
- 6-й – прикатка протектора;

- 7-й – установка положения механизма прикатки для выполнения прикатки бортовых колец;
- 8-й – прикатка бортовых колец;
- 9-й – заворачивание боковин;
- 10-й – установка положения механизма прикатки для заворачивания боковин;
- 11-й – прикатка боковин;
- 12-й – перемещение трансферинга брекеров на комплектующий барабан;
- 13-й – захват покрышки в трансферинге брекеров;
- 14-й – расжатие бортовых колец комплектующим барабаном;
- 15-й – перемещение трансферинга брекеров с захваченной покрышкой к манипулятору;
- 16-й – прием покрышки манипулятором, расжатие покрышки в трансферинге брекера;
- 17-й – перемещение трансферинга брекеров на комплектующий барабан, перемещение манипулятора в контрольное положение;
- 18-й – время ожидания нового автоматического цикла.

Рассмотрим линию сборки радиальных покрышек на современном станке совмещенной сборки (рис. 3.4).

Сборка шин осуществляется в следующей последовательности:

- соединение гермослоя с боковиной при помощи стыковочного валика на предсборочном конвейере;
- наложение предварительно собранной детали (гермослой + боковина) на сборочно-формующий барабан 5;
- наложение двух бортовых лент на предварительно собранный комплекс;
- наложение каркасных слоев вокруг предварительно собранного комплекса, закрепление слоев и прикатка стыка многодисковым прижимным роликом;
- установка бортовых крыльев на устройство посадки крыльев 6;
- фиксация бортовых крыльев на каркасном барабане с помощью системы механической фиксации борта;
- формование каркаса и завороты боковин с помощью пальцев, приводимых в движение пневматикой;
- наложение брекера на брекерно-протекторный барабан 3;
- перемещение брекерного браслета с левого брекеропротекторного барабана на правый при помощи трансферного кольца 4;
- наложение узкой полосы экранирующей ленты по спирали поверх брекерного браслета;

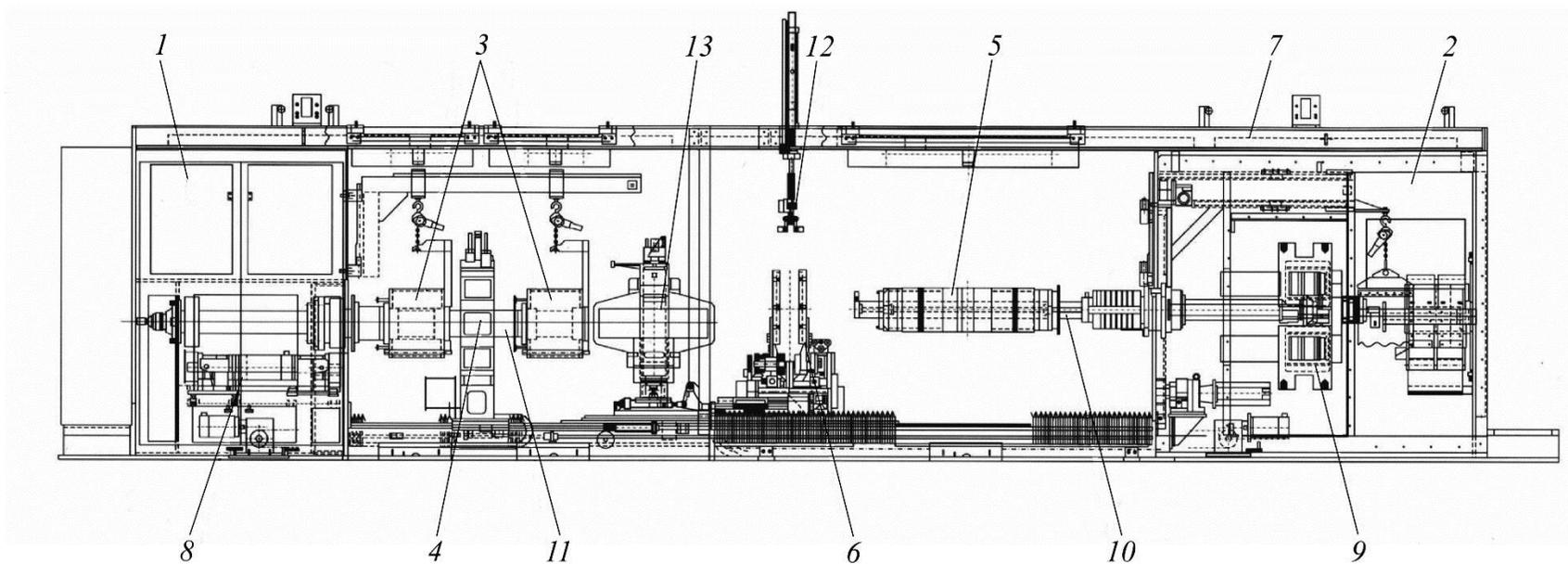


Рис. 3.4. Сборочный станок (вид спереди):

1 – группа левая; 2 – группа правая; 3 – брекерно-протекторные барабаны; 4, 13 – трансферное кольцо;  
 5 – сборочно-формующий барабан; 6 – устройство посадки крыльев; 7 – каркас станка; 8 – привод группы левой; 9 – привод группы правой; 10 – дорновый вал сборочно-формующего барабана; 11 – дорновый вал брекерно-протекторных барабанов;  
 12 – держатель бортовых крыльев

- наложение протектора вокруг экранирующего слоя с прикаткой многодисковым прижимным роликом;
- перемещение брекерно-протекторного браслета к сборочно-формуемому барабану трансфером 13;
- формование каркаса и прикатка брекерно-протекторного браслета со сформованным каркасом комбинированным прикатчиком;
- фиксация трансферным кольцом 13 собранной покрышки и перенос к конвейеру для снятия покрышек.

Собранная сырая покрышка подвесным конвейером отправляется на окраску внутренней (иногда и внешней) поверхности.

### **3.4. Схема установки навивки протектора**

Для проведения процесса навивки протектора используется специальный агрегат (рис. 3.5), в состав которого входит следующее оборудование: питающий конвейер, экструдер, узел темперирования, каландр, охлаждающий барабан, телескопический конвейер, электрооборудование, станция вращения, узел для нарезки рисунка протектора.

Резиновые смеси для навивки протектора доставляются из подготовительного цеха напольным транспортом. Каркас со сборочным барабаном устанавливается на станцию навивки при помощи мостового крана. Резиновая лента подается на питающий конвейер при помощи удерживающего ролика.

Желательно питание экструдера двумя узкими резиновыми лентами (в случае уменьшения теплоты образования в цилиндре экструдера или обрыва одной ленты питание экструдера будет продолжаться и остановки оборудования не произойдет). На питающем конвейере установлен металлодетектор, а также 2 светодиодных датчика наличия резиновой смеси.

При обнаружении металла в резиновой смеси срабатывает звуковой сигнал и загорается желтая сигнальная лампа светофора, установленная на питающем конвейере. Оптимальная скорость питающего конвейера – 5 м/мин. Рекомендуется перед началом работы прогнать резиновую смесь 2–3 раза по конвейеру для адаптации оборудования.

Далее резиновая смесь попадает в экструдер, который состоит из загрузочной воронки, питающей части и цилиндра. В питающей части экструдера расположен питающий ролик, а также защитный скребок, который убирает излишки резиновой смеси с ролика.

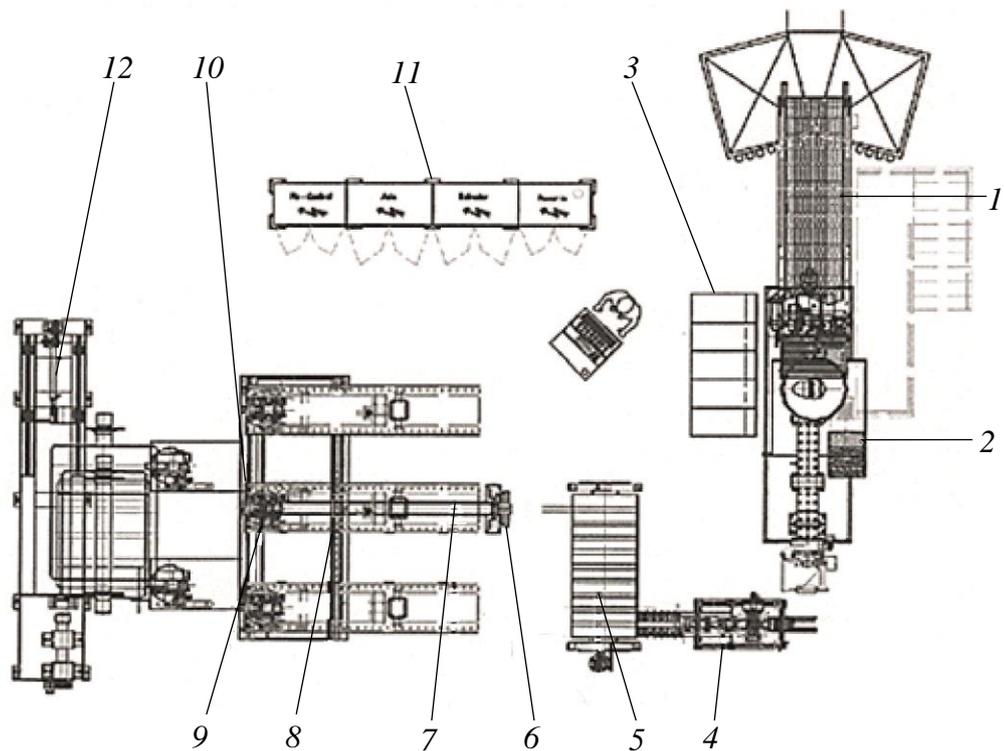


Рис. 3.5. Агрегат навивки протектора:

1 – питающий конвейер; 2 – экструдер; 3 – узел регулирования температуры; 4 – профилирующий каландр; 5 – охлаждающий барабан; 6 – телескопический конвейер; 7 – узел оси Y-Y; 8 – узел оси X-X; 9 – узел оси Z-Z; 10 – каландр; 11 – электрооборудование; 12 – станция вращения

Максимальная скорость вращения – 40–42 м/мин, оптимальная рабочая скорость экструдера – 38 м/мин.

Температура регулируется по зонам:

зона 1 – нагрев шнека;

зона 2 – температура корпуса загрузочной воронки;

зона 3 – головка + температура валков каландра;

зона 4 – цилиндр I;

зона 5 – цилиндр II.

Давление резиновой смеси на выходе из головки экструдера контролируется на пульте управления экструдером.

Резиновая смесь выходит из головки экструдера через шайбу в виде шнура круглого сечения. Он в свою очередь заправляется под регулирующий ролик (компенсатор), который управляет скоростью синхронизации, задает необходимую скорость, а также контролирует скорость всей линии.

