

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ШИН

РОССИЙСКИЕ ЛИНИИ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ШИН

Большая часть представленных на рынке отечественных линий имеет производительность от 4 до 8 тыс. т покрышек в год, то есть российское оборудование в целом более производительное, чем импортное.

Декларируемая цена пиролизных установок ниже, чем стоимость линий механического дробления. Однако тут не учитывается полная стоимость предприятия.

Пиролизные установки представлены в ценовом диапазоне от 20 тыс. до 1,5 млн долл. Часто сходные по производительности и выходу сырья линии могут иметь различающуюся в разы стоимость.

Линии по производству резиновой крошки из шин производительностью от 3 тыс. т в год стоят от 1,5 млн долл. Прочее оборудование не пользуется спросом из-за сложностей со сбытом произведенной продукции. Для справки приведем ориентировочные цены. Термодеструктивные установки мощностью 3 тыс. т шин в год стоят ~ 1–2 млн долл. Бародеструкционная установка фирмы «Астор» с максимальной мощностью (три смены работы) 6 тыс. т стоит ~ 1–1,5 млн долл. Технологическая линия растворения шин от компании «Тамано» обойдется в 6,5 млн евро.

Производители оборудования ведут активную маркетинговую деятельность: публикуют информацию о себе в специализированных журналах, участвуют в выставках, занимаются личными продажами, очень активно используют Интернет. При этом информация, предоставляемая фирмами-производителями, достаточно однообразна и почти не содержит практических показателей, опыта, расчетов на конкретных примерах, что способствует формированию поля обмена мнениями и опытом в Интернете и реальной жизни (экскурсии на действующие предприятия, встречи и общение на выставках и конференциях).

Особое внимание уделяется конкретным технологическим решениям, так как именно с правильным выбором оборудования связывается успех бизнеса. Доказательством тому являются диаметрально противоположные взгляды на данное производство: некоторые предприятия достаточно эффективно работают уже по несколько лет, другие продолжительное время простаивают или не могут преодолеть точку безубыточности.

Основные проблемы при выборе оборудования следующие:

- оборудование не способно качественно очищать получаемую крошку от включений текстиля. Такая проблема прослеживается у части импортного оборудования, что связано с различиями в структуре потребления шин (в России основная доля рынка – шины со смешанным кордом, в других странах популярны шины с металлическим кордом);
- оборудование не отвечает заявленной производительности либо качество продукта оказывается ниже заявленного (характерно и для российского, и для импортного оборудования); рекомендация – посетить действующие производства и взять продукцию на анализ качества;
- если механическое оборудование перерабатывает крошку при высоких температурах (выше 95 °С), то крошка на выходе будет плохого качества (несмотря на все заверения производителей оборудования), с низкой рыночной ценой и узким кругом сфер применения. В России такую крошку продать прак-

Вниманию читателей предлагается обзор отечественных и зарубежных линий по переработке шин: состав оборудования, принципы их работы при различных технологиях переработки. Сводные данные о компаниях, перерабатывающих покрышки (особенности и характеристика используемых ими технологий и оборудования, производительность линий по переработке, их цена и т.д.), мы опубликуем в следующем номере.

тически невозможно. При отсутствии в нашей стране программы поддержки заводов по переработке отходов при продажах оборудования нужно делать акцент на качество и себестоимость произведенной продукции, а не на утилизацию покрышек;

- по данным участников рынка, в работе оборудования часто происходят сбои и поломки. Этот факт необходимо учитывать при приобретении линии и заранее обсуждать вопрос технического сопровождения и гарантий (часто гарантийный срок на оборудование всего несколько месяцев). Кроме того, необходимо уточнять ресурс оборудования, он, как правило, небольшой;

- некоторые линии отечественного и импортного производства не предназначены для производства мелких фракций крошки, либо за эту опцию приходится доплачивать;

- многие импортные линии являются практически полностью автоматизированными, что значительно повышает их энергоемкость; для неболь-

ших региональных предприятий в ряде случаев экономней использовать полуавтоматическую линию и ручной труд;

- в комплект оборудования могут не входить важные блоки очистки шин (мойка под давлением) и удаления бортовой проволоки (даже если оборудование может перерабатывать шину целиком, необходимо учитывать, что толстая проволока приводит к быстрому износу оборудования).

