

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Воронежский государственный технический университет

ФАКУЛЬТЕТ Инженерных систем и сооружений

КАФЕДРА Теплогазоснабжения и нефтегазового дела

ОТЧЕТ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Обучающийся Протасов Никита Евгеньевич

(Ф.И.О. обучающегося)

Группа БНГД-201

Вид практики Производственная

Тип практики Технологическая

Наименование предприятия АО «Воронежсинтезкаучук»

Обучающийся Н.Е. Протасов

(подпись, И.О. Фамилия)

Руководитель по практической подготовке ст. пр. М.А. Долбилова

(подпись, И.О. Фамилия)

Оценка _____

Воронеж 2022

Содержание

Введение	3
Раздел 1. Краткая характеристика завода АО «Воронежсинтезкаучук».	4
Раздел 2. Производство термоэластопластов (ТЭП). Общие сведения	8
Раздел 3. Технология производства полимеров (ТЭП-50) на АО «Воронежсинтезкаучук»	20
Заключение.....	33
Библиографический список.....	34

					ВГУ 20-БНГД-18	Лист
Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата		2

Введение

Производственная практика пройдена на предприятии АО «Воронежсинтезкаучук».

Объект исследования – завод АО «Воронежсинтезкаучук» в городе Воронеж.

Предмет исследования – деятельность завода по производству полимеров и каучуков.

Цель прохождения производственной практики состояла в изучении деятельности завода, отдельных его структур.

Для достижения данной цели потребовалось решить следующие задачи:

- Изучить краткую характеристику завода АО «Воронежсинтезкаучук» в городе Воронеж;
- Узнать у сотрудников завода в чём состоит особенность их работы;
- Изучить механизмы управления заводом.
- Составить отчет по практике.

В ходе прохождения производственной практики для изучения деятельности завода применялись данные с официального сайта завода, информация со слов сотрудника музея завода, а также со слов людей, которые непосредственно участвуют в процессе производства полимеров и каучуков.

					ВГУ 20-БНГД-18	Лист
						3
Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата		

Раздел 1. Краткая характеристика завода АО «Воронежсинтезкаучук».

В 1931 году Советом труда и обороны принято решение о строительстве трёх заводов по производству натрий-бутадиенового каучука из пищевого спирта по методу Сергея Лебедева (победившего в конкурсе ВСНХ на лучший промышленный метод синтеза каучуков) — в Ярославле (СК-1), Ефремове и Воронеже (СК-2). Воронежский завод был возведён в течение года, 19 октября 1932 года (через 4 месяца после запуска СК-1) была получена первая тонна продукции.

К 1934 году завод вышел на проектную мощность, выпустив 125 тыс. тонн продукции. В том же году заводу присвоили имя Сергея Мироновича Кирова.

В октябре 1941 года, когда немецкая армия подступала к Воронежу, завод был эвакуирован, выпуск каучука прекращён. В годы Великой Отечественной войны аппаратчик 3-го цеха Григорий Мыльников стал дважды Героем Советского Союза, аппаратчик цеха 6-8 Василий Путилин — Героем Советского Союза. В сентябре 1947 года производство на заводе восстановлено.

В 1949 году освоено производство первых советских эмульсионного дивинилстирольного каучука и стирола, в 1950 году построен цех по производству некаля. В 1956 году освоен выпуск маслonaполненного каучука, в 1959 году начал работу первый в СССР цех товарных латексов, в 1962 году начато строительство цехов по производству стереорегулярных бутадиеновых каучуков (СКД).

В 1964 году введена в эксплуатацию первая очередь сооружений биологической очистки, до этого времени неочищенные стоки сбрасывались в реку Воронеж.

1966 году освоен выпуск канифольного каучука без масла для обувной промышленности, в 1967 году начат выпуск полибутадиенового каучука. В 1977 году на предприятии выпущена миллионная тонна стирола. В 1986 году за производственные достижения директору завода Леониду Кудрявцеву присвоено звание Героя Социалистического Труда.

Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата

В 1992 году предприятие преобразовано в открытое акционерное общество и получило наименование «Воронежсинтезкаучук», в 1994 году — приватизировано. В 1998 году 49 % акций предприятия приобрёл «Сибур», доведя владение активом до 100 % в 2012 году.

В ноябре 2009 года на ОАО Воронежсинтезкаучук в ходе модернизации была введена новая система очистки.

В декабре 2009 года появилась информация о том, что ОАО Воронежсинтезкаучук выпустил первую опытно-промышленную партию бутадиен-стирольного каучука (ДССК), который является основой для производства "зеленых" шин.

В марте 2010 года ОАО Воронежсинтезкаучук ввел в промышленную эксплуатацию установку абсорбции промышленных газов.

В 2010 году ОАО Воронежсинтезкаучук произвел монтаж новую блочно-модульную градирню.

В 2011 году на территории предприятия начаты строительство нового производства бутадиен-стирольных термоэластопластов (ТЭП-50, применяется в автодорожном строительстве) мощностью 50 тыс. тонн в год и возведение установки для производства газообразного азота и сухого сжатого воздуха, необходимых для производства основных материалов.

23 мая 2013 года Владимир Путин дал старт пусконаладочным работам на построенном новом производственном комплексе.

В 2016 году АО "Воронежсинтезкаучук" ввело в эксплуатацию печь обжига с системой очистки воздушных потоков.