Далее смесь подвергается профилированию на каландре с диаметром валков 180 мм, зазор между валками каландра выставлен и фиксируется калиброммером, установленным на каландре.

После каландра резиновая лента определенного профиля заправляется на охлаждающий барабан и далее попадает на телескопический конвейер, на котором установлен каландр с диаметром валков 140 мм, аппликатор, а также термическая камера, определяющая температуру накладываемой ленточки, которая выводит ее на панель оператора. На конвейере расположен лазерный датчик, при помощи которого определяется и фиксируется на панели оператора толщина накладываемого протектора.

Для осуществления процесса навивки сборщик загружает необходимую программу для навивки подканавочного слоя протектора.

Автоматическая нарезка рисунка протектора осуществляется по окончании процесса навивки после загрузки необходимой программы.

## 4. ОКРАСКА СЫРЫХ ПОКРЫШЕК ПЕРЕД ВУЛКАНИЗАЦИЕЙ

После сборки внутренняя (иногда и наружная) поверхность покрышки окрашивается смазкой на основе талька, слюды, мыла, полиметилсилоксановой эмульсии и воды. Операция производится во избежание прилипания покрышки во время вулканизации к диафрагме и секторам пресс-форм форматора-вулканизатора. На рисунке изображена схема промазки шин с применением станка для окраски.

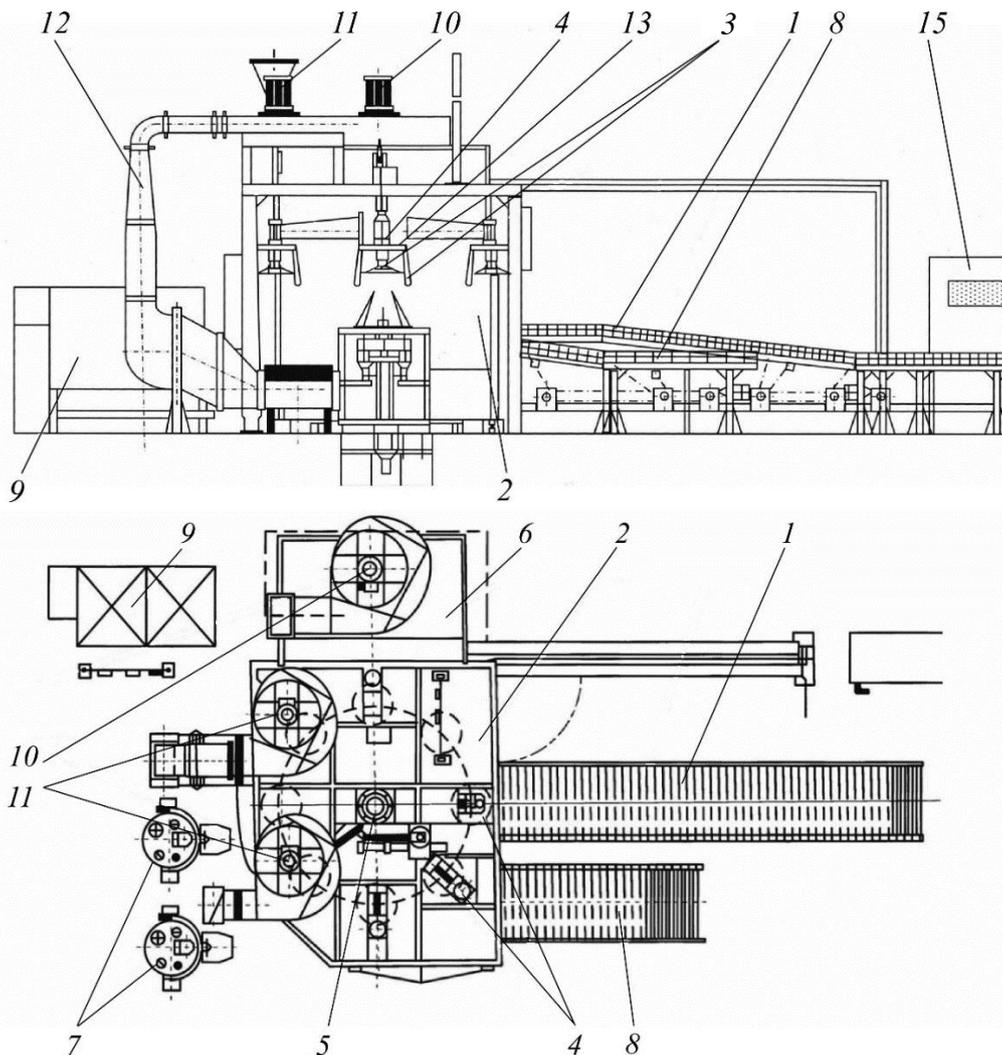


Схема промазки шин с применением станка для окраски (вид сбоку и сверху):  
 1 – транспортер для подачи сырой покрышки на окраску; 2 – камера окрасочного станка; 3 – зажимные рычаги; 4 – зажимная головка; 5 – узел вращения;  
 6 – кабина распыления; 7 – баки с насосами; 8 – принимающий конвейер;  
 9 – отстойник; 10, 11 – вытяжные вентиляторы кабины распыления и камеры станка;  
 12 – вытяжной трубопровод; 13 – зажимной диск; 14 – горизонтальные плечи зажимных головок; 15 – система управления

При помощи подвешенного конвейера сырые покрышки со стадии сборки снимаются вручную на транспортер 1 для подачи в камеру окрасочного станка 2, где захватываются рычагами 3 зажимных головок 4 узла вращения 5. Узел вращения поворачивается на 45°, перемещая одну из зажимных головок с покрышкой к устройству распыления смазки: для внутренней поверхности используются воздушные распылители, для внешней поверхности – безвоздушные.

Покрышка начинает вращаться и через устройства распыления внутренняя (иногда и наружная) поверхность ее опрыскивается смазкой, которая поступает из баков с насосами 7. Летучие компоненты при окраске отводятся через вытяжные трубопроводы 12 при помощи вентиляторов 10, 11, имеется вентиляционный трубопровод для сушки раствора, нанесенного на шину.

Станок имеет также кабину распыления 6 для обеспечения гигиенических условий при распылении. Кабина имеет бак 9 для отстаивания эмульсионных растворов. Задняя часть кабины включает в себя фильтрационную и отделительную части со смывной стеной.

По окончании процесса окраски покрышка выгружается из камеры окрасочного станка при помощи принимающего конвейера 8.

Окрашенные сырые покрышки хранятся перед вулканизацией не менее 1 ч для полного высыхания смазки и затем на тележках подаются на вулканизацию.

## 5. ВУЛКАНИЗАЦИЯ ПОКРЫШЕК

### 5.1. Форматоры-вулканизаторы

После хранения в течение не менее 4 ч сырые покрышки по цепному конвейеру подают на вулканизацию, осуществляемую преимущественно в форматорах-вулканизаторах.

Применение форматоров-вулканизаторов позволило избавиться от многих трудоемких операций, связанных с применением ручного труда, таких как закладка варочных камер в покрышки и их формование, извлечение варочных камер из покрышки после вулканизации. Форматор-вулканизатор заменил три вида оборудования: форматор, вулканизатор и станок для выемки варочных камер. Форматоры-вулканизаторы бывают двух видов: с убирающейся диафрагмой и с неубирающейся диафрагмой.

Рис. 5.1 иллюстрирует принцип действия форматора-вулканизатора с убирающейся диафрагмой типа «аутоформ».

В исходном положении (рис. 5.1, *а*) верхняя половина формы 1 находится в приподнятом состоянии. Невулканизованная покрышка 2 устанавливается в нижнюю половину формы 3. В специальном цилиндре 5, размещенном в станине вулканизатора, находится в убранном состоянии резиновая диафрагма 4.

При формовании (рис. 5.1, *б*) внутрь цилиндра 5 вводится формирующий пар, который выворачивает диафрагму 4 и вставляет ее внутрь покрышки. Верхняя половина формы совершает плоскопараллельное движение вниз и формирует покрышку, выполняя функцию верхнего диска в воздушном форматоре. Под действием пара диафрагма раздувается и способствует формованию покрышки.

После полного замыкания формы внутрь диафрагмы подается перегретая вода, пресс-форма обогревается паром, и процесс вулканизации (рис. 5.1, *в*) идет примерно таким же образом, как и в индивидуальном вулканизаторе.

После завершения вулканизации форма и покрышка охлаждаются, полость диафрагмы сообщается с вакуумной линией, а верхняя половина формы поднимается вверх (рис. 5.1, *г*). Покрышка остается в верхней половине формы, а диафрагма извлекается из нее и уходит вниз, в цилиндр 5. С помощью выталкивающего механизма 6 покрышка извлекается из верхней половины формы.

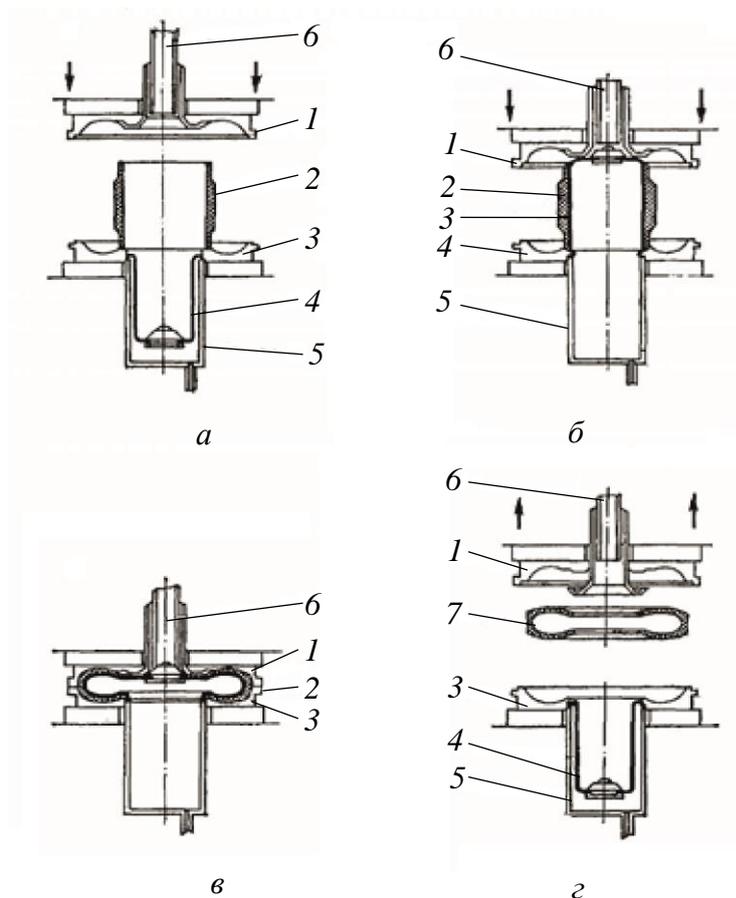


Рис. 5.1. Принцип работы форматора-вулканизатора типа «аутоформ» (с убирающейся диафрагмой):

- а* – положение невулканизованной покрывки и диафрагмы в открытом вулканизаторе;
- б* – положение диафрагмы в момент опускания верхней половины формы;
- в* – положение покрывки и диафрагмы в закрытом вулканизаторе;
- г* – положение узлов в открытом вулканизаторе; 1 – верхняя половина формы;
- 2 – невулканизованная неформованная покрывка; 3 – нижняя половина формы;
- 4 – диафрагма; 5 – цилиндр; 6 – шток; 7 – вулканизованная покрывка

Преимуществом такого форматора-вулканизатора является простота приводных механизмов, так как движение функциональных узлов производится по прямым траекториям.