ИМПОРТНЫЕ ЛИНИИ ПЕРЕРАБОТКИ ШИН

В силу таких особенностей бизнеса по переработке шин, как:

- региональность;
- зависимость от поставок сырья, его качества, состава;
- зависимость от потребителей продукции;
- возможность переориентации производства;
- большое число российских производителей оборудования;

- сходные характеристики линий импортное оборудование практически не представлено на российском рынке. При этом ряд российских заводов работают на европейских и китайских линиях. Как правило, поставки таких линий разовые, а их производители специализированные (также, как и в России), поэтому создание зарубежных представительств или продвижение этих компаний на территории нашей страны не практикуется.

Важно отметить, что по составу, производительности и технологическим особенностям импортные линии идентичны российским. Средняя стоимость оборудования при производительности 2 тыс. т в год (малые линии) составляет:

- при механическом дроблении: от 1 млн евро;
- при пиролизе: от 300 тыс. евро.

СОСТАВ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ШИН

Рассмотрим состав производственных линий и процесс их работы.



Research.Techart

Маркетинговые исследования, аналитика, бизнес-планирование и продажа готовых отчетов.

Cleandex

Департамент Cleandex специализируется на информации и аналитике в области "чистых технологий" (cleantech).

Мы осуществляем исследования и инвестиционный консалтинг на рынках:

- переработка ТБО и промышленных отходов;
- альтернативная энергетика;
- нанотехнологии.

www.research-techart.ru
research@techart.ru
+7 (495) 790-75-91
+7 (495) 510-19-59

Механическое и криогенное измельчение. Производство крошки

Данная технология переработки условно делится на три этапа:

- предварительная резка шин на куски;
- дробление кусков резины и отделение металлического и текстильного корда;
- получение резинового порошка.

Для функционирования производства необходимы:

- лицензия на обращение с опасными отходами;
- производственное помещение с высокими потолками, как правило, требуется от 1 000м².
- подведенная электроэнергия (трехфазный ток, напряжение 380 В, энергетические потребности свыше 1 500 кВт);
- подведенная вода для промывки шин и охлаждения оборудования и крошки;
- вытяжная вентиляция;
- системы воздухо- и водоочистки (часто ставится специальная система пылеотведения);
- шумоизоляция участков с шумогенерирующим оборудованием;
- по законодательству Российской Федерации граница санитарной зоны, разделяющая помещения, где работает установка, от жилых зданий должна быть не менее 300 м;
- характеристика производственных помещений для эксплуатации комплекса:
 - по степени огнестойкости зданий и сооружений – группа III;
 - по классу помещений с образованием взрывоопасных смесей – группа II-IIa;



Рис. 1. Процессы получения резиновой крошки

- по категории пожароопасности технологического процесса – группа В2;
 - по категории и группе взрывоопасных смесей – Т2;
 - группа производственных процессов по санитарной характеристике СНиП 2.09.04–87–16;
 - в производственном помещении должны быть предусмотрены устройства автоматической противопожарной сигнализации и пожаротушения;
 - в общей схеме противопожарной сигнализации производственного помещения должны быть предусмотрены датчики температуры саморазогрева и самовоспламенения материалов при измельчении и хранении продуктов переработки;
 - здание должно быть снабжено молниезащитными устройствами; электрическое оборудование должно быть надежно заземлено через нулевой контур.
- Рассмотрим основные технологические процессы и оборудование каждого этапа (рис. 1).

1. Удаление бортового кольца (только для грузовых автопокрышек)

На первом этапе грузовые автопокрышки с помощью прессы режут на две части. Далее с помощью машины вытягивают металлический каркас бортового кольца. Затем половинки грузовых покрышек без бортового кольца и целые шины легковых машин укладываются на загрузочный конвейер измельчителя.

2. Чипсовое дробление и магнитная сепарация

Легковые покрышки и половины грузовых шин автоматически подаются ленточным конвейером в загрузочное окно шредера, где измельчаются до чипсов размером менее 20 мм. При этом происходит первичная магнитная сепарация металлокорда. Плавность процесса подачи и измельчения гарантируется автоматическим управлением перегрузкой по силе потребляемого тока. Полученные куски резины подаются шнековым конвейером для дальнейшего измельчения. Металлокорд, отделенный сепаратором металла на шредере, отводится ленточным конвейером на основной магнитный

сепаратор для тщательного отделения обрывков металлокорда от остатков резины. Очищенный металлокорд удаляется ленточным конвейером и накапливается в бункере. Очищенная крошка конвейером подается в дробилку.