В апреле 2022 года стало известно, что АО "Воронежсинтезкаучук" отказалось от применения в отношении него моратория на возбуждение дел о банкротстве по заявлениям, подаваемым кредиторами.

АО «Воронежсинтезкаучук» является одним из крупнейших производителей высококачественных каучуков и термоэластопластов в России.

					ВГУ 20-БНГД-18	Лист
Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата		5

В корпоративной структуре СИБУРа «Воронежсинтезкаучук» входит в состав дирекции пластиков, эластомеров и органического синтеза.

Основная продукция предприятия — синтетические каучуки, полученные разными способами полимеризации (растворной и эмульсионной), что делает их различными по структуре и свойствам, и термоэластопласты. Каучуки широко применяются в производстве резин для автомобильных, авиационных и велосипедных шин, резинотехнических изделий и пр.

Термоэластопласты применяются в дорожном строительстве и производстве кровельных материалов.

В состав предприятия входят:
-производство бутадиен-стирольных каучуков эмульсионной полимеризации;
производство бутадиен-стирольных и полибутадиеновых каучуков растворной полимеризации; производство термоэластопластов.

Общая проектная мощность по выпуску каучуков – 326 тыс. тонн, ТЭП – 135 тыс. тонн.

Также в инфраструктуру предприятия входит современная система механической и биологической очистки сточных вод проектной мощностью 30,0 тыс. куб. м в сутки, которая осуществляет очистку промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод предприятия.

Информационная справка:

СИБУР – лидер нефтехимической отрасли России и одна из крупнейших мировых компаний сектора с более чем 23 тысячами сотрудников. Уникальная вертикально-интегрированная бизнес-модель позволяет СИБУРу создавать высококонкурентную продукцию, которая используется в производстве потребительских товаров и автомобилей, строительстве, энергетике, а также в химической промышленности и других отраслях в 90 странах по всему миру.

					ВГУ 20-БНГД-18	Лист
Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата		6

Мы стремимся быть лидерами в области продуктового R&D, отраслевых и технологических инноваций. СИБУР располагает тремя собственными R&D центрами – НИОСТ, центр «Эластомеры» и ПолиЛаб, где работают около 300 научных специалистов. Компании принадлежит более 160 патентов и более 150 заявок на изобретения в России и за рубежом. В активном портфеле НИОКР находятся около 100 проектов в том числе 36 новых, начатых в 2020 году. Только за 2019 и 2020 год внедрено и передано на реализацию около 40 проектов (технологическая оптимизация, развитие марочного ассортимента, новые продукты).

Эту информацию нам рассказали в музее завода.



Моя группа в музее завода АО «Воронежсинтезкаучук»

Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата

Раздел 2. Производство термоэластопластов (ТЭП). Общие сведения

Термоэластопласты или термопластичные эластомеры – это полиматериалы, предоставляющие на сегодняшний день очень быстро развивающийся сегмент промышленности.

Термоэластопласты представляют собой синтетические полимеры, обладающие при обычных температурах свойствами резины, а при повышенных – способны размягчаться подобно термопластичным полимерам. ТЭП перерабатывается в резиновые изделия, минуя стадию вулканизации.

В целом структура ТЭП очень сложная, поэтому представить ее одним изображением достаточно сложно. Следует отметить, что структура материала состоит из двух микроскопических фаз: одна – низко модульная и легкодеформируемая, а другая – жесткая, выполняющая функции связи между упругоэластичными зонами. При нагревании термоэластопластов выше температуры плавления их жесткая фаза расплавляется и позволяет полимеру вытекать в перерабатывающее оборудование.

Свойства термоэластопластов

Широкое применение ТЭП обусловлено отличительными свойствами данного материала. К таким свойствам можно отнести:

- мягкость и упругость;
- высокую технологичность и допустимость вторичной переработки;
- высокую эластичность при низких температурах;
- диэлектрические характеристики, которые позволяют применять в производстве изоляционные материалы;
- термо- и климатостойчивость;

					ВГУ 20-БНГД-18	Лист
						8
Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата		

- устойчивость к слабым кислотам, растворам щелочей, солей, спиртам, воде и атмосферным воздействиям;
- достаточно длинный эксплуатационный период;
- нетоксичность.

Следует отметить, что термоэластопласты относятся к полностью перерабатываемым материалам, которые также не содержат хлор и серу. Новопроизведенные ТЭП не содержат в себе свинцовых стабилизаторов и прочих тяжелых металлов. К положительным свойствам можно отнести пониженную миграцию пластификатора.

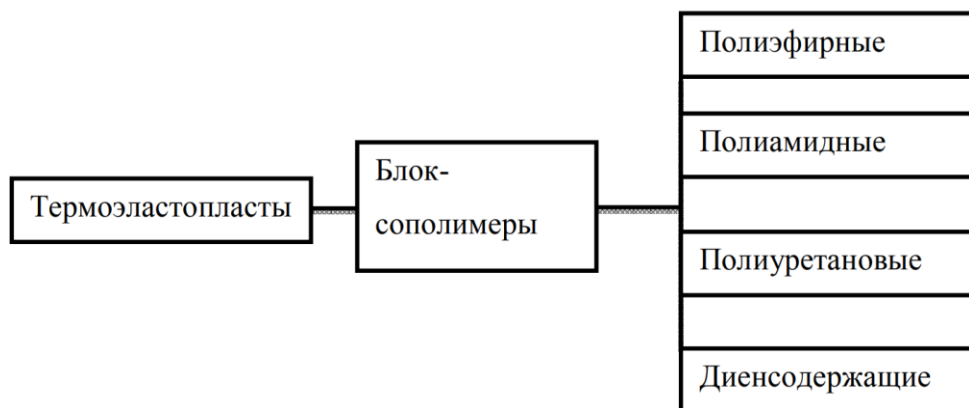
Свойства термопластичных эластомеров обеспечивают длительное функционирование изделий без снижения эксплуатационных характеристик в условиях постоянно сменяющихся воздействий окружающей среды и атмосферных факторов (холод, повышенные температуры, низкая влажность и т.д.).