Ввиду того что траверса с верхними половинами паровых камер только приподнимается над нижней половиной паровой камеры, процесс закладки покрывки на вулканизацию и выгрузки ее после вулканизации требует сложных устройств или применения ручного труда.

Другим недостатком форматоров-вулканизаторов этого типа является повышенный расход теплоносителей (пар, перегретая вода), так как требуется заполнять ими не только полость диафрагм, но и полость цилиндра. Главный же недостаток – износ резиновых

диафрагм, связанный с большими деформациями изгиба. За каждый цикл работы диафрагма в своей нижней части подвергается перегибу примерно на  $300^\circ$ . Это в сочетании с резкой сменой температур и приводит к преждевременному выходу диафрагмы из строя.

Указанных недостатков лишены форматоры-вулканизаторы с неубирающейся диафрагмой типа «бег-о-матик». На рис. 5.2 показан принцип действия данных аппаратов.

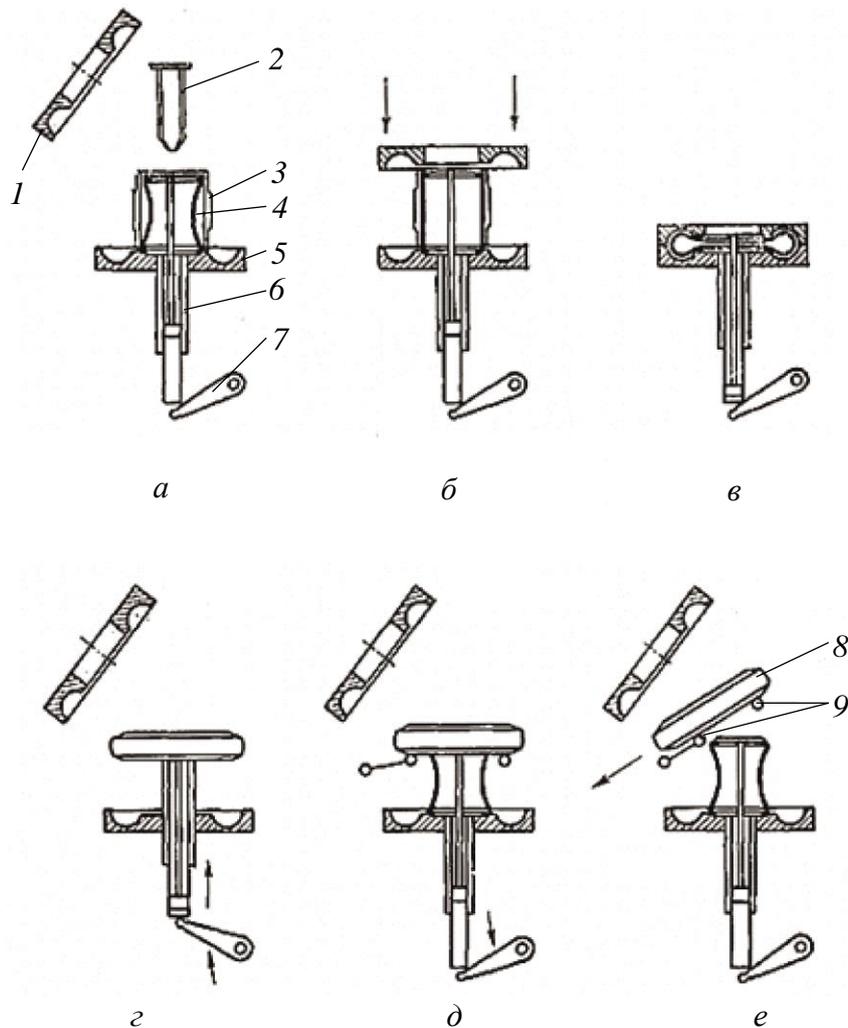


Рис. 5.2. Принцип работы форматора-вулканизатора типа «бег-о-матик» (с неубирающейся диафрагмой):

*a* – исходное положение механизмов; *б* – начало формования; *в* – конец формования и вулканизация; *г* – открывание паровой камеры и подъем крышки; *д* – начало работы механизма съема крышки с диафрагмой; *е* – съем крышки с диафрагмы;  
 1 – верхняя половина формы; 2 – патрон-загрузчик; 3 – невулканизованная  
 крышка; 4 – диафрагма; 5 – нижняя половина формы; 6 – узел управления  
 диафрагмой; 7 – подъемный рычаг; 8 – вулканизованная крышка;  
 9 – ролики механизма сбрасывания крышки

В исходном положении (рис. 5.2, *а*) верхняя половина формы 1 находится сверху в откинутом состоянии. Пространство над нижней половиной формы 5 свободно. С помощью патрона-загрузчика 2 крышка 3 опускается в нижнюю половину формы 5 и охватывает диафрагму 4. Диафрагма сверху зажата двумя дисками, связанными с гидроприводом узла управления 6, внизу – двумя дисками, связанными с рычагом 7 подъемного механизма.

При формовании крышки (рис. 5.2, *б*) патрон-загрузчик 2 удаляется в сторону, верхняя половина формы 1 опускается вниз, давит на крышку 3 и совместно с диафрагмой 4, внутрь которой подается формующий пар, осуществляет само формование. При замкнутой форме (рис. 5.2, *в*) идет вулканизация с обогревом формы и подачей перегретой воды в полость диафрагмы.

После вулканизации, спуска пара из паровой камеры и перегретой воды из полости диафрагмы и их охлаждения (рис. 5.2, *г*) верхняя половина формы 1 поднимается и откидывается назад, с помощью рычага 7 крышка вместе с диафрагмой поднимается над нижней половиной пресс-формы 5. В дальнейшем (рис. 5.2, *д*) под крышку заводятся ролики 9 механизма разгрузки, рычаг 7 опускает узел управления диафрагмой 6 на место, внутрь цилиндра устройства 6 подается вода высокого давления, в результате чего диафрагма извлекается из крышки. Извлечению диафрагмы способствует сообщение ее полости с вакуумной линией.

Диафрагма сжимается и занимает исходное положение. Дальнейшим движением роликов 9 крышка 8 приподнимается над диафрагмой и сталкивается на приемный рольганг (рис. 5.2, *е*). Очередная крышка подается патроном-загрузчиком 2, и цикл повторяется.

## 5.2. Многопозиционные вулканизаторы крышек

В форматорах-вулканизаторах ряд узлов, механизмов и устройств работает только в период перезарядки, т. е. в течение непродолжительного времени по сравнению с общим циклом вулканизации. Это, естественно, удорожает стоимость вулканизационного оборудования, его металлоемкость, увеличивает эксплуатационные расходы. Многих этих недостатков лишены многопозиционные вулканизаторы крышек и камер (рис. 5.3). Их отличительной особенностью является то, что вулканизационные элементы обслуживаются одним перезарядным устройством, количество этих элементов может быть различным и зависит от продолжительности цикла вулканизации.

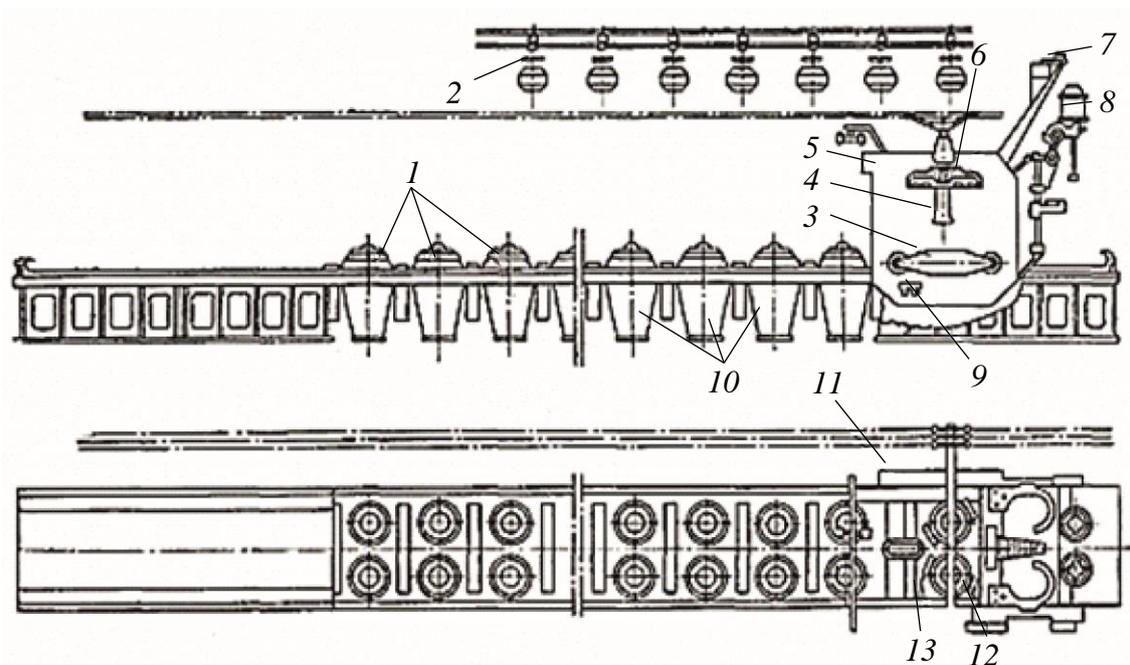


Рис. 5.3. Схема многопозиционного вулканизатора покрышек:

- 1 – вулканизационная камера; 2 – подвеска;
- 3 – тележка перезарядчика; 4 – направляющие траверсы;
- 5 – перезарядчик; 6 – ключи перезарядчика;
- 7 – механизм сбрасывания покрышки; 8 – загрузочное устройство;
- 9 – планки ограничения подъема перезарядчика;
- 10 – механизм управления диафрагмой; 11 – маслостанция;
- 12 – цилиндр поворота ключей; 13 – маслопровод

Вулканизатор представляет собой агрегат из смонтированных попарно в линию вулканизационных элементов, над которыми по особым направляющим перемещается перезарядчик. На перезарядчике смонтированы механизм поворота байонетного кольца и съема верхней части вулканизационного автоклава, патроны-загрузчики, механизм съема вулканизированной покрышки. Перезарядка вулканизационных элементов производится следующим образом.

