

# ПРОБЛЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ АВТОПОКРЫШЕК



ЗАНИМАЮТ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ ПЛОЩАДИ  
ВЫДЕЛЯЮТ ВРЕДНЫЕ ВЕЩЕСТВА  
ПОЖАРООПАСНЫ

При сжигании 1 тонны изношенных шин,  
в атмосферу выделяется  
270 кг сажи и 450 кг токсичных газов.

В Европе ежегодно образуется около 2 млн.тонн  
в США – 2,8 млн.тонн шин.  
России - 1 млн.тонн шин.

# ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШИН



## 1.2 Жидкое топливо

- **Характеристики:**
- Жидкие топлива, получаемые при переработке резины, обычно представляют собой темную маслянистую жидкость, с характерным запахом нефти. Цвет - черный, с легким коричневатым оттенком. Свойства конкретного топлива (плотность, вязкость, точка замерзания и т.д) и содержание вредных примесей, колеблются в широких пределах, поскольку прямо зависят от применяемой для его получения технологии и строгости ее соблюдения.
- **Назначение и применение:**
- В целом, данные топлива можно использовать для замены мазутов различных марок, а в некоторых случаях даже выделять перегонкой легкие фракции с целью получения различных нефтепродуктов - керосин, бензин, дизельное топливо.

# Производство жидкого топлива

- Производство состоит из участков:
    - склад сырья (изношенные автопокрышки и пластмасс);
    - участок подготовки сырья (разделка шин на куски);
    - участок переработки автопокрышек и пластмасс;
    - склады готовой продукции: склад жидкого топлива, склад технического углерода, участок складирования металлолома (металлокорд).
- Исходное сырье собирается и свозится автотранспортом на склад сырья. Далее авторезина осматривается на предмет наличия в ней металлических дисков, колец и направляется на разделку. После разделки измельченное сырье подается в приемный бункер реактора. Сырье в реакторе подвергается разложению при температуре примерно  $450^{\circ}\text{C}$ , в процессе которого получают полупродукты: газ, жидкотопливная фракция, углеродсодержащий остаток и металлокорд. Газ частично возвращается в топку реактора для поддержания процесса. Оставшаяся часть газа выбрасывается через трубу (по внешнему виду и количеству газа на выходе сравнима с выхлопами грузовика). Углеродсодержащий остаток после гашения и охлаждения подвергается магнитной сепарации (или просеивается через сито) с целью отделения проволоки металлокорда.