И последнее, что отличает ТЭП от резины – способность со временем улучшать свои прочностные показатели.

Классификация методов получения ТЭП

Термопластичные эластомеры получают различными методами, в зависимости от класса сополимеров и природы исходных мономеров в соответствии с приведенной ниже классификацией:

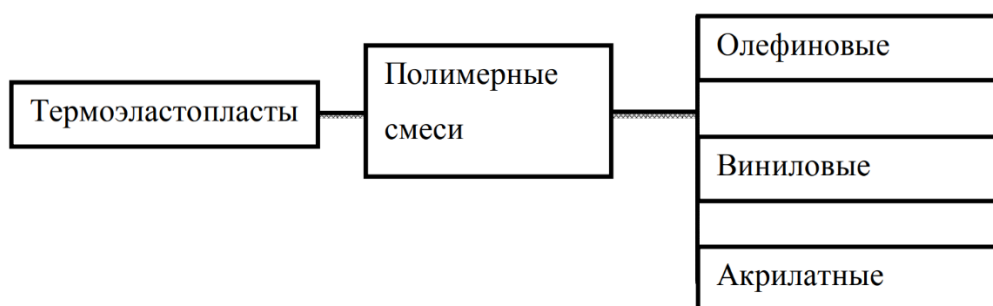
					ВГТУ 20-БНГД-18	Лист
						9
Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата		



К классу блок-сополимеров относятся сополимеры с чередующимися мягкими и жесткими сегментами. Такие блоки имеют различных химический состав и структуру расположения.

Свойства таких термоэластопластов зависят от длины и количества блоков, последовательности соединения, средней молекулярной массы, химического строения блоков и молекулярно-массового распределения.

Также выделяют и полимерные смеси (относятся ко второму классу). Они наиболее часто применяются в промышленности в последнее время.



Технология получения диенсодержащих термоэластопластов

Далее рассмотрим технологию получения диенсодержащих термоэластопластов. Данный процесс включает в себя следующие стадии:

- подготовка мономеров и растворителя;

- полимеризация;
- выделение полимера из раствора;
- сушка, гранулирование, упаковка термоэластопласта.

Обратимся к первому этапу производства – подготовка мономеров и растворителя. Так, в зависимости от характера примесей мономер и растворитель подвергается тщательной очистке щелочью, промывке водой, азеотропной дистилляции, ректификации, осушке оксидом алюминия. Из-за достаточно высокой чувствительности реакции полимеризации даже к небольшим количествам кислорода все процессы подготовки мономеров и растворителя проводят в атмосфере азота, допустимое содержание кислорода в котором не превышает 0,001% мас.

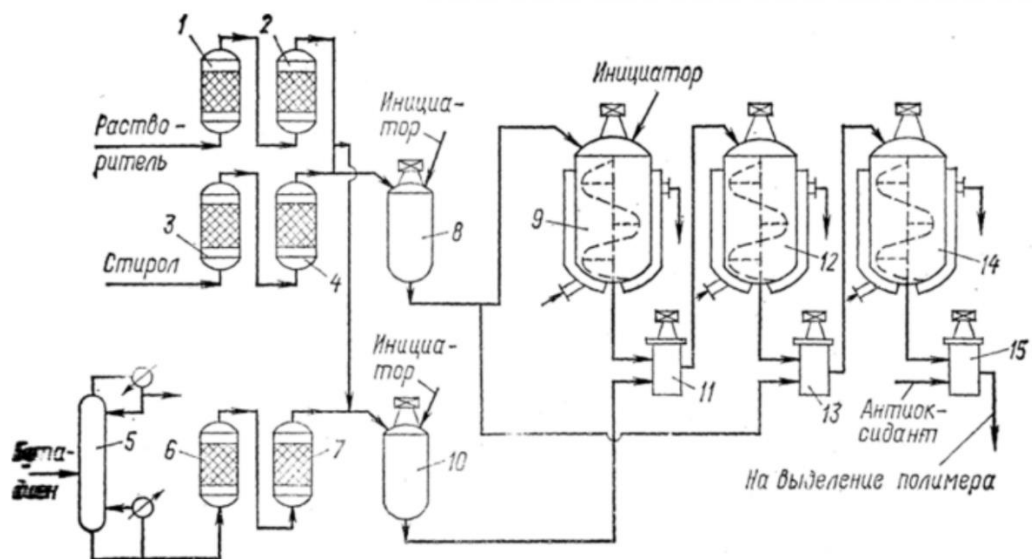
Наиболее ответственная стадия процесса получения термоэластопластов – процесс полимеризации. Правильный выбор аппаратного оформления является основным условием оптимального проведения процесса. Молекулярно-массовое распределение относится к одной из важнейших характеристик термоэластопластов. От нее зависят их свойства. Бутадиен-стирольный ТЭП с узким ММР бутадиенового и стирольного блоков имеет значительно лучшие физико-механические показатели, чем сополимер с широким ММР.