Сырые покрышки снимаются механизмом с подвесок цепного конвейера и сбрасываются на патроны-загрузчики.

Перезарядчик останавливается над вулканизационными элементами, его ключ открывает байонетные затворы. При повороте ключей производится их соединение с верхними частями автоклава.

Кривошипно-шатунный механизм поднимает траверсу, на которой смонтированы ключи, и вместе с ними – верхние половины паровых камер с полуформами.

После этого перезарядчик смещается по направляющим и освобождает пространство над вулканизационными элементами. Механизм отрыва покрышек от пресс-формы включается в работу, покрышки приподнимаются и при помощи механизма сброса скатываются на отборочный ленточный транспортер, расположенный внизу около вулканизационных элементов. Затем с помощью патронов-загрузчиков в освободившиеся формы закладываются сырые покрышки, перезарядчик смещается в исходное положение, опускает верхние части паровых автоклавов и форм, совершается процесс формования. После этого с помощью ключей осуществляется замыкание парового автоклава, и перезарядчик передвигается к соседней паре вулканизационных элементов.

Применение многопозиционных вулканизаторов покрышек вместо форматоров-вулканизаторов позволяет повысить производительность труда в 1,5 раза, снизить металлоемкость оборудования в 2–2,5 раза, сократить производственные площади в 1,5–2 раза и существенно снизить расход пара на обогрев форм. Заключительной технологической операцией изготовления покрышки является ее формование и вулканизация. На всех современных шинных заводах эти операции осуществляются в форматорах-вулканизаторах типа «бег-оматик» или «аутоформ».

На рис. 5.4 изображена схема форматора-вулканизатора с секторными пресс-формами, паровыми плитами и неубирающейся диафрагмой. Работа данного форматора-вулканизатора осуществляется следующим образом. Загрузчиком 14 покрышка 15 захватывается со стола загрузчика 16 и опускается в нижнюю половину пресс-формы на диафрагму. После загрузки покрышки загрузчик отводится в сторону, верхняя половина пресс-формы 4 опускается вниз, давит покрышку и совместно с диафрагмой, внутрь которой подается формирующий пар, осуществляет формование. Затем при замкнутой пресс-форме в диафрагму подают перегретую воду – идет вулканизация, пар в паровых плитах 3 находится постоянно и не сбрасывается даже во время перезарядки. По окончании вулканизации осуществляют сброс перегретой воды из диафрагмы. Затем верхняя половина пресс-формы поднимается, покрышка вместе с диафрагмой поднимается над нижней половиной пресс-формы. Под покрышку заводится вилка разгрузочного устройства 13, которая сбрасывает ее на роликовый транспортер 11, далее покрышка отправляется на обрезку выпрессовок и разбраковку при помощи ленточных транспортных устройств.

Текущие показания работы пресса выводятся на электронный дисплей шкафа управления 10.

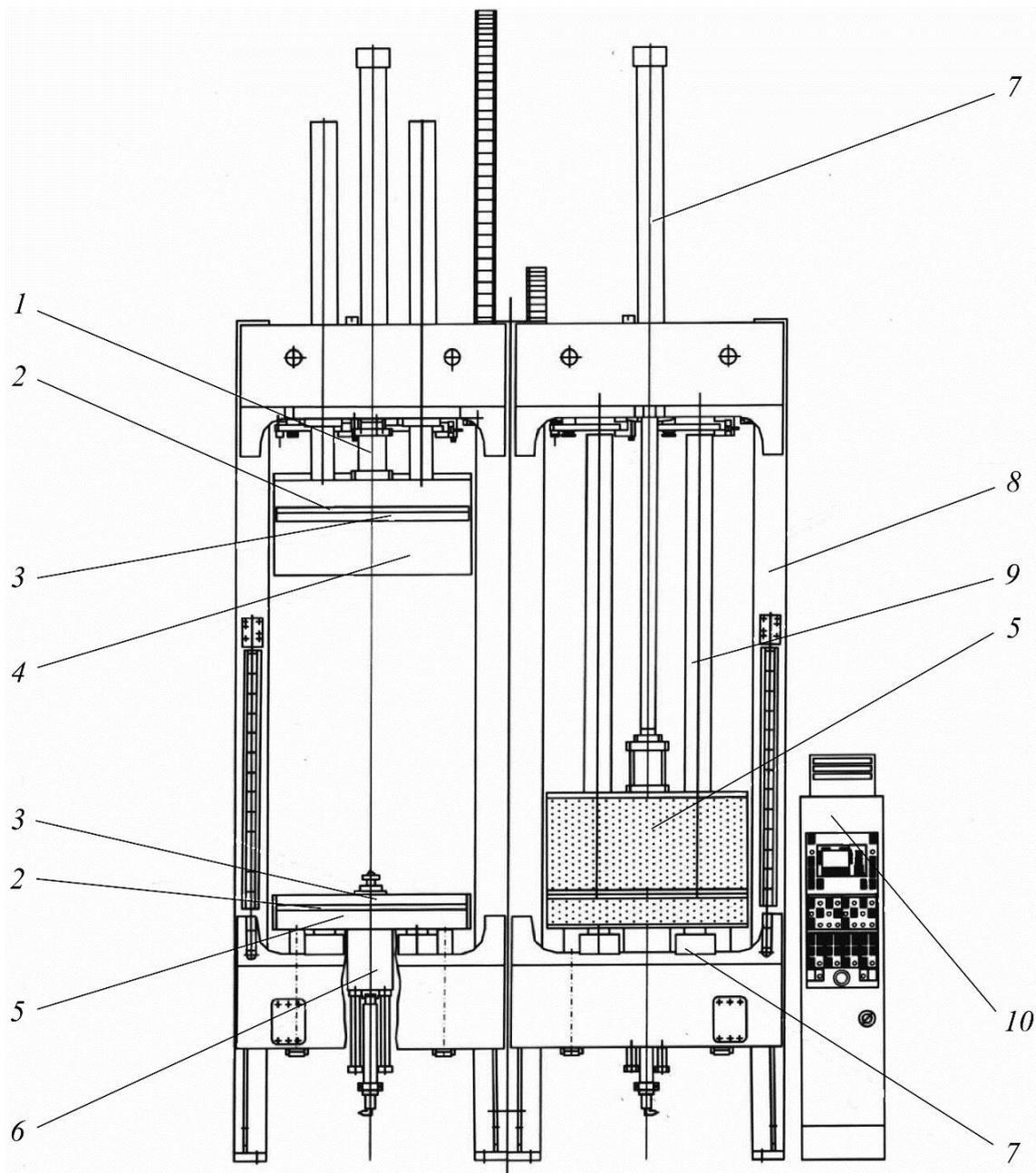


Рис. 5.4. Форматор-вулканизатор (вид спереди; окончание см. на с. 93):

- 1 – цилиндр радиальной пресс-формы; 2 – теплозащита;
- 3 – плиты нагрева пресс-форм; 4 – верхняя часть пресс-формы;
- 5 – носитель пресс-формы; 6 – привод диафрагмы;
- 7 – привод пресса; 8 – рама пресса;
- 9 – устройство выставления пресс-форм;
- 10 – электрический шкаф управления

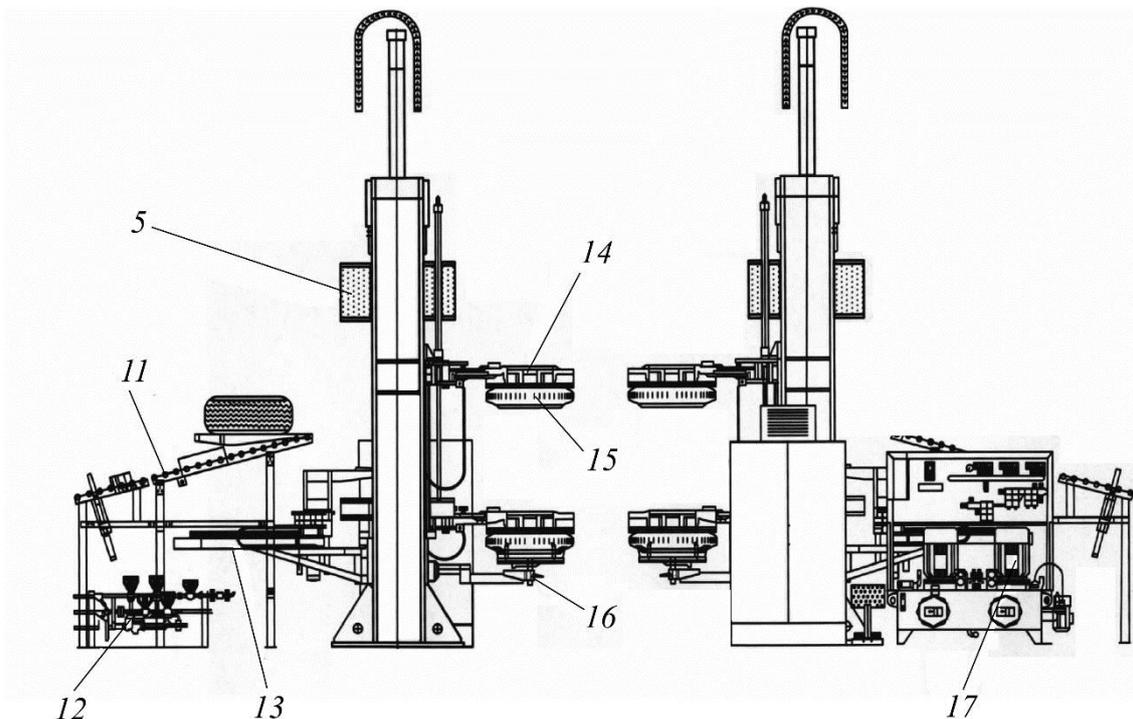


Рис. 5.4. Форматор-вулканизатор (вид сбоку). Окончание (начало см. на с. 94):  
 11 – роликовый транспортер; 12 – система коммуникаций; 13 – разгрузчик;  
 14 – загрузчик; 15 – невулканизованная покрывка; 16 – стол загрузчика;  
 17 – гидравлический агрегат и блоки управления

После обрезки выпрессовок и разбраковки шины отправляют на инспекцию качества. Характеристика форматора вулканизатора:

- количество пресс-форм – 2 шт.;
- размеры вулканизуемых покрывок – 13–16 дюймов;
- максимальное прессовое усилие – 1400 кН;
- максимальный ход сегмента – 220 мм;
- тип обогрева пресс-форм – зонный;
- давление формующего пара – не более 0,15 МПа;
- давление пара в плитах – не более 1,0 МПа;
- давление греющего пара в диафрагме – не более 1,5 МПа;
- давление перегретой воды в диафрагме – не более 2,6 МПа;
- температура перегретой воды – 203°C;
- давление сжатого воздуха – 0,6–1,0 МПа.