3. Первичное измельчение

Резиновая крошка размером менее 30 мм (полученная на предыдущем этапе) измельчается дробилками до частиц размером менее 8 мм. Наличие внутреннего магнитного сепаратора перед машиной позволяет дополнительно удалять частички металла и защищает ножи дробилки от повреждения.

4. Первичное удаление текстиля

Резиновая крошка размером менее 8 мм подается на виброгрохот для первичного удаления текстиля.

5. Окончательное измельчение

Резиновая крошка с грохота подается в измельчитель до размера частиц 1,2–2 мм, затем – на калибровочное сито для отделения текстиля и далее – для финальной сепарации текстиля.

6. Окончательное удаление текстиля

Поданная с виброгрохота в машину резиновая крошка обратным воздушным потоком очищается от остатков фиброволокна, которое вакуумным аспиратором удаляется в специальный бункер. Полученная чистая крошка подается на калибровочные вибросита для фракционного отсева и далее упаковывается в тару с конвейера.

В случае применения криогенных технологий предварительно измельченные покрышки сразу подаются в холодильную камеру, где охлаждаются до температуры -80°C ... -100°C . Источником холода может служить турбохолодильная машина или жидкий азот. Далее замороженная резина поступает для тонкого измельчения в роторно-лопаточный измельчитель с отделением металлического и текстильного корда на сепараторах. Товарный продукт в виде крошки попадает в вибросито, где крошка сортируется по фракциям и упаковывается.

Помимо стандартной комплектации линий механического измельчения (несколько видов дробилок, сепараторов, калибровочное сито, конвейеры, транспортеры и т.д.) обычно требуется приобретать дополнительное оборудование: систему для промывки шин перед началом переработки; оборудование для вытягивания бортового кольца; систему искрогашения, которая регистрирует и гасит искры; в случае их попадания в воздухопроводы системы удаления текстиля; огнезадерживающий клапан, который перекрывает воздухопровод системы удаления текстиля перед рукавным фильтром; в случае возгорания текстильной пыли из-за нарушения технологических режимов работы.

В типовые технологические линии обычно не входит блок для получения тонкодисперсных порошков размером до 1 мм, так как он требует значительных затрат (его можно приобрести отдельно).

Приведем описание стандартной комплектации линии по производству резиновой крошки из изношенных шин с использованием охлаждения. При обычном механическом измельчении не используется оборудование для процессов 4, 5 и 6 (см. выше), вместо него добавляются дополнительные дробилки.

1. Станок борторезный производительностью 2,5 т/ч (40–50 шт. в час), масса – 3 т, уст. мощность 7 кВт, 2 шт.

2. Дробилка двухвалковая производительностью 2,5 т/ч, масса – 16,5 т, уст. мощность – 110 кВт, 1 шт.

3. Дробилка роторная, ножевая производительностью 1,2 т/ч, масса – 12 т, уст. мощность – 160 кВт, 1 шт.

4. Воздушная турбохолодильная машина производительностью 26 тыс. ккал/ч при температуре -80°C , расход воздуха 3 400 кг/ч, масса – 4,8 т, уст. мощность – 85 кВт, 2 шт.

5. Холодильная камера производительностью 1,5 т/ч, масса – 5 т, уст. мощность – 6 кВт, 1 шт.

6. Измельчитель криогенный производительностью 1,5 т/ч, масса – 8,0 т, уст. мощность – 80 кВт, 1 шт.

7. Блок рукавных фильтров производительностью по текстилю 0,5 т/ч, количество рукавных фильтров – 10, степень очистки не менее 90 %, масса – 2,5 т, 2 шт.

8. Блок грубой очистки (сепаратор) производительностью 1,5 т/ч, масса – 15,6 т, уст. мощность – 55 кВт, 1 шт.

9. Блок тонкой очистки производительностью 1,5 т/ч, масса – 15,6 т, уст. мощность – 55 кВт, 1 шт.

10. Металлоконструкции, конвейеры, пневмотранспортные системы, вентиляция, бункеры, шкафы управления и автоматики, системы пожаротушения.

И в заключение приведем технологическую схему механической переработки шин на Чеховском регенератном заводе (рис. 2, с. 42).