Если обрыв цепей не происходит при проведении процесса полимеризации по механизму «живых» цепей, то в реакторе периодического действия или в проточном реакторе идеального вытеснения получается полимер с более узким молекулярно-массовым распределением, чем в проточном РИС. Из-за этого термопластичные эластомеры часто получают в реакторах периодического действия.

Ниже приведена технологическая схема получения бутадиен-стирольных термоэластопластов типа полистирол-полибутадиен-полистирол периодическим методом.

					ВГТУ 20-БНГД-18	Лист
						11
Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата		

Схема получения бутадиен-стирольных термоэластопластов



1-4, 6, 7 – осушители и адсорберы;

5 – колонна азеотропной осушки;

8, 10 – титраторы;

9, 12, 14 – полимеризаторы;

11, 13, 15 – интенсивные смесители.

Мономеры и растворитель перед процессом полимеризации подвергаются дополнительной очистке и осушке. Растворитель осушается в аппаратах 1 и 2, заполненным активированным оксидом алюминия или при

Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата

помощи молекулярных сит. С целью удаления из стирола ингибитора и влаги его пропускают последовательно через аппараты 3 и 4, заполненные адсорбентом. После отмывки от ингибитора бутадиен поступает на азеотропную осушку, проводимую в колонне 5, и осушку в осушителях 6 и 7. С целью получения шихты стирол смешивают в заданном соотношении с растворителем и с целью снижения влияния различных микропримесей на процесс полимеризации титруют инициатором в аппарате 8, то есть добавляют к раствору ограниченно-минимальное количество заранее подкрашенного литийорганического соединения до появления устойчивого цвета окраски.

Первый полистирольный блок термоэластопласта получают в полимеризаторе 9, в который направляется стирольная шихта из титратора 8 и рассчитанное количество инициатора. С целью поддержания необходимой температуры в рубашку полимеризатора подается теплоноситель. Полимеризацию в полимеризаторе 9 проводят до полной конверсии стирола. Далее «живой» полистирольный блок поступает на смешение с бутадиеновой шихтой. Эта бутадиеновая шихта получается при смешении рассчитанных количеств бутадиена и растворителя с дальнейшим титрованием инициатором в титраторе 10.

В последующем полистирольный блок смешивают с бутадиеновой шихтой в интенсивном смесителе 11 и отправляют на второй полимеризатор 12. Образование двухблочного сополимера осуществляется полимеризацией бутадиена до полной конверсии.

Далее «живой» двухблочный сополимер смешивают со стерильной шихтой в интенсивном смесителе 13 и направляют в полимеризатор 14 с целью получения трехблочного сополимера. После достижения полной конверсии стирола трехблочный сополимер подают на дезактивацию катализатора и стабилизацию полимера в интенсивный смеситель 15 и далее на выделение полимера из раствора. При получении трехблочного сополимера методом сочетания «живой» двухблочный сополимер смешивают со сшивающим агентом в интенсивном смесителе и всю реакционную массу

					ВГУ 20-БНГД-18	Лист
						13
Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата		

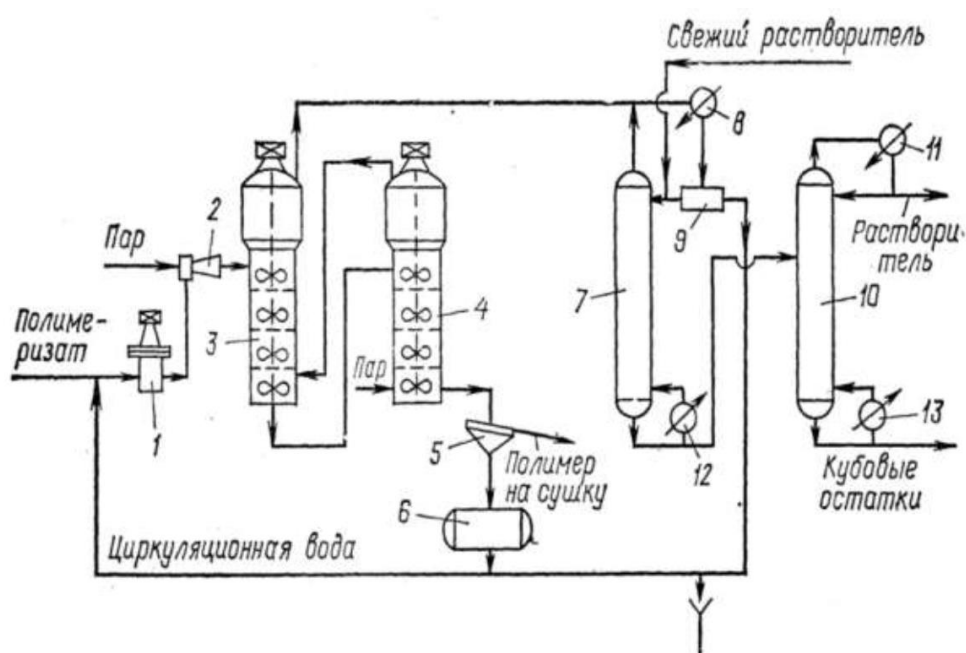
подают в полимеризатор с целью завершения реакции сочетания. После чего полимер стабилизируют и выделяют из раствора.