## 6. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Шины современных автомобилей эксплуатируются при высоких скоростях, и требования, предъявляемые к их качеству, являются повышенными. Для оценки эксплуатационных качеств шин определяют их неоднородность, т. е. состояние, при котором любая характеристика шины постоянна по фазе и значению вдоль ее окружности, как в статических, так и динамических условиях. Следует отметить, что чем совершеннее дорожное покрытие, подвеска автомобиля и выше его скорость, тем очевиднее влияние неоднородности (однородности) колес на комфортабельность, экономичность и надежность езды. По этой причине все выпускаемые покрышки должны проходить контроль качества по следующим показателям: массовая, геометрическая и силовая неоднородность. Причинами неоднородности покрышки могут являться несимметричные элементы конструкции, нарушение технологических допусков на полуфабрикаты, неточности при сборке покрышки. Для определения указанных видов неоднородности можно применять станки, схема которых изображена на рис. 6.1.

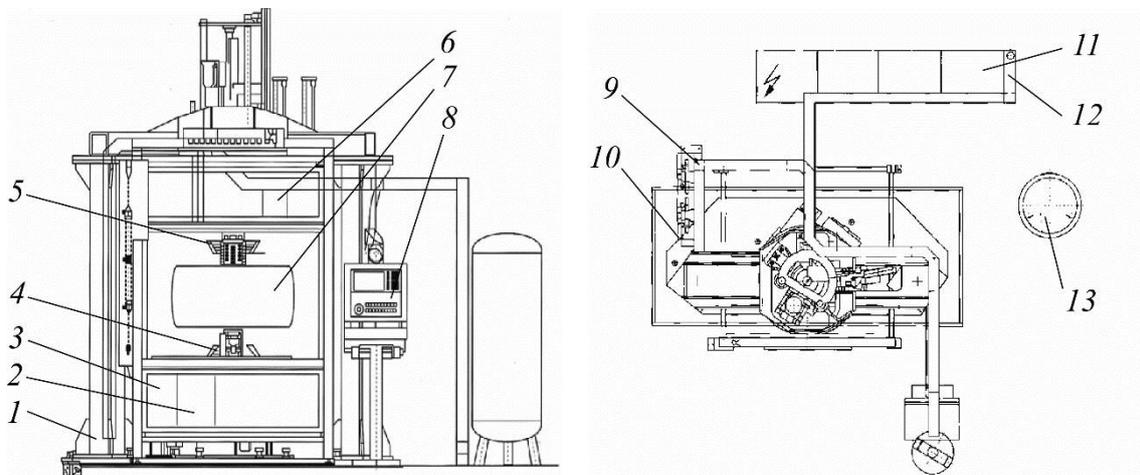


Рис. 6.1. Схема станка для определения динамического дисбаланса  
(виды спереди и сверху):

- 1 – корпус; 2 – измерительная станция; 3 – подъемный стол;
- 4 – нижняя часть зажимного устройства; 5 – верхняя часть зажимного устройства;
- 6 – устройство маркирования; 7 – шина; 8 – пульт управления;
- 9 – подсоединение сжатого воздуха; 10 – клеммовая пробка; 11 – шкаф с приборами управления; 12 – главный выключатель; 13 – пневматический котел

Эти станки позволяют определить для легковых покрышек следующие показатели: статический дисбаланс и угол дисбаланса; динамический дисбаланс на плоскость и угол дисбаланса; дисбаланс моментной пары двух плоскостей и угол дисбаланса.

Работа станка осуществляется следующим образом:

- производится ручной выбор номера карты теста, подходящего к соответствующей шине;
- устанавливаются соответствующие измерительные ободья;
- производится ручная смазка обоих бортов шины;
- открывается защитная дверца;
- производится ручная установка шины на нижнюю половину обода;
- закрывается защитная дверца;
- опускается подающее устройство с верхним измерительным ободом;
- блокируются верхняя и нижняя части обода;
- осуществляется наполнение шины воздухом до установочного давления и последующее снижение этого давления до измерительного (порядка 80% от допустимого);
- производится разгон до измерительной частоты вращения (400–600 мин<sup>-1</sup>);
- регистрируются результаты измерения;
- производится торможение;
- осуществляется поворот и маркирование положения дисбаланса (маркирование статического дисбаланса как равнодействующей дисбаланса; маркирование динамического дисбаланса верхних и нижних плоскостей; маркирование пары дисбаланса);
- выпускается воздух из шины;
- деблокируется подающее устройство;
- поднимается подающее устройство;
- открывается защитная дверца;
- производится ручное снятие шины.

Рассмотрим линию по измерению силовой неоднородности шин (рис. 6.2). Станок работает следующим образом – шина при помощи рольганга *1* поступает на измерительную станцию *4*, где монтируется на держателе шины с измерительными ободьями (верхним и нижним), центрируется и зажимается. Сначала шина накачивается воздухом высокого давления (0,4 МПа) для более точной посадки на измерительных ободьях, затем давление сбрасывается до 0,2 МПа.

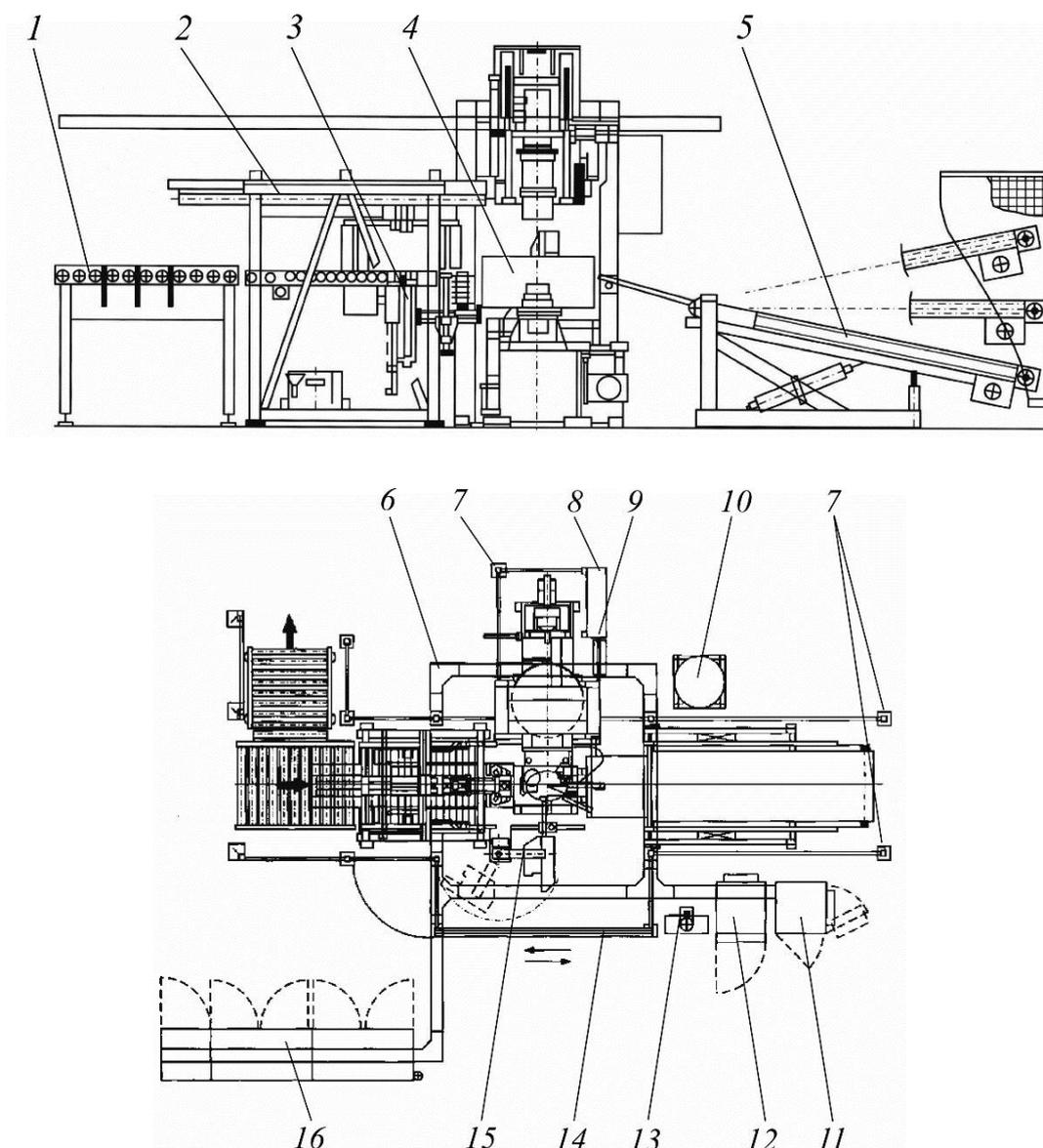


Рис. 6.2. Станок для автоматического измерения силовой неоднородности шин (вид спереди и сверху):

- 1 – рольганг с цепным разгрузочным узлом;  
 2 – каретка питателя; 3 – промазочная станция; 4 – измерительная станция;  
 5 – трехуровневый выходной транспортер; 6 – кабельные каналы; 7 – ограждение;  
 8 – распределительная коробка; 9 – пневматика; 10 – ресивер;  
 11 – компьютер определения бокового и радиального биения;  
 12 – компьютерный шкаф; 13 – панель оператора; 14 – раздвижная дверь;  
 15 – система измерения бокового и радиального биения; 16 – шкаф переключения

К шине приближается нагрузочный барабан и создает определенную нагрузку на вращающуюся покрывку (величина нагрузки зависит от типоразмера шины). Нагрузочный барабан стоит на подшипниках с двумя датчиками силы. Это проволочные тензодатчики, которые

измеряют величину радиальной и боковой силы. Нагрузочный барабан ходит по каретке с двумя скоростями. Высокая скорость используется для приближения из исходного положения к шине, а медленная – для приложения необходимой силы. Переключение с одной скорости на другую контролирует фотодатчик. Тензодатчики преобразуют силовые значения в эквивалентные электрические напряжения, которые сравниваются с заранее установленными в памяти электроники предельными значениями. В соответствии с измеряемыми значениями машина сортирует и маркирует шины по классам качества. После маркировки шины транспортером 5 отбираются от станка.