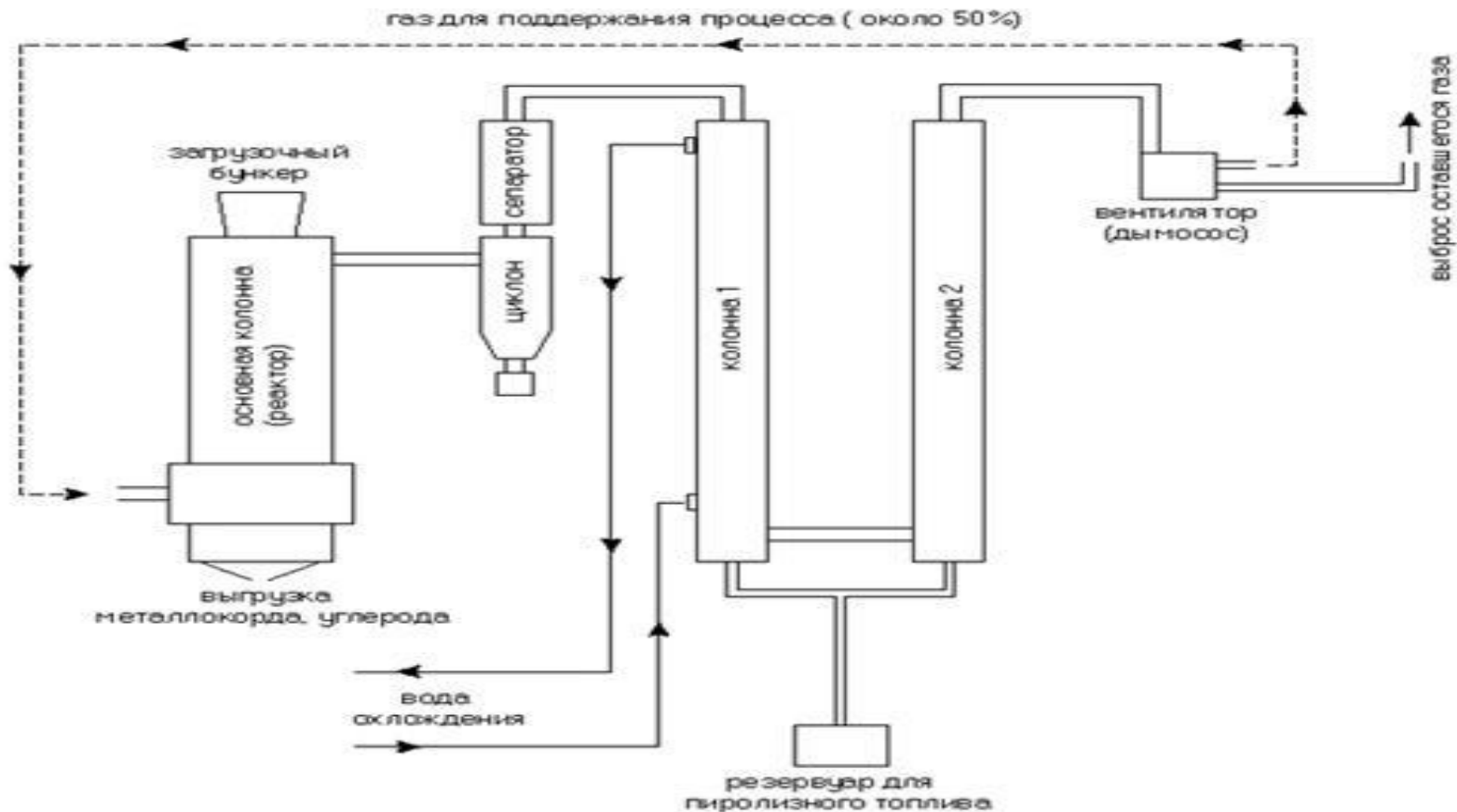


схема работы пиролизной установки

- Через загрузочный бункер в основную колонну загружаются нарезанные автошины. Затем поджигаются в нижней части колонны. При этом загрузочный бункер и отсек выгрузки закрыты. Вся резина прогревается, но не горит (за исключением нижней части, которая тлеет). С помощью дымососа углеводородные фракции, выделяемые при нагреве резины, высасываются дымососом из основной колонны через циклон с сепаратором, колонну 1 и колонну 2. В колоннах 1 и 2 углеводородные фракции охлаждаются и конденсируются, превращаясь в жидкое пиролизное топливо. Те фракции, которые не конденсировались, в качестве газа направляются частично в основную колонну, а частично на выброс. Вода для охлаждения является оборотной и используется повторно. Жидкое топливо, металлокорд и углеродосодержащий остаток отправляются на склад для дальнейшей отгрузки потребителю

# Способ термической переработки изношенных шин.

## Технические характеристики

Переработка отходов осуществляется путем пиролиза. В предлагаемом способе новым является то, что выходящая из пиролитического реактора часть газообразных продуктов пиролиза с парами жидких углеводородов подают в генератор восстановительных газов и тепловой агрегат, и, по меньшей мере, часть выходящих из теплового агрегата дымовых газов подают в генератор восстановительных газов и реактор. Предпочтительно при этом проводить пиролиз при суммарном соотношении восстановительного газа к материалу 0,8-1,1:1.

Так же целесообразно часть дымовых газов в количестве к материалу 0,25-0,50:1 подавать непосредственно в реактор при температуре 120-180°C. Установка должна быть оснащена системой выделения жидкотопливной фракции, установленной с возможностью подключения к системе отвода образующихся в реакторе газов. Целесообразно снабдить установку средствами контроля температуры заданных зон реактора, а также снабдить ее управляемыми средствами заданного регулирования расхода газов.

В результате пиролиза получают 68% газообразных и парообразных углеводородов и 32% твердого остатка от веса загружаемого материала. Выход жидкой фазы из газообразных и парообразных углеводородов составляет 59,5%. Плотность жидкости  $d_4^{20}$ , г/см<sup>2</sup> - 0,92, вязкость кинематическая,  $C_{ст}$  - 5,5, температура вспышки в открытом тигле, °C - 94.

- После разделения твердого остатка на углерод и металл, углерод имеет следующие показатели по ASTM: йодное число, мл/100 г - 112; внешняя поверхность, STAB - 110; светопропускание толуольного экстракта, % - 98; адсорбция ДБФ, мл/100 г - 93.

# Утилизация автошин низкотемпературным пиролизом.

- Разработан и запатентован способ утилизации автомобильных шин (б/у), различных резинотехнических изделий (РТИ), а также всех изделий, которые производятся из нефти – например, пластмасс методом низкотемпературного пиролиза. Горизонтального типа. Периодического действия.