Пиролиз

Данная технология переработки условно делится на три этапа:

- предварительная резка шин на куски;
- нагревание шин в среде с недостатком кислорода, в вакууме, в атмосфере водорода в присутствии катализаторов и без них;
- разделение образующихся в процессе пиролиза пиролизной жид-

кости (печного топлива, 50 % – в зависимости от технологии может изменяться), пиролизного газа (5 %) и твердого остатка продуктов пиролиза с металлокордом (45 %).

Для функционирования производства необходимо выполнить те же условия, что перечислены в предыдущем разделе. Из отличий – меньшее энергопотребление (на поддержание работы реактора идет пиролизный газ),

а также необходимость приобретения цистерн для накопления произведенного топлива (60-тонные б/у цистерны можно приобрести по цене 20–25 тыс. руб. за 1 шт.).

Рассмотрим основные технологические процессы и оборудование каждого этапа.

1. Предварительная подготовка сырья

Промытая авторезина осматривается на предмет наличия в ней металлических дисков, колец и направляется на разделку. После разделки измельченное сырье подается в приемный бункер реактора.

2. Проведение процесса пиролиза при давлении, температуре и в среде, предусмотренной конкретной технологией пиролиза (рис. 3, 4).

Важно, чтобы все время протекания реакции реактор был герметичным и в нем поддерживались условия, предусмотренные технологией. После чего полученные продукты разделяют. Газ и в некоторых случаях твердый остаток поступают для поддержания работы установки.

Жидкие продукты пиролиза, представляющие собой смесь углеводородов, передаются в емкость хранения и впоследствии могут быть доведены до различных товарных продуктов. Как правило, конечным продуктом является печное топливо либо солярка.

Основными компонентами пиролизного газа, определенными хроматографически, являются водород, метан, этан, пропан, бутан, изобутан, оксид углерода. Отвод газа и продажа его потребителям сложны как технически, так и с точки зрения отсутствия спроса, поэтому, как правило, его пускают на собственные нужды предприятия (поддержание температуры в реакторе, отопление помещений и т.п.).

Твердый остаток автомобильных шин представляет собой относительно хрупкий, жирный на ощупь черный продукт. Его состав следующий: влага, зола, сера, летучие вещества, остатки металлокорда и углерод. Из этого остатка после гашения и охлаждения с помощью магнитной сепарации (или просева через сито) удаляется проволока и металлокорд и выделяется технический углерод (рис. 5).