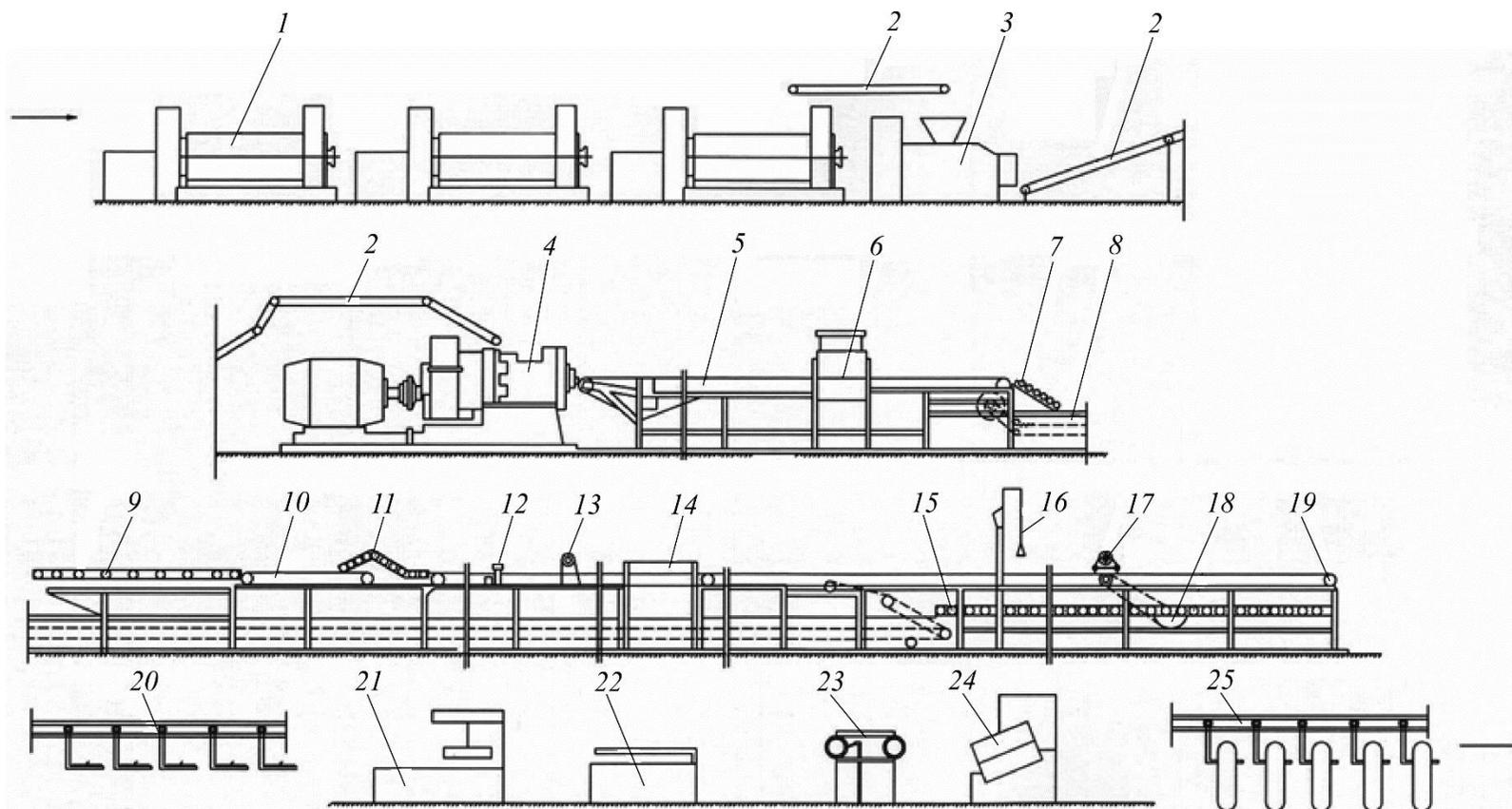


Рис. 7.2. Схема технологического процесса выпуска ездых камер:

- 1 – разогревающие вальцы; 2 – ленточный транспортер; 3 – стрейнер; 4 – червячная машина; 5 – приемочный транспортер;  
 6 – автоматические весы непрерывного взвешивания; 7 – наклонный рольганг; 8 – охлаждающая ванна;  
 9 – отборочный рольганг; 10 – отборочный транспортер; 11 – переходный рольганг; 12 – складывающее устройство; 13 – нож;  
 14 – пропудривающее устройство; 15 – транспортер; 16 – пневматический молоток; 17 – пробивной механизм;  
 18 – специальное приспособление; 19 – центрирующий шар; 20 – цепной транспортер; 21 – станок стыковки автокамер;  
 22 – холодильные установки; 23 – шаблон; 24 – вулканизатор; 25 – цепной конвейер

Далее по наклонному рольгангу 7 поступает в охлаждающую ванну 8, где перемещается на ленточном транспортере, постоянно орошаясь водой. После охлаждения в ванне камерная трубка поступает на транспортер 15, где обдувается сжатым воздухом для удаления влаги.

Затем камерная трубка на участке наклейки вентиля автоматически промазывается резиновым клеем при помощи специального приспособления 18. Пройдя через центрирующий шар 19, она поступает на ленточный транспортер, находящийся над охлаждающей камерой. На этом транспортере камерная трубка проходит под электрическими лампами инфракрасного света и центрирующие ролики. После сушки клея на данном участке в верхней стенке трубки автоматически делают отверстие сверлом пробивного механизма 17 и прессуют пятки вентиля пневматическим молотком 16. Далее камерная трубка поступает на пропудривание. Опудривание наружной поверхности производится тальковой суспензией концентрацией 16–19% для предупреждения прилипания трубки к полкам конвейера и этажерок на пропудривающем устройстве 14, после чего трубку режут на отдельные рукава с помощью ножа 13, которые автоматически складываются на складывающем устройстве 12. По переходному рольгангу 11 рукава подаются на отборочный транспортер 10 и далее на отборочный рольганг 9, откуда вручную снимаются и укладываются на полки цепного транспортера 20, а затем направляют к станку стыковки автокамер 21. Перед стыковкой рукава осматривают, чтобы предупредить брак камер. Рукава с дефектами отбраковывают и подают на повторную переработку. После стыковки камеры подают на участок вулканизации. На холодильных установках 22 происходит замораживание стыка камер с целью его усиления. Далее камеры поддувают на шаблоне 23 и закладывают в вулканизатор 24, откуда в поддутом состоянии по цепному конвейеру 25 подают на разбраковку.

Применение червячных машин холодного питания с вакуум-отсосом имеет ряд преимуществ:

– подаваемая в машину холодная резиновая смесь более однородна по пластичности и температуре, чем смесь, разогретая на вальцах. Благодаря этому полученные шприцованные заготовки имеют более точные размеры по сравнению с заготовками из предварительно разогретой смеси;

– при переработке холодных резиновых смесей облегчается автоматизация питания червячных машин, лучше используется производственная площадь, сокращается стоимость установки, расход энергии и воды, уменьшаются затраты труда и упрощаются транспортные системы;

– червячная машина холодного питания может быть установлена независимо от вальцов, т. е. производство шприцованных изделий можно отделить от изготовления смесей. Благодаря исключению предварительного подогрева снижаются потери резины вследствие преждевременной подвулканизации;

– в результате разогрева смеси при обработке ее в червячной машине образуются летучие вещества, которые необходимо удалить. В противном случае при вулканизации заготовки без внешнего давления образуются поры, ухудшающие качество готовых изделий. В червячных машинах холодного питания с вакуум-отсосом (МЧХВ) резиновая смесь находится под вакуумом и дегазируется.

**Подготовка вентиляей.** Для обеспечения необходимой прочности связи с резиной латунные корпуса вентиляей очищают от загрязнений (масляных, продуктами коррозии) и подвергают травлению в кислотах с целью удаления оксидной пленки и активации поверхностного слоя. Очистку латунных корпусов вентиляей проводят в основном щелочно-кислотным и ультразвуковым способом в слабом растворе щелочи.

При щелочно-кислотном способе предусматривается обезжиривание корпусов вентиляей в 10%-ном растворе кипящей щелочи с последующей промывкой и травлением в концентрированном растворе  $\text{HNO}_3$ , либо  $\text{HCl} + \text{HNO}_3$  («царская водка»), либо  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3$  (меланж) и окончательной промывкой в химически очищенной воде или конденсате.

Ультразвуковой способ очистки корпусов вентиляей предусматривает обработку в 2–4%-ном растворе  $\text{NaOH}$  при температуре  $70^\circ\text{C}$  в течение 5 мин при частоте колебаний вибратора 20 кГц и промывку в химически очищенной воде.

Зарубежные фирмы используют для очистки вентиляей в основном химические и электрохимические методы. На некоторых отечественных шинных заводах применяют только щелочной или только кислотный способы, однако при этом не обеспечивается надежная очистка корпусов вентиляей.

При щелочном способе обезжиривание проводится в 5–10%-ном кипящем растворе  $\text{NaOH}$  или  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в течение 7–10 мин с последующей промывкой. В раствор щелочи можно добавлять синтетические моющие средства, представляющие собой смесь кальцинированной соды, жидкого стекла, триалкилфосфата и алкилсульфата натрия. На отечественных заводах используется прямое крепление вентиляей к металлическому корпусу. Применяемые на некоторых заводах клеевые покрытия на основе СКИ-3 и НК предназначены для

обработки поверхности очищенных корпусов вентиляей. Заготовки для резинового основания вентиляей имеют форму колец, нарезанных из толстой профилированной трубки вентиляей резиновой смеси. Металлические корпуса вентиляей вставляют в гнезда специального прессы и сверху накладывают резиновое кольцо. По окончании вулканизации обрезают кромку у резинового основания (фланца) вентиля, проверяют, не забито ли отверстие в корпусе вентиля, и производят шероховку резинового основания со стороны, прилегающей к камере для увеличения поверхности склеивания. После шероховки фланцы вентиляей промазывают клеем, укладывают их на специальные поддоны и просушивают. Прочность связи резины с металлическим корпусом вентиля зависит от продолжительности сушки, которая для клея 20%-ной концентрации из смеси на основе хлорбутилкаучука НТ-1068 составляет 20–25 мин. Необходимость увеличения продолжительности сушки клея на основе ХБК и БК по сравнению с НК связана с меньшей газонепроницаемостью их клеевой пленки и замедленным испарением растворителя.

Прочность соединения резинового фланца с камерой зависит как от рецептурных факторов (состава клеевой, камерной и вентиляей резины), так и технологических, связанных с выполнением операций шероховки, установки резинометаллических вентиляей и вулканизации камер. Применяются две различные схемы установки шерохованных и промазанных резиновым клеем резинометаллических вентиляей: на шприцуемый рукав в линии камерного агрегата и на камерные заготовки после снятия их с агрегата и завершения технологической вылежки.