Жидкий топливный продукт получается в качестве дистиллята при утилизационной газифицирующей перегонке резинотехнических изделий с конденсацией газообразного продукта в поверхностном теплообменнике-охладителе. Отсутствует катализатор.

## **Дополнительная информация**

Вода не используется. Сам процесс разложения б/у автошин происходит без контакта с воздухом вообще. Отсутствует избыточное давление и трущиеся вращающиеся элементы. Невзрывоопасно.

Не требуется использование каких-либо дополнительных химических реагентов (растворители и т.п.). Радикальное отличие от традиционных пиролизных установок (технология Фишера – Тропша) среднетемпературных, высокотемпературных (в том числе низкотемпературной плазмы) – революционное снижение эксплуатационных затрат. При утилизации автошин, дробление (измельчение) не требуется вообще.

# Установка для переработки шин пиролизом в печное и дизельное топливо.



- **Установка состоит из следующих основных элементов:**
    - · низкотемпературная печь;
    - · систем топливоподачи;
    - · контейнер-тигель;
- система охлаждения и дымоудаления.



- **Загрузка установки**

Контейнер-тигель загружается сырьем и герметично закрывается крышкой с отводящим патрубком. Затем тигель устанавливается с помощью г/п механизма в печь на отдельно стоящие опоры, что позволяет иметь достаточное воздушное пространство между днищем, стенками тигля и печью. Далее устанавливается крышка печи, имеющая отверстия для прохождения отводящего патрубка крышки тигля. Холодильник-конденсатор (в дальнейшем теплообменник) с помощью соединительной трубы и гибкого элемента герметично соединяется с патрубком тигля.

**Работа установки** На форсунку подается топливо и с разбавлением воздухом производится его сжигание. Разбавление воздухом в определенном соотношении, позволяет выдерживать рабочую температуру в печи не более +350 оС. Отработанные топочные газы отводятся через дымовую трубу.

Нагрев сырья косвенный - через стенки тигля. Процесс термического разложения сырья (изношенных автомобильных шин) происходит без доступа воздуха. Тигель герметичен.

При нагревании сырья и доведения его до рабочей температуры, происходит его термическое разложение с выделением большого количества газа, который отводится на теплообменник посредством соединительной трубы с гибким элементом, где и конденсируется. Жидкость собирается в бак для готового продукта. По мере накопления бака полученная жидкость сливается в накопительную емкость.

Охлаждение теплообменника - воздушное (вода в технологическом цикле не применяется вообще).

После окончания процесса крышка печи снимается, тигель вынимается из печи, снимается его крышка и выгружается твердый остаток.

Затем в печь устанавливается следующий тигель, который загружается перерабатываемым сырьем во время предыдущего цикла. После естественного охлаждения, с тигля-контейнера, который находился в печи, снимается крышка и выгружается твердый остаток. Для обеспечения непрерывного производственного цикла необходимо не менее 3-х контейнеров-тиглей.

# **Технология переработки автошин путём растворения в органическом растворителе.**

- В основу технологии положен метод деструкции полимерных материалов под воздействием умеренных температур в среде органических растворителей. В результате термоожижения получается густая подвижная масса, представляющая собой суспензию сажи в жидких углеводородах.

## **Технические характеристики**

Температура начала процесса составляет 240-250°C, но не более 280-290°C, давление – не выше 6,1 Мпа.

## **Дополнительная информация**

В реакторе в присутствии растворителя происходит растворение резины с разделением полученной массы в первичной стадии на три составляющие:

1. Синтетическая нефть 50 масс.%
2. Технический углерод 30 масс.%
3. Металлолом металлокорд) 20 масс.%

На ректификационной колонне синтетическая нефть разгоняется на две составляющие (масс.%): - бензиновая фракция 65 - мазут 35.

Прямые издержки на переработку одной тонны резины: Электроэнергия 2,6 евро.  
Вода 0,6 евро. Растворитель 0,11 евро

# Метод переработки автомобильных шин на основе эффекта охрупчивания резины при ударе с высокой скоростью.

- Технология и оборудование для промышленной переработки изношенных шин как с текстильным, так и с металлическим кордом БЕЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО УДАЛЕНИЯ БОРТОВОГО КОЛЬЦА на базе измельчающих устройств, работающих на принципах резания, высокоскоростного удара и упруго-деформационного воздействия и позволяющих получать тонкодисперсный резиновый порошок с размерами частиц до 0,5 мм, а также крошку более крупного помола с более низкими, по сравнению с другими (в том числе зарубежными) технологиями, энергетическими затратами.