Как правило, в крупных химических производствах используют непрерывные процессы, которые позволяют снизить эксплуатационные расходы вследствие устранения периодической загрузки исходных веществ и выгрузки продукта реакции, улучшить условия для возможности автоматизации процесса и обеспечить устойчивость технологического режима.

Для выделения полимера из раствора применяют всевозможные варианты водной и безводной дегазации. Данный процесс и его аппаратное оформление аналогичны процессу выделения стереорегулярных каучуков из растворов. Для предотвращения слипания полимерной крошки в дегазаторах необходимо использовать антиагломераторы. При выделении полимера с большой характеристической вязкостью получается неслипающаяся крошка даже без применения антиагломератора.

Ниже приведена технологическая схема выделения ТЭП из раствора методом видной дегазации:

Схема выделения ТЭП из раствора методом видной дегазации



Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата

- 1 – интенсивный смеситель;
- 2 – инжектор;
- 3 – дегазатор первой ступени;
- 5 – вибросито;
- 6 – сборник;
- 7 – колонна азеотропной осушки;
- 8, 11 – конденсаторы;
- 9 – отстойник;
- 10 – ректификационная колонна;
- 12, 13 – кипятильники.

Полимеризат объединяют с циркуляционной водой в интенсивном смесителе 1. Эмульсию полимеризата подают в инжектор-крошкообразователь 2, после чего в дегазатор первой ступени 3. Из сепарационной части дегазатора 3 отводятся пары углеводородов и воды на разделение и последующую очистку. Из нижней части дегазатора 3 отводится пульпа полимера, которая потом подается на окончательную дегазацию в дегазатор второй ступени 4. Туда же направляется острый водяной пар.

Пары углеводородов и воды из сепарационной части дегазатора 4 отводятся в дегазатор первой ступени, а пульпа из дегазатора второй ступени выводится на выделение и сушку. Отделение крошки полимера от воды происходит на вибросите 5.

Частично обезвоженная крошка с вибросита направляется на сушку, а вода стекает в сборник 6 и далее возвращается на смешение с полимеризатом. Пары из дегазатора первой ступени 3 поступают в конденсатор 8, затем в сборник 9, в котором происходит его расслаивание. Нижний водный слой

					ВГТУ 20-БНГД-18	Лист
						15
Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата		

возвращается в линию циркуляционной воды, а избыток сбрасывается в канализацию.

Верхний углеводородный слой вместе со свежим растворителем подается в колонну азеотропной осушки 7. Из куба колонны 7 растворитель с высококипящими примесями направляется в ректификационную колонну 10. Из верхней части колонны 10 растворитель направляется на полимеризацию, а из нижней части кубовые остатки выводятся на утилизацию.

Для выделения из раствора полимеров, получаемых анионной полимеризацией, испытывались методы безводной дегазации, применение которых особенно целесообразно для полимеров с очень низким остаточным содержанием катализатора, что позволяет исключить стадию его отмывки. Вследствие меньших расходов энергии безводная дегазация имеет технико-экономические преимущества перед водной. Однако из-за серьезных трудностей, связанных с изготовлением высокопроизводительного оборудования методы безводной дегазации пока не нашли широкого применения в промышленности.

И последняя стадия процесса – сушка, гранулирование и упаковка. Сушку проводят в конвейерных воздушных сушилках или шнековых машинах. Заранее проведенное обезвоживание позволяет значительно сократить время сушки (примерно в 3 – 4 раза). Также существует возможность совмещения проведения процесса сушки и гранулирования. После гранулирования полученный продукт отправляется на упаковку.

Виды термоэластопластов

Ниже рассмотрим виды термоэластопластов. Всего из них выделяют шесть основных групп. Далее эти группы приведены приблизительно в возрастающем ценовом порядке.

1. Стирольные блок-сополимеры

					ВГУ 20-БНГД-18	Лист
Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата		16

Как правило, они основаны на двухфазных блок-сополимерах с твердыми и мягкими сегментами. Обеспечение термопластичных свойств происходит за счет стирольных концов, а эластомерные свойства – за счет бутадиеновых средних блоков. Стирольные блок-сополимеры при гидрировании обращаются в стирол-этилен-стирольные каучуки, так как за счет устранения связей $C = C$ в бутадиеновой составляющей приводит к получению промежуточного блока этилена и бутилена. Такие каучуки характеризуются улучшенной термостойкостью, механическими свойствами и химической устойчивостью. Такого рода блок-сополимеры помимо обувной промышленности используются в адгезивах, модификации битума, рукоятках.

2. Термопластичные полиолефины

Такие материалы состоят из смеси полипропилена и несшитого этилен-пропиленового каучука. Иногда допустимо присутствие поперечной сшивки с целью улучшения свойств сжатия и терморезистентности. Свойства таких полиолефинов ограничены верхним пределом шкалы твердости, обычно 80 Shore A, а также эластомерными свойствами. Как правило, термопластичные полиолефины могут быть компонентами автомобильных бамперов и приборных панелей.

3. Термопластические вулканизаторы

Эти материалы являются следующим шагом по показателям от термопластичных полиолефинов. Они включают в себя также соединения из полипропилена и этилен-пропиленового каучука, но они динамически вулканизированы на стадии смешения. В настоящее время внедряется ряд новых TPE-V, называемых «Super TPVs», которые основаны на инженерных пластмассах, смешанных с высокоэффективными эластомерами, которые могут обеспечить значительно улучшенную тепловую и химическую стойкость.