**Стыковка камерных заготовок.** Данная операция относится к числу наиболее ответственных операций в камерном производстве, так как высокое качество стыка является важнейшей эксплуатационной характеристикой ездовых камер. Дефекты стыка являются наиболее распространенными как в процессе производства, так и при эксплуатации камер.

Пневматические станки типа ССК обеспечивают прочность стыка на уровне 45–55% прочности резины, что не удовлетворяет потребителей. Повышение прочности стыка и снижение производственного брака стало возможным только с применением станков новой конструкции, обеспечивающих ровный срез резины, прогрев поверхности контакта и повышенное удельное давление, равномерно распределяемое при стыковке концов камерной заготовки.

В настоящее время изготавливаются автоматизированные стыковочные станки, имеющие гидравлический привод для прижимного

устройства и подвижного рабочего стола, универсальные обрезающие прижимные матрицы, горизонтальный способ резки концов рукава, механизм отбора обрезков концов заготовок.

Принципиальное отличие гидравлических станков от пневматических типа ССК заключается в способе формирования стыковочного шва. В станках новой конструкции резиновые полосы зажимных матриц и боковых упоров создают ограниченный объем в зоне формирования стыковочного шва. Это позволяет в четыре раза повысить давление стыковки и увеличить прочность стыковочного соединения без образования «гребня». Эластичность резиновых полос матриц позволяет получить плавное увеличение толщины материала стыковочного шва (ромбовидный шов). Такое сечение шва снижает концентрацию напряжений в зоне стыка и обеспечивает высокую прочность соединения.

В зависимости от типа станка и площади поперечного сечения камерной заготовки время стыковки составляет 6–12 с для легковых камер и 20–25 с – для грузовых. Установлены оптимальные технологические параметры процесса стыковки. Оптимальная величина пластичности резиновой смеси на основе БК-1675Т составляет 0,45–0,49. Применение резиновой смеси с большей или меньшей пластичностью приводит к снижению условной прочности стыка при растяжении образцов.

Прочность стыка зависит от продолжительности вылежки профилированных заготовок. Увеличение времени вылежки перед стыковкой оказывает положительное влияние на качество стыка, так как в это время происходит завершение релаксационных процессов, что снижает напряжение в зоне стыка. Вылежка камерных заготовок допускается только в развернутом виде и не должна превышать 24 ч, после стыковки – 12 ч. Оптимальное давление в рабочем цилиндре станка при стыковке составляет 5–6 МПа. Выполнение этих условий при использовании стыковочных станков с гидравлическим приводом позволяет приблизить прочность при растяжении стыка ездовых камер к прочности резины камеры.

На прочность стыка значительное влияние оказывает качество регулировки стыковочного станка. Рез камерной заготовки должен производиться без излишнего дымления, ножи должны раскаляться до красного каления над и под заготовкой. Лезвия ножей в процессе эксплуатации загрязняются и температура при заданной силе тока может снизиться. При смене размеров камерных заготовок может возникнуть необходимость в регулировке силы тока. Для камер из БК при низком

нагреве применяется ток 25–30 А, а при высоком – 55–65 А. Эти значения изменяются в зависимости от конкретного станка.

Отрезанные концы рукава должны иметь равномерную матовую поверхность без растекания резины, блеска или деформации заготовки на выходном сгибе рукава. Неровный вид среза означает неточную установку нагрева. Оптимальный угол установки лезвий ножа относительно направления реза составляет  $11 \pm 1^\circ$ .

Невулканизованный стык, полученный на хорошо отрегулированном стыковочном станке, должен иметь хорошо подпрессованную зону сгиба с наружной и внутренней стороны; отсутствие перекосов; увеличение толщины в зоне стыка на 5–25% в зависимости от резиновой смеси; отсутствие хвостов, наплывов, трещин; хорошее центрирование и отсутствие ступенек.

**Стабилизация стыка и формование камерных заготовок.** Для предотвращения расхождения стыка в процессе формования и вулканизации камер проводят операцию стабилизации (усиления) стыка. При стабилизации стыка по беговой части и боковинам камерных заготовок применяется метод охлаждения. Использование усилительных ленточек из обрезиненных тканей не рекомендуется, так как вызывает такие производственные дефекты, как пузыри под ленточкой, недопрессовка, отслоение ленточки и др. Метод охлаждения стыка более экономичен, позволяет снизить материалоемкость и трудоемкость процесса, улучшить внешний вид камер, повысить производительность труда и культуру производства.

Наиболее широко применяемый метод охлаждения стыка – помещение беговой части стыка камерной заготовки на трубку, через которую циркулирует хладагент при температуре от  $-5$  до  $-10^\circ\text{C}$ . Для этого используют фреоновые холодильные установки централизованного или локального типа для 6–8 рабочих столов. Камерную заготовку кладут на стол для замораживания таким образом, чтобы стык точно лег на трубку, в которую подается охлаждающая жидкость (растворы хлоридов кальция или натрия). Подвергшаяся охлаждению зона стыка камерной заготовки имеет повышенную вязкость, практически не растягивается при последующем формовании и поэтому имеет повышенную толщину стенок, что определяет величину дисбаланса и местоположения тяжелой точки в готовой камере.

Продолжительность охлаждения стыка должна соответствовать циклу вулканизации камеры. Переохлаждение может быть причиной образования наплывов по стыку, конденсации влаги на поверхности заготовок, что вызывает дефект «недопрессовки» камер. Для предот-

вращения увлажнения камерной заготовки охлаждающая трубка закрывается хлопчатобумажной тканью, что устраняет ее обледенение и обеспечивает более эффективное охлаждение.

Формование камерных заготовок осуществляется на шаблонах, находящихся, как правило, в вертикальном (для камер легковых шин) или наклонном (для более массивных грузовых или большегрузных шин) положении. Процесс формования обычно осуществляют в две стадии. На первой стадии подают сжатый воздух в заготовку камеры до достижения размера по диаметру, соответствующему 80–90% диаметра профиля вулканизационной пресс-формы, с последующей выдержкой сформованной заготовки на шаблоне. На второй стадии камерную заготовку формуют до размеров, соответствующих 95% диаметра профиля пресс-формы. Оптимальное давление воздуха, подаваемого в формуемую камеру, составляет 0,2–0,3 МПа. Применение повышенного давления воздуха при формовании вызывает локальные утонения стенок камеры. Вентиль камеры герметизируют, камеру осматривают для выявления посторонних включений и пузырьков. Общую продолжительность процесса формования заготовок рекомендуется выдерживать на уровне цикла вулканизации, так как укороченное время вызывает неравномерную их вытяжку с локальным утонением стенок. При слишком продолжительном формовании возможно провисание заготовок на шаблоне, что при вулканизации вызывает образование складок или защемление («закус») камер пресс-формой. Формующие устройства не должны быть расположены вблизи горячих пресс-форм, не допускается местный нагрев или охлаждение формуемых заготовок от вентиляционных систем ввиду опасности утонения стенок камеры или расхождения стыка.

**Вулканизация камер.** На отечественных и зарубежных шинных заводах данная операция традиционно проводится в индивидуальных вулканизаторах (ИВК). В процессе вулканизации внутрь камеры подается сжатый воздух под давлением 0,7–0,8 МПа. Слишком низкое давление может вызывать наплыв стенки камеры на вентиль и появление круговых недопрессовок на резиновых стенках, а избыточное – выпрессовку и локальное утонение по линии разъема пресс-форм.

Отличительной особенностью вулканизационного оборудования лучших зарубежных фирм является возможность применять для нагрева пресс-форм пар более высокого давления (до 1,6 МПа) и использовать повышенные параметры теплоносителя в зоне вентилей. В зависимости от типа каучука и размера камер вулканизация осуществляется при температурах 155–190°С с односторонним обогревом

со стороны пресс-форм. Из-за низкой теплопроводности резиновых смесей при одностороннем обогреве камеры под резиновым основанием вентиля образуется трудно прогреваемая зона, в которой стенки камеры вулканизируются в меньшей степени. Поэтому продолжительность цикла вулканизации камеры определяется временем оптимума вулканизации резины под фланцем вентиля при отсутствии перевулканизации ее стенок.

Односторонний обогрев и применение пара с давлением 0,6–0,8 МПа отрицательно сказывается на качестве камер из БК. Установлено, что при температуре 170–175°C продолжительность вулканизации камер из бутилкаучука такая же, как из каучуков общего назначения при температуре 160–165°C. При повышении температуры насыщенного пара до 200°C обеспечивается дальнейшая интенсификация режимов вулканизации и снижение остаточных удлинений резин на основе 100 мас. ч. БК.

Применение двухстороннего обогрева за счет подачи пара внутрь ездовой камеры позволяет уменьшить общую продолжительность режимов вулканизации на 5% для легковых и 10% для грузовых камер, однако при этом создаются неблагоприятные условия труда вулканизаторщиков с точки зрения техники безопасности (в случае открытия пресс-форм при остаточном давлении в камере). Подача пара в вулканизируемую камеру может вызвать повреждение внутренней части стыка и способствует увеличению складок.

Более эффективный способ интенсификации процесса – выравнивание температуры в трудно прогреваемой зоне под фланцем вентиля за счет подачи дополнительного теплового потока непосредственно через латунный корпус вентиля. Для этого применяется электронагреватель (устройство зонного электронагрева), который крепится на нижней вулканизационной полуформе, обеспечивает кратковременное, в течение 3–6 мин, повышение температуры латунного корпуса вентиля. Применение устройства зонного обогрева обеспечивает интенсификацию режимов вулканизации камер на 12–25% без повышения температуры греющего пара при одностороннем обогреве.

Прочность соединения резины с латунным вентиляем повышается на 37–70%, при этом достигается также стабилизация показателей прочности связи резинового фланца со стенкой камеры.

Наряду с индивидуальными вулканизаторами на отечественных шинных заводах работают линии вулканизации грузовых и легковых камер ЛВА-1, ЛВК-330, ЛВА-2. Линии разработаны на основе принципа компоновки вулканизационных элементов, обеспечивающего

возможность проведения перезарядки одной из пресс-форм без прерывания процесса вулканизации камер в остальных пресс-формах, автоматизации процессов формования заготовок, их загрузки в пресс-формы, вулканизации и выгрузки камер из пресс-форм.

По техническому уровню линии вулканизации камер превосходят зарубежное оборудование и не имеют аналогов. По сравнению с ИВК повышается производительность труда, сокращаются производственные площади, снижается металлоемкость оборудования и расход энергоносителей. Применение ЛВА позволяет уменьшить степень влияния рабочего на ведение технологического процесса и обеспечить более стабильное качество продукции, значительное улучшение санитарно-гигиенических условий, снижение трудовых затрат и полностью автоматизировать процесс вулканизации.