## Технические характеристики

Переработка шин осуществляется без предварительного удаления бортового кольца; способ переработки полностью механический, без применения криогенных технологий, что позволяет сохранить высокоразвитую и активную поверхность измельченного резинового порошка;

возможна переработка изношенных шин как с металлическим, так и с текстильным кордом, а также комбинированных шин;

высокая степень измельчения конечного продукта с содержанием тонкодисперсной фракции размером 0,2...0,8 мм (до 50%);

высокая степень очистки от побочных продуктов;

низкое энергопотребление по сравнению с другими технологиями.

# **Линия по переработке изношенных автошин.**

Технологическая линия позволяет перерабатывать изношенные шины, в том числе с металлокордом. Технология основана на явлении "псевдосжижения" резины при высоких давлениях и истечения ее через отверстия в специальной камере. Более 90% содержащегося в шине металла удаляется на первых стадиях переработки, а резинок текстильная смесь поступает в дальнейшую переработку: доизмельчения, сепарацию и фракционирование.

## **Технические характеристики**

Промышленная линия представляет собой мини-завод, который позволяет осуществлять переработку легковых и грузовых автошин с металлокордом и без него диаметром до 1300мм и шириной профиля до 400мм, а также различных резиносодержащих материалов (ездовые камеры, пневморессоры, отходы обувных фабрик и заводов РТИ).

Технологическая линия позволяет получать резиновую крошку двух фракций: 50% 0,1-1мм (где половина 0,1-0,5мм) и 50% 1,1-3мм. Помимо этого, в процессе переработки выделяются текстильный и металлический корды. Содержание металла в мелких фракциях порошка согласно протокола испытаний PN-60016, проведенного американской фирмой AkronRubberDevelopmentLab, Inc , составляет 0.001-0.002%. Содержание текстильного корда: 0.01-0.04%.

# Корд металлический



## **Характеристики:**

Отходы металлокорда полученные в результате переработки автомобильных шин.

Состав: высоколегированная латунированная сталь с примесями резины и без.

## **Назначение и применение:**

Назначение: металлолом, наполнитель и армирующий материал в строительные конструкции, производство неответственных литевых металлоизделий и т.д

# Наполнитель кордный (кордная ткань)

- **Характеристики:**

Наполнитель кордный представляет собой нити кордного волокна с частицами связанной и несвязанной резины.

Получают при дроблении покрышек.

Показатели:

Массовая доля частиц резины, %, не более 40

Массовая доля влаги, %, не более 6

Содержание посторонних включений нет

- **Назначение и применение:**

Применяют для производства формовых резинокордных изделий, кровельных покрытий (шифер РТВ, кровля РТП ТУ 38 1051492), подрельсовых прокладок.

Наполнитель кордный используют в качестве:

- тампонирующего состава в нефтяной и газовой промышленности при бурении скважин;
- армирующего компонента при производстве бетонных и асфальтобетонных композиций.

# Резиновая крошка

- **Характеристики:**

Крошка обладает следующими физико-механическими свойствами:

Показатель

Влажность, % не более 0,95

Зольность, % не более 6

Ацетоновый экстракт, % не более 6,05

Насыпная плотность, гр/1000 куб. см 305-350

Загрязненность металлом, % не более 0,001-0,03

Загрязненность текстилем, % не более 1-2

## **Назначение и применение резиновой крошки:**

- **Порошковая резина с размерами частиц от 0,2мм до 0,45 мм.**

Используется в качестве добавки в смеси для изготовления новых автомобильных покрышек, массивных шин и других резинотехнических изделий. Применение резинового порошка с высокоразвитой удельной поверхностью частиц при его механическом измельчении повышает стойкость шин к изгибающим воздействиям и ударам, которые неизбежно будут происходить в результате их эксплуатации.

- **Порошковая резина с размерами частиц до 0,6 мм.**

Используется в качестве добавки (до 50-70%) при производстве резиновой обуви и других резинотехнических изделий. При этом свойства таких резиновых изделий практически не отличаются от свойств обычной резины, изготовленной из стандартного сырья.

- **Порошковая резина с размерами частиц до 1 мм.**

Можно применять для изготовления кровельных материалов (рулонной кровли и резинового шифера), подкладок под рельсы, резиновых материалов, вулканизированных и не вулканизированных рулонных гидроизоляционных материалов.



### **Порошковая резина с размерами частиц от 0,5 мм до 1 мм.**

Применяется в качестве добавки для нефтяного битума в асфальтобетонных смесях, используемых при строительстве автомобильных дорог. Такие добавки улучшают деформационные и фрикционные свойства дорог, позволяют увеличить срок службы дорожного покрытия в 1,5-2 раза, а также его стойкость к удару, морозостойкость и стойкость к растрескиванию полотна.