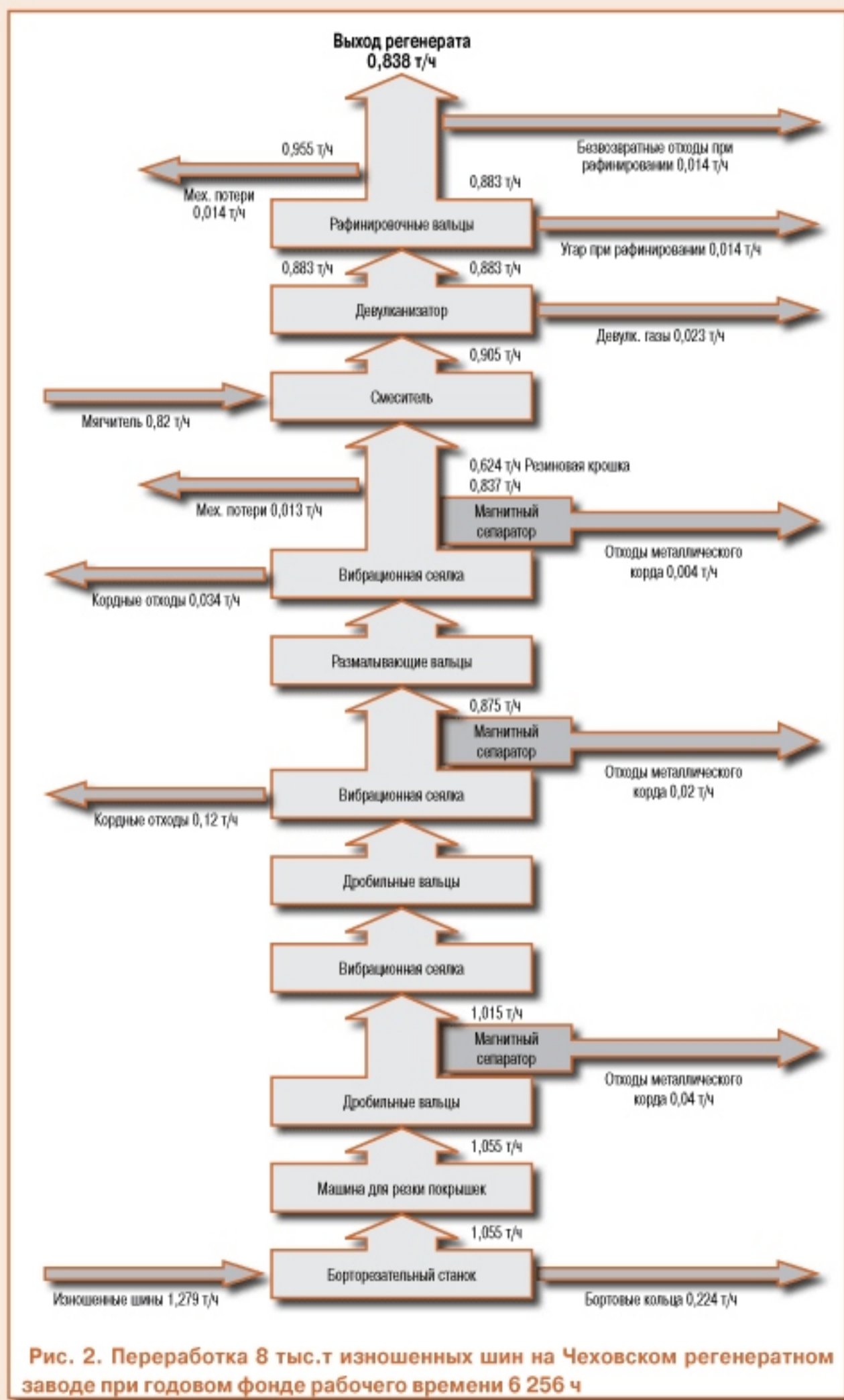


Рис. 2. Переработка 8 тыс. т изношенных шин на Чеховском регенератном заводе при годовом фонде рабочего времени 6 256 ч

Твердые отходы, которые представляют собой механические загрязнения после чистки шин и угольную золу из топок печей, по мере накопления вывозят на полигоны.

Оборудование состоит из печи, оборотных реторт, кран балки, системы получения пиролизного топлива.

Бародеструкция и термодеструкция

Технологическая линия позволяет перерабатывать изношенные шины, в том числе с металлокордом, без предварительной вырезки бортовых колец. Технология основана на явлении «псевдосжижения» резины при высоких давлениях и истечения ее через отверстия в специальной камере. В процессе истечения резина и текстильный корд отделяются от металлического корда и бортовых колец, измельчаются и выходят из отверстий в виде первичной резиноканевой крошки. Бортовые кольца, оставшиеся в камере, автоматически удаляются, и вся масса поступает в магнитный сепаратор, где 90 % металлокорда, имеющегося в шине, улавливается. Резина и текстильный корд подвергаются дальнейшей переработке: доизмельчению, сепарации и окончательной очистке от металла.

Итоговая продукция – резиновая крошка.

По данной технологии работает только изобретатель технологии – фирма «Астор». По мнению экспертов, продукция переработки имеет невысокое качество из-за структурных изменений при нагревании.

Суть технологии термодеструкции (рис. 6) заключается в растворении шин (отличие от бародеструкционного метода – в реактор добавляется растворитель) при высоких температурах с получением деструктированной резины (суспензия растворенная резины – СРР), углеводородного конденсата (олигомеризат – пиролизная нефть), являющегося смесью углеводородов, кипящих при температуре выше 20–30 °С, и металлокорда (в количестве 10 % от массы шин).