4. Термопластичные полиуретаны

Такого рода материалы основаны либо на полиэфирных либо на полиэфир-уретановых типах и применяются в случаях, когда изделие должно

					ВГУ 20-БНГД-18	Лист
Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата		17

отличаться по прочности на разрыв, должно быть устойчиво к истиранию и износостойкости. Полиуретаны нередко включают в состав промышленных ремней, проволоки и кабелей.

5. Термопластичные сополиэфиры

Обычно термопластичные сополиэфиры используются там, где необходима химическая стойкость и устойчивость к температурам до 140 градусов Цельсия. Также они обладают достойной устойчивостью к усталости и прочности на разрыв.

6. Термопластические полиэфирные блок-амиды

Они обладают хорошей термостойкостью, химически устойчивы ко многим соединениям, а также допустимо их склеивание с полиамидными пластмассами. Применение термопластических полиэфирных блок-амидов допустимо в аэрокосмических компонентах и кабельных оболочках.

Достойные эксплуатационные характеристики обуславливают широкое применение рассматриваемого материала в промышленности и не только. Так, в строительной области термопластичный эластомер используется в качестве уплотнителя окон и дверей, гибкой кровли, является составляющим асфальта, применяется для производства арматуры для трубопроводов, рукояток, накладок и противоударных частей для инструментов.

Термоэластопласты широко применяются и в обувной промышленности в изготовлении подошвы. Благодаря ТЭП основание обуви наделяется такими свойствами как: устойчивость к ультрафиолету и озону, отсутствием продуваемости в узлах, стойкостью к воздействию химикатов и реагентов для посыпки дорог, возможностью окрашивания подошвы в любой цвет, устойчивостью к растяжениям, сохранение эластичности при пониженных температурах и высокой прочностью на разрыв.

Термопластичные эластомеры не обошли стороной и медицинскую сферу. Так, из них получают следующие медицинские изделия:

					ВГУ 20-БНГД-18	Лист
Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата		18

- капельницы;
- системы переливания и хранения крови;
- элементы медицинских инструментов;
- перчатки и грелки;
- катетеры;
- ингаляционные маски;
- компоненты больничных коек;
- груши для аппаратов искусственного дыхания

Помимо всего вышеперечисленного ТЭП используется в производстве всевозможных аксессуаров для автомобилей – бамперов, оконных и дверных уплотнителей, деталей для интерьера, ковриков и прочих изделий.

Рассматривая сферу товаров массового потребления, следует отметить, что термопластичные эластомеры используются для производства детских игрушек, сосок, зубных щеток, сидений для велосипедов, бритвенных станков, различных легкогнущихся компонентов для бытовой техники.

Также данный материал отличается от остальных полимеров легкостью и дешевизной переработки, возможностью в широком пределе изменять свои свойства при синтезе и допускает вариант вторичной переработки.

					ВГУ 20-БНГД-18	Лист
Лит	Изм	№докум.	Подп.	Дата		19

Раздел 3. Технология производства полимеров (ТЭП-50) на АО «Воронежсинтезкаучук»

Для многих воронежцев не секрет, что одно из старейших предприятий города ОАО «Воронежсинтезкаучук» (ВСК) ныне является дочерним предприятием СИБУРа (крупнейший нефтехимический холдинг России). ВСК, в свою очередь, является одним из крупнейших производителей высококачественных каучуков, латексов и термоэластопластов в России. Продукция завода реализуется как на внутреннем рынке, так и за рубежом. Экспортные поставки занимают около 50% объема производимой продукции и осуществляются в Испанию, Италию, Германию, Австрию, Финляндию, Китай, Тайвань, Индонезию, США и другие страны.

В середине августа 2013 года на территории завода было введено в эксплуатацию новое производство современных полимерных материалов - бутадиен-стирольных термоэластопластов (ТЭПов). Это полимеры, которые используются в дорожном строительстве (добавляются в битум и способствуют увеличению срока службы дорожного полотна), при изготовлении мягких кровельных материалов, при изготовлении клеев, различных пластмасс, а так же в обувной промышленности. По некоторым данным, если на вас сейчас обувь российского производства, то, скорее всего, её подошва сделана из термоэластопласта, произведенного на ВСК. Дело в том, что завод занимается производством ТЭПов с начала 90-х. Более того, ВСК является единственным производителем этой продукции в странах СНГ. До недавних пор годовой объем выпуска составлял 35 тысяч тонн в год, которых катастрофически не хватало для использования одновременно нужд РФ, стран СНГ и экспорта. После запуска нового производства общая мощность предприятия по выпуску термоэластопластов составит уже 85 тысяч тонн.

Основным исходным сырьем для производства термоэластопласта являются стирол и бутадиен. Поскольку это мономеры, чтобы получить полимер, надо химически связать между собой определенное количество мономеров. Причем не только связать, а связать в определенном количестве,

					ВГУ 20-БНГД-18	Лист
						20
Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата		

соотношении и правильной пространственной ориентации. Итак, вкратце: необходимое количество мономера (стирола) помещается в специальный реактор и с помощью катализатора процесса (бутила лития) производим «сшивку» стирола.