Выполняемые вулканизаторщиком операции ограничиваются укладкой камерной заготовки на устройство охлаждения стыка и последующим ее одеванием на шаблон питателя линии. При этом вулканизаторщик имеет стационарное рабочее место, исключая необходимость хождения и контакта с горячим оборудованием.

Применение ЛВА позволяет решать задачи дальнейшей автоматизации технологического процесса производства ездовых камер за счет выбора оптимальной компоновки оборудования.

Изменение существующей технологической схемы с ликвидацией централизованного участка стыковки заготовок и конвейера для их дальнейшей транспортировки и вылежки позволяет устранить перевалочные операции на этом участке. Реализация такой схемы возможна при установке агрегированных станков для стыковки и установки вентиля рядом с устройствами охлаждения стыка камерных заготовок и шаблонами формования ЛВА. При этом создаются условия для внедрения манипуляторов, обеспечивающих передачу стыкованных заготовок с устройств охлаждения стыка на ЛВА, при последующей автоматической выгрузке вулканизированных камер на конвейер для их доставки на заключительные операции. Внедрение таких роботизированных комплексов позволяет повысить производительность труда на участке вулканизации в 3–4 раза с учетом того, что при высвобождении технологических рабочих один слесарь-наладчик может обслуживать 3–4 линии. Модернизированные образцы ЛВА рассчитаны на применение повышенных параметров пара – до 1,6 МПа.

**Заключительные операции.** На участке заключительных операций вулканизированные камеры автоматически разгружаются на движущийся транспортер, вдоль которого устанавливаются станки

для поддувки камер воздухом и монтажа золотников, а также станки для изгиба вентиля и установки на грузовых камерах мостиковых шайб. Затем камеры подвергаются разбраковке по внешнему виду и герметичности. Для проверки герметичности ездовых камер используется метод погружения в воду наполненной воздухом камеры. Эффективность такого метода зависит от ряда факторов: площади отверстия, через которое происходит утечка воздуха, степени наполнения ездовой камеры, конструкции применяемой ванны с учетом наличия специального механизма для растяжения погруженной в воду камеры, скорости прохождения ее через ванну, способа обнаружения выделяемых пузырьков воздуха и др. Малоэффективными являются применяемые на большинстве заводов установки контроля герметичности типа МИК, не оснащенные механизмами для деформации погруженных в воду камер. При использовании таких установок негерметичность с проколами диаметром 0,6 мм или дефектами в системе «золотник – вентиль» выявляется только при условии, если диаметр камеры при поддувке увеличивается на 10–20%. Значительно надежнее установки контроля герметичности, оснащенные механизмами захвата, растягивающими камеры по мере их погружения и продвижения в ванне, а также установки с двумя параллельными рядами приводных роликов, через которые проходит погруженная в воду испытываемая камера, подвергаемая при этом знакопеременным деформациям растяжения и сжатия. На таких установках контролируется герметичность камер, поддутых воздухом до нормальных габаритов.

Установки для контроля герметичности камер методом их погружения в воду занимают значительные производственные площади, энерго- и металлоемки, поэтому на некоторых заводах применяют визуальный контроль по изменению габаритов поддутых и сложенных в стопки камер. Однако такой контроль ненадежен, особенно при небольших утечках воздуха.

Предложен контроль герметичности камер методом вакуумирования. Негерметичные камеры с ввернутым золотником вакуумируются с использованием вакуум-насоса до полного слипания их стенок, а затем визуально наблюдают за разъединением стенок камеры при проникновении в них воздуха. Время вылежки для надежного выявления негерметичности вакуумированных камер составляет 3–4 ч в стопах не более 15 шт. в каждой. При использовании метода вакуумирования упрощается контроль, увеличивается производительность, снижаются производственные площади.

Продолжительность вакуумирования камеры на 15–30% меньше, чем при операции наполнения ее воздухом. Поэтому при поставке камер без поддувки и комплектации ими покрышек, как это практикуется ведущими зарубежными фирмами, достигается также значительное повышение производительности труда.

После проверки герметичности камеры подаются к станкам для монтажа колпачков с последующей автоматической навеской на конвейер и доставкой на участок комплектации шин.

## **7.2. Приготовление клеев, изолирующих составов и смазок**

В производстве шин в качестве вспомогательных материалов применяются клеи, смазки, изолирующие составы на различных участках технологического производства.

### **7.2.1. Изготовление клеев**

Используемые в производстве шин клеи, например для промазки бортовых колец, изготавливаются на основе резиновых смесей.

Технология приготовления клеев достаточно простая. Изготовленная в резиносмесителе резиновая смесь, предварительно разогретая на вальцах, подается в клеемешалку. В качестве аппаратов для изготовления клеев могут быть использованы роторные смесители, емкости с перемешивающими устройствами.

В клеемешалки помимо резиновой смеси подаются также бензин, битум и смола. Загрузка материалов и резиновых смесей может производиться как вручную, так и автоматически.

Изготовление резиновых клеев производится в соответствии с рецептурой и заданными режимами.

Готовый клей хранят в закрытых емкостях.

### **7.2.2. Изготовление полиметилсилоксановой эмульсии, изолирующих составов, смазок**

С участка хранения материалов полиметилсилоксановая жидкость, вспомогательные компоненты (поверхностно-активные вещества) и вода поступают в реактор (аппарат с мешалкой), где в течение определенного времени (около 1 ч) и при определенной температуре (порядка 80–90°C) готовится полиметилсилоксановая эмульсия (ПМСЭ). Затем полученная эмульсия перекачивается по трубопроводам насосами

в расходные емкости, где хранится не более суток из-за нестабильности (склонности к расслоению). Эмульсия применяется для получения изолирующих составов и смазок – для изоляции листов резиновых смесей, окрашивания внутренней поверхности покрышек перед вулканизацией, опрыскивания пресс-форм.

Изолирующий состав готовится на основе ПМСЭ, стеариновой кислоты, кальцинированной соды и воды в аппарате с мешалкой при температуре около 75°C в течение 6 ч.

Смазки в зависимости от назначения могут включать различные компоненты, готовятся они в аппаратах с мешалками.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агаянц, И. М. Альбом технологических схем переработки эластомерных материалов: учеб.-метод. пособие: в 2 ч. / И. М. Агаянц, В. М. Оськин, А. Е. Корнев. – М.: ИПЦ МИТХТ им. М. В. Ломоносова, 2010. – 2 ч.
2. Альбом технологических схем основных производств резиновой промышленности / А. А. Мухутдинов [и др.]. – М.: Химия, 1980. – 76 с.
3. Бекин, Н. Г. Оборудование для изготовления пневматических шин / Н. Г. Бекин, Б. М. Петров. – Л.: Химия, 1982. – 264 с.
4. Бекин, Н. Г. Оборудование заводов резиновой промышленности / Н. Г. Бекин, Н. П. Шанин. – Л.: Химия, 1978. – 400 с.
5. Корнев, А. Е. Технология эластомерных материалов / А. Е. Корнев, А. М. Буканов, О. Н. Шевердяев. – М.: НППА «Истек», 2009. – 504 с.
6. Мартин, Дж. М. Производство и применение резинотехнических изделий / Дж. М. Мартин, У. К. Смит; под ред. С. Ч. Бхати, В. Н. Красовского. – СПб.: Профессия, 2006. – 480 с.
7. Машины и аппараты резинового производства / под ред. Д. М. Барскова. – М.: Химия, 1975. – 598 с.
8. Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров: в 2 ч. / Р. С. Ильясов [и др.]. – Казань: Образцовая типография, 2005. – Ч. 1: Оборудование шинного производства. – 86 с.
9. Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров: в 2 ч. / Р. С. Ильясов [и др.]. – Казань: ООО «Издательско-полиграфический центр «Экспресс-плюс», 2007. – Ч. 2: Производство шин. – 236 с.
10. Осошник, И. А. Технология пневматических шин / И. А. Осошник, Ю. Ф. Шутилин, О. В. Карманова. – Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2004. – 508 с.
11. Переработка каучуков и резиновых смесей / Е. Г. Вострокнутов [и др.]. – М.: НТЦ «НИИШП», 2005. – 369 с.
12. Рагулин, В. В. Технология шинного производства / В. В. Рагулин, Л. А. Вольнов. – М.: Химия, 1981. – 264 с.
13. Салтыков, А. В. Основы современной технологии автомобильных шин / А. В. Салтыков. – М.: Химия, 1974. – 472 с.
14. Свойства резиновых смесей и резин: оценка, регулирование, стабилизация / В. И. Овчаров [и др.]. – М.: САНТ-ТМ, 2001. – 400 с.

15. Технологическое оборудование шинного производства / под ред. Ю. П. Басса. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1991. – 188 с.
16. Технология резиновых изделий / Ю. А. Аверко-Антонович [и др.]. – Л.: Химия, 1991. – 352 с.
17. Хаберштро, Е. Изготовление резиновых смесей, наполненных кремнекислотой, методом непрерывного смешения в двухчервячном экструдере / Е. Хаберштро, Х. Кёппен // Мир шин. – 2008. – № 9. – С. 11–16.
18. Шандра, А. К. Технология шинного производства. Последние достижения и тенденции развития в будущем / А. К. Шандра // Мир шин. – 2008. – № 4. – С. 20–28.
19. Шеин, В. С. Основные процессы резинового производства / В. С. Шеин, Ю. Ф. Шутилин, А. П. Гриб. – Л.: Химия, 1988. – 160 с.
20. Шины. Некоторые проблемы эксплуатации и производства / Р. С. Ильясов [и др.]. – Казань: Казан. гос. технол. ун-т, 2000. – 576 с.
21. Шмурак, И. Л. Шинный корд и технология его обработки / И. Л. Шмурак. – М.: Научно-технический центр «НИИШП», 2007. – 220 с.
22. Шутилин, Ю. Ф. Теоретические основы переработки эластомеров / Ю. Ф. Шутилин. – Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 1995. – 68 с.
23. Gumárska technológia. I / Š. Prekop [etc.]. – Žilin: Žilinski univerzita, 1998. – 282 p.
24. Gumárska technológia. II / Š. Prekop [etc.]. – Trenčín: Trenčianski univerzita, 2003. – 371 p.

Учебное издание

**Касперович** Андрей Викторович  
**Шашок** Жанна Станиславовна  
**Каюшников** Сергей Николаевич

## **ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ШИННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Учебно-методическое пособие

Редактор *Т. Е. Самсанович*  
Компьютерная верстка *Я. Ч. Болбот*  
Корректор *Т. Е. Самсанович*

Издатель:

УО «Белорусский государственный технологический университет».

ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.

Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.