Основной продукт – СРР может использоваться в качестве модификатора вяжущего для асфальтобетонных смесей, высокотемпературной

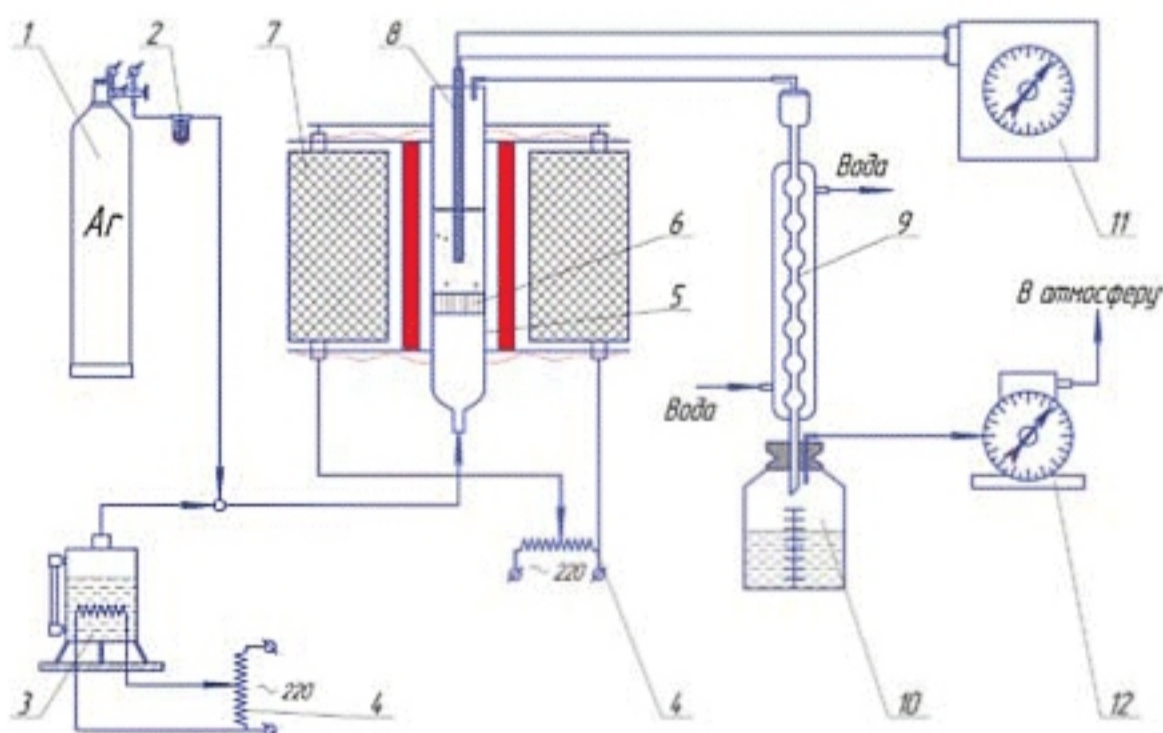


Рис. 3. Схема лабораторного реактора для пиролиза резиновой крошки:
1 – баллон Ar; 2 – реометр; 3 – паровой котел; 4 – лабораторный автотрансформатор; 5 – кварцевый реактор; 6 – решетка; 7 – печь; 8 – терморпара; 9 – холодильник; 10 – сборник конденсата; 11 – потенциометр; 12 – газовые часы