На фото узел приема и приготовления катализатора – бутила лития:



Получили активный полимер стирола. В этот активный или, как говорят, «живой» полистирол добавляют необходимое количество бутадиена. Проводится вторая реакция полимеризации и образуется новый активный полимер, состоящий уже из полимерных цепей стирола и присоединенного к ним бутадиена. Это полупродукт, из которого можно будет получить термоэластопласт с нужными потребительскими свойствами. Надо только эти полимерные цепочки правильно между собой «связать». Если по длине, то получится ТЭП с линейной структурой (этот продукт необходим для улучшения качества дорог), а если их «связать» крестом, то получим ТЭП с уже разветвленной структурой. Этот продукт нужен для улучшения мастик и битумов в кровельных материалах.

					ВГУ 20-БНГД-18	Лист
Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата		21

На фото реакторы и все необходимое для процесса полимеризации оборудование:



Химический процесс полимеризации проходит с выделением большого количество тепла, а готовый продукт ТЭП физически представляет из себя твердое вещество. Одним словом, просто так синтез не проведешь. Выход из этой ситуации – провести процесс в жидкости, которая растворяет ТЭП и не мешает процессу полимеризации. Также в жидкой фазе легко отвести избыточное тепло процесса синтеза. В качестве растворителя используется смесь циклогексана и гексана.

Благодаря насосам на фото растворитель постоянно участвует в процессе, поступая на полимеризацию и возвращаясь обратно после водной отпарки.



Лит	Изм	№докум.	Подп.	Дата

Безопасность - главное. На всякий пожарный случай по всему оборудованию установлены пожарные гидранты:



Заглянем на минутку в ЦПУ (Центральный пульт управления). На больших экранах выводится изображение с видеокамер, установленных, в том числе, и внутри технологических резервуаров, а сотрудницы внимательно следят за мониторами. Это распределенная система управления (РСУ). Предназначена для автоматизации контроля и управления технологическими процессами и позволяет удаленно в режиме реального времени получать информацию о технологических процессах на участках и в лабораториях производства. Непосредственно на рабочем месте оператор может визуально отслеживать изменение большинства технологических параметров, получать данные анализов, контролировать подачу требуемых компонентов для постановки синтезов, расход на колонны сушки растворителя, подачу на дегазацию и, наконец, выработку, то есть количество готовой продукции.

					ВГУ 20-БНГД-18	Лист
Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата		23



Центральный пункт управления

Но продолжаем разговор о технологическом процессе. После проведения всех стадий полимеризации получаем раствор ТЭП в растворителе. Он представляет из себя хорошо сваренный кисель: чем холоднее, тем гуще. «Кисель» собирают в больших емкостях для определения качественных показателей ТЭП.

В этих емкостях (4 штуки вместимостью 340 м³ каждая) после проведения полимеризации в реакторах собирается раствор ТЭП. Далее он будет проанализирован по качественным показателям и отправлен на водную отгонку растворителей из раствора.

					ВГУ 20-БНГД-18	Лист
Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата		24



Для того, что бы извлечь ТЭП в чистом виде на первом этапе применяют метод водной отгонки растворителя из раствора.

На фото узел водной отгонки растворителей из раствора ТЭП.



Далее в аппарат с горячей водой и при активном перемешивании подают пар и раствор полимера. Растворитель испаряется и выводится из аппарата и потом повторно используется в процессе, а твердый ТЭП в виде мелких

пористых хлопьев вместе с водой отправляется на установку сушки. Сначала эти хлопья задерживают на сетке как на дуршлаке.

На фото как раз эта наклонная сетка типа «дуршлака»:



Затем мокрые хлопья отправляют в отжимные машины.

Вот они на фото:



Лит	Изм	№докум.	Подп.	Дата

В них основная часть воды отжимается, а ТЭП в твердом виде и с малым содержанием воды досушивается в сушилках за счет обдува горячим воздухом.

Вот так выглядят эти сушилки:



Всё. Готовый продукт получен:



Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата

ВГУ 20-БНГД-18

Лист

27

Осталось его упаковать. Для этого применяются разные упаковочные машины – от полиэтиленовых мешков весом 15кг до больших «биг-бегов» весом в 800 кг.

На фото упаковка в маленькие мешки по 15 кг:



А это упаковка в большие биг-беги:

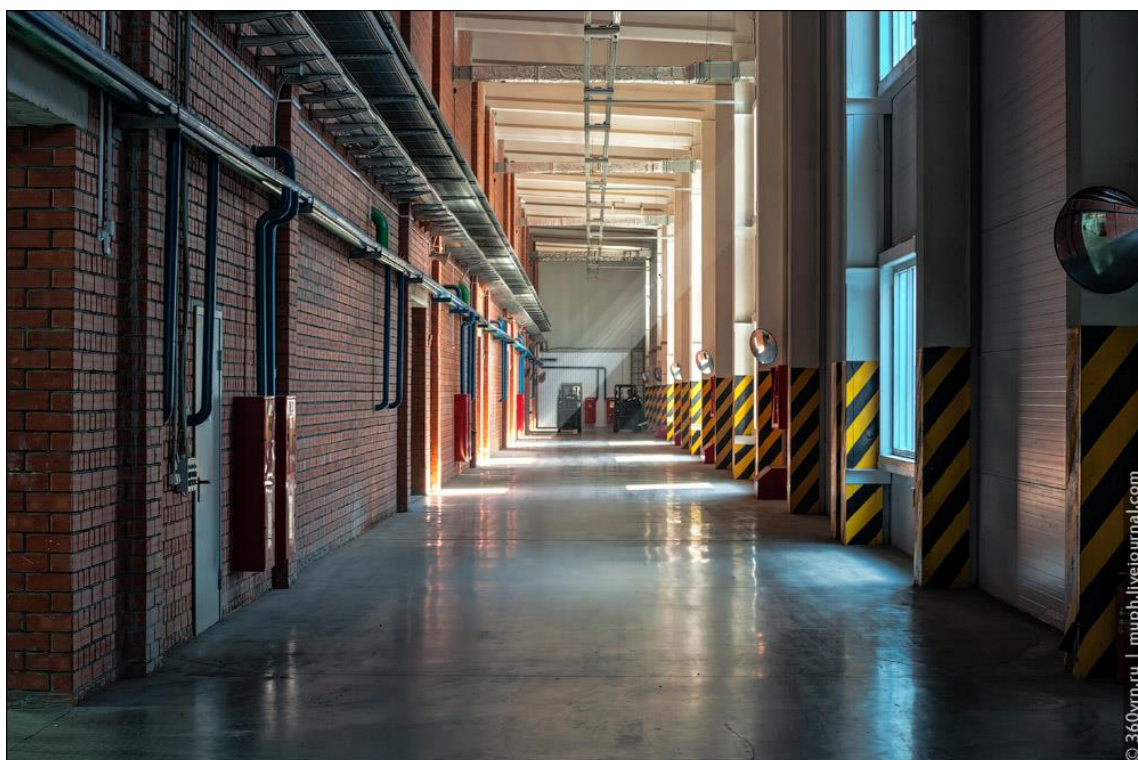


Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата

Как и любой товар, до продажи готовый ТЭП нужно где-то хранить:



Перемещаемся на склад. Сюда же с помощью погрузчиков перемещают и готовую продукцию:



					ВГУ 20-БНГД-18	Лист
Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата		29

Которая, кстати, уже находит своего потребителя. Первым стала компания "ТехноНИКОЛЬ". Это крупнейший производитель и поставщик кровельных, гидроизоляционных и теплоизоляционных материалов. При этом ВСК рассчитывает и на интерес к продукции со стороны дорожников. Термоэластопласты давно применяются во всем мире при производстве полимерно-битумных вяжущих (ПБВ) — одного из элементов верхнего слоя дорожного покрытия. Применение ПБВ обеспечивает увеличение межремонтных сроков службы покрытия дорог с 3–4 лет до 7–10 лет. Доля полимерно-битумных вяжущих в общем объеме потребления дорожных битумов в нашей стране за последние три года выросла с 1% до 3%, при этом она до сих пор существенно ниже, чем в других странах. Для сравнения, в Германии этот показатель превышает 30%.



					ВГТУ 20-БНГД-18	Лист
Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата		30

Отгрузка потребителю:



Вот такой, вкратце, технологический процесс. Бонусом еще несколько видов производства.

Колонны очистки бутадиена и осушки растворителей:



Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата

ВГУ 20-БНГД-18

Лист

31

Цех выделения продукта:



Многие километры труб:



Лит	Изм	№докум.	Подп.	Дата

ВГТУ 20-БНГД-18

Лист

32

Заключение

Прохождение производственной практики закончилось успешно. Мной были достигнуты поставленные цели.

Мной самостоятельно были изучены общие сведения производства термоэластопластов.

Экскурсия по заводу АО «Воронежсинтезкаучук» также прошла успешно. Мне рассказали историю завода, о выдающихся людях, работающих на этом заводе. Должен сказать, что многие из них стали для меня примерами построения успешной карьеры.

Также я изучил некоторые аспекты деятельности завода. В частности, производство термоэластопластов конкретно на этом предприятии. Я познакомился с работой сотрудников, а также изучил некоторое оборудование для производства полимеров.

Мной было замечено, что большинство сотрудников завода молодые специалисты. Следовательно, руководство предприятия идёт навстречу начинающим специалистам и гарантирует успешное развитие в данном направлении.

Также мной успешно был составлен отчет по практике.

					ВГТУ 20-БНГД-18	Лист
Лит	Изм	№докум.	Подп.	Дата		33

Библиографический список

1. СИБУР ВОРОНЕЖСИНТЕЗКАУЧУК [Электронный ресурс]: [офиц. сайт]. Режим доступа: [История \(sibur.ru\)](http://История(sibur.ru)) .
2. Википедия [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] - Воронежсинтезкаучук. Режим доступа: [Воронежсинтезкаучук — Википедия \(wikipedia.org\)](http://Воронежсинтезкаучук—Википедия(wikipedia.org)) .
3. LIVEJOURNAL [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] – Как производят полимеры (ТЭП-50). Режим доступа: [Как производят полимеры \(ТЭП-50\) \(livejournal.com\)](http://Как производят полимеры(ТЭП-50)(livejournal.com)) .
4. PROPLAST [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] – Термоэластопласты (ТЭП, ТПЭ). Режим доступа: [Термоэластопласты \(ТЭП, ТПЭ\) - это, свойства, технология, применение, виды, получение \(proplast.ru\)](http://Термоэластопласты(ТЭП,ТПЭ)-это,свойства,технология,применение,виды,получение(proplast.ru)) .

					ВГТУ 20-БНГД-18	Лист
Лит	Изм	Недокум.	Подп.	Дата		34



					ВГТУ 20-БНГД-18	Лист
Лит	Изм	№докум.	Подп.	Дата		35