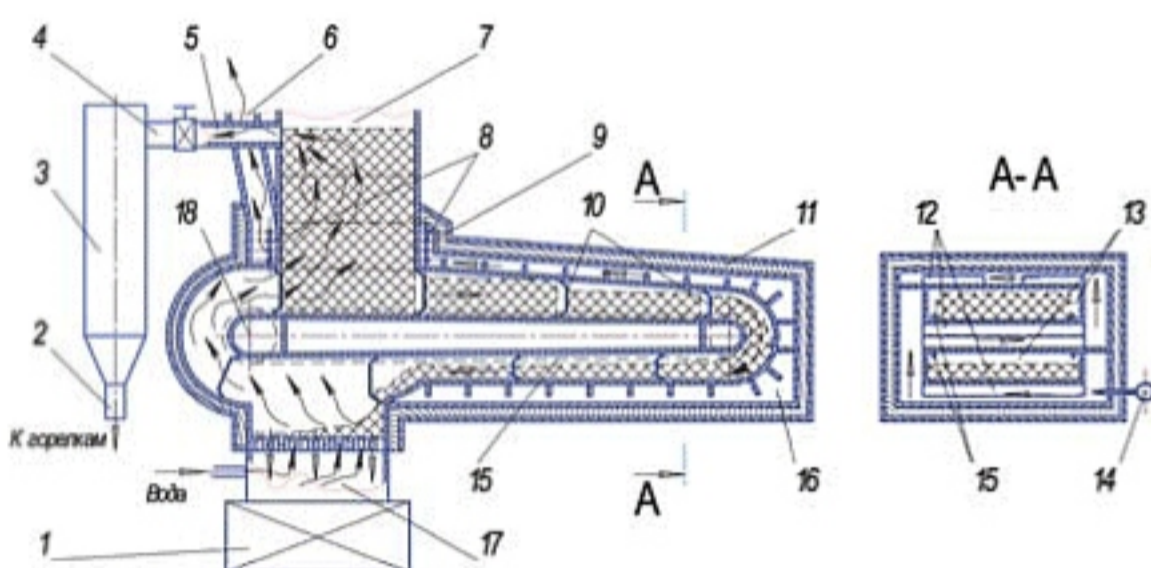


Рис. 4. Схема реактора непрерывного действия:
1 – емкость с водой; 2 – газоотводный патрубок; 3 – газгольдер; 4 – газоход; 5 – патрубок; 6 – патрубок; 7 – загрузочная шахта; 8 – теплообменник; 9 – кольцевая камера; 10 – упругие скребки; 11 – футерованный корпус; 12 – оребрение; 13 – реактор; 14 – горелка; 15 – цепной транспортер; 16 – камера; 17 – вертикальный канал

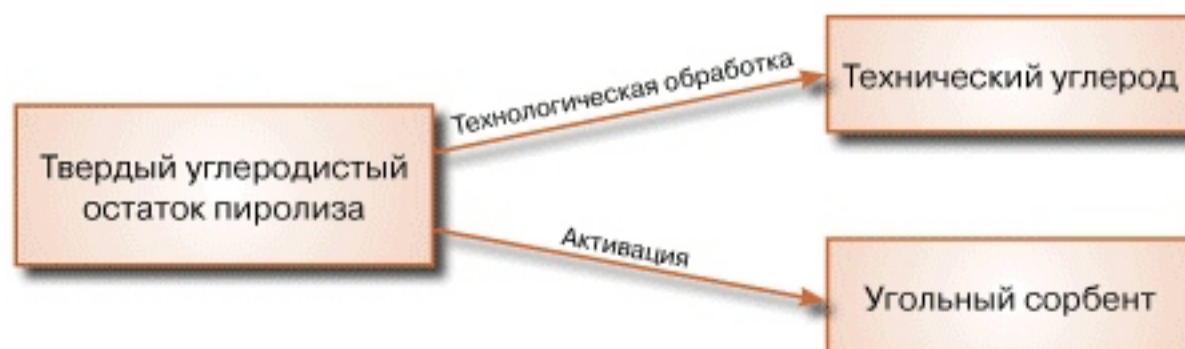


Рис. 5. Получение товарных продуктов из углеродистого остатка

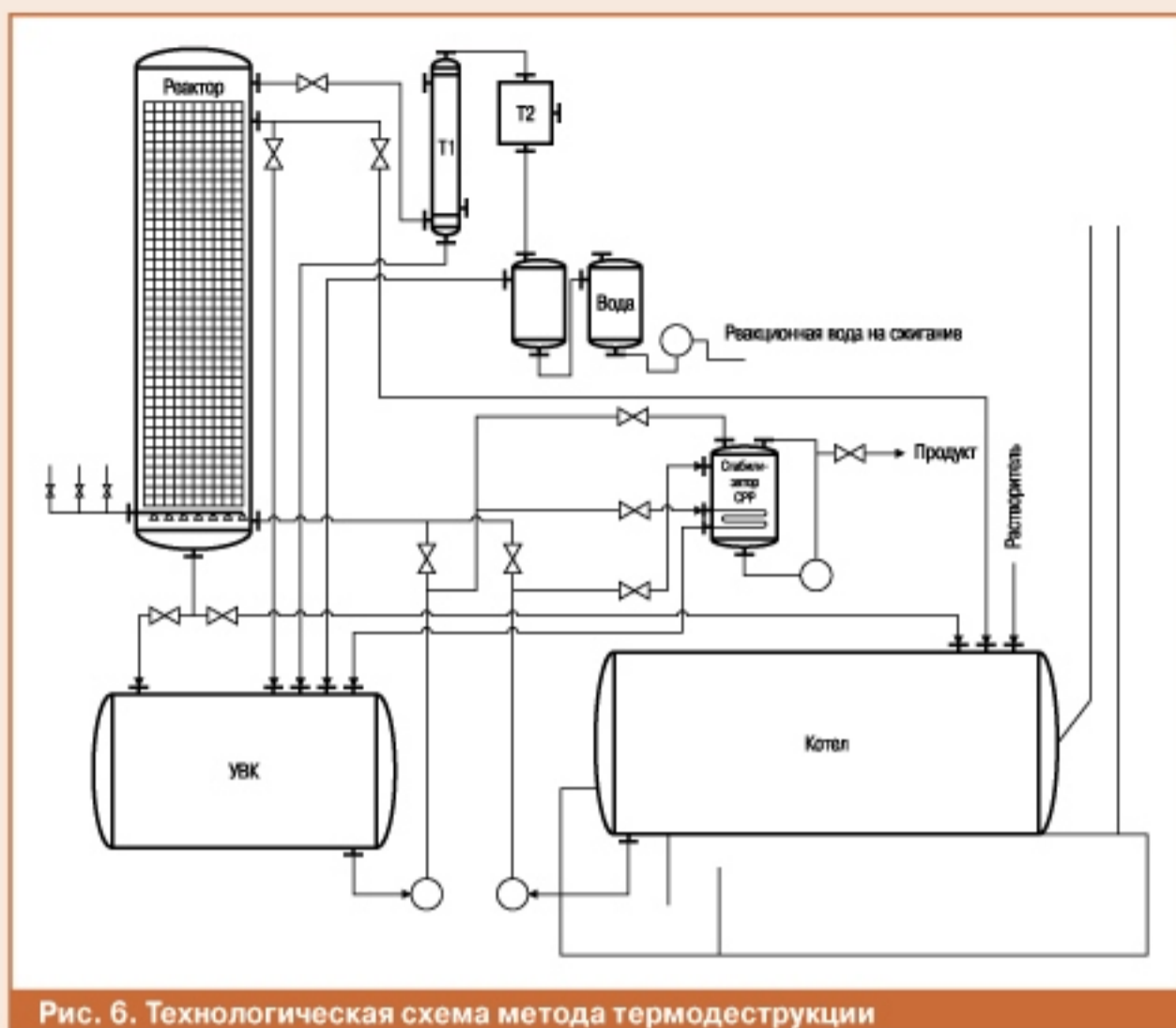


Рис. 6. Технологическая схема метода термодеструкции

смазки, гидроизоляционных мастик и антикора.

Резиносодержащие отходы (РСО), включая изношенные шины с любым кордом, без предварительного измельчения загружаются в реактор. Затем в реактор подается стабилизированный растворитель – гудрон, битум, отходы нефтехимических и химических производств. Если полученный продукт предназначен для модификации асфальта, то в качестве растворителя используют гудрон или битум.

Термодеструкцию РСО проводят при температуре 250–350 °С и небольшом избыточном давлении. В результате образуется продукт – суспензия растворенной (деструктированной) резины (СРР) и парогазовая смесь.

Для разогрева растворителя используется котел типа битумоварочного, но с повышенным температурным диапазоном нагреваемой среды. Избыточное тепло используется на установке для нужд технологии.

Парогазовая смесь охлаждается и конденсируется. Несконденсировавшиеся пары используются в качестве топлива. Часть углеводородного конденсата (УВК) возвращается в процесс, а часть является товаром и может использоваться как печное топливо или сырье для нефтеперерабатывающей промышленности. При завершении деструкции резины реактор охлаждается, промывается, продувается и разгружается.

Полученная СРР подвергается стабилизации, после чего может быть отгружена потребителю. Металлокорд промывается углеводородным конденсатом, извлекается из реактора и может быть отгружен в качестве сырья на переплавку. Загрязненные углеводородами вода и пар, а также сдувки направляются на дожигание.

Среди преимуществ метода выделяют более низкое потребление энергоресурсов, отсутствие необходимости предварительно измельчать шины и то, что в качестве растворителя могут быть использованы отработанные нефтепродукты, органические отходы нефтехимических производств, кубовые остатки и т.д.

Данный метод не получил распространения из-за отсутствия рынка сбыта продукции.

Материал подготовлен компанией Research. Techart. Содержащаяся в нем информация была получена из источников, которые, по мнению Research. Techart, являются надежными. Данный документ или любая его часть не может распространяться без письменного разрешения Research. Techart либо тиражироваться любыми способами.