Такие порошки используются также в качестве сорбента для сбора сырой нефти и жидких нефтяных пятен с поверхности воды и почвы, для тампонирования нефтяных скважин, гидроизоляции зеленых пластов.

### **· Порошковая резина с размером частиц от 0,6 мм до 0,8 мм.**

Эта резина является весьма эффективной при изготовлении различного рода антикоррозионных паст и мастик, которые наносятся на днища автомобилей и другие металлические изделия для защиты от коррозии. Она применяется при изготовлении звукоизоляционных и вибропоглощающих материалов.

В строительстве резиновая крошка широко применяется для изготовления гидроизоляционных покрытий, рулонного кровельного материала, резинового шифера и резиночерепицы.

### **· Резиновая крошка с размерами частиц от 2 мм до 10 мм.**

Используется при изготовлении массивных прорезиненных полотен для комплектования трамвайных и железнодорожных переездов, отличающихся длительностью эксплуатации и хорошей атмосферостойкостью, пониженным уровнем шума и современным дизайном; в производстве удобных и безопасных спортивных покрытий и т.д.

## **Применение**

- 1. Напольные покрытия** для спортивных площадок и сооружений, спортивного инвентаря. Наливные полы из резиновой крошки для детских игровых площадок. Антискользящие и безопасные покрытия для входа. В данных видах покрытий используется и резиновая крошка, и текстильный корд. Добавки резиновой крошки делают покрытия дешевыми, более износостойкими и практичными, у них лучше пластичность, они долговечны. Резиновая крошка также применяется в качестве наполнителя мешков и боксерских груш.
- 2. Укрывной строительный материал.** Данный материал используется очень широко. Это кровельный материал в виде совмещения битума с полиуретаном, сверху заливается составом из тиокола с добавлением мелкой очищенной резиновой крошки. Для проведения всего комплекса работ по нанесению покрытий на крышах жилых и производственных строений рекомендуются к применению различные материалы с добавлением резиновой крошки: уклоны (до 90% резиновой крошки), заделка швов (до 50% резиновой крошки), заделка стыков (до 70% резиновой крошки), непосредственно покрытие (до 50% резиновой крошки). Финишный самый стойкий слой с применением резиновой крошки предохраняет все нижележащие слои.
- 3. Конструктивный фибробетон.** Металлический и текстильный корд в определенной пропорции смешивается с резиновой крошкой и добавляется до 50% в сухую цементно-песчаную. Применяется для глубинной заливки фундаментов. Покрытия полов и трапов, в местах интенсивного потока людей. Смешиваются полиуретан с 50% мелкой (фракции менее 3 мм) очищенной резиновой крошкой. Применяется как для закрытых, так и открытых помещений. Этот материал выпускается многими фирмами.
- 4. Отделочный строительный материал.** Тиоколовая (полисульфидная) система, как стандартный материал и крошка (менее 1 мм) образуют стойкий укрывной материал, используя и как отделочный и как декоративный настенный материал.

**5. Для дорожного покрытия.** Здесь существует целая система по использованию продукта. В подложку дороги можно закладывать смесь резиновой крупной крошки, металлокорд и текстильный корд до 50% по весу с минеральными добавками. Далее, крошка - как модификатор асфальтобитума (крошка менее 1,5 мм > до 10% по объему), именно он является наружным рабочим слоем дорожного полотна. Преимущества очевидны: существенно улучшаются физико-механические характеристики всего покрытия (повышенная стойкость к образованию трещин и упругость в следствие увеличивается на 20...30% коэффициент морозоустойчивости), что сказывается положительно на ресурсе, срок службы покрытия дорог увеличивается в 2...3 раза.

**6. Восстановление покрышек.** Получение регенерата. До 10% массы резиновой крошки может быть использовано при восстановлении и изготовлении новых покрышек. Для изготовления регенерата преимущественно используют резиновую крошку фракции до 2 мм.

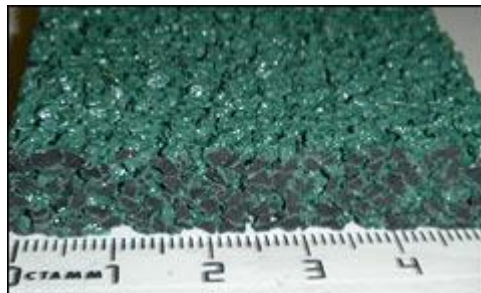
**7. Для изготовления деталей автомобиля.** Бамперы, половики, корыта для багажного отсека, ручки и т.д. Резиновая крошка малой фракции применяется как добавка в различные автомобильные мастики. Всевозможные дорожные переезды, "лежачие полицейские", дорожные столбики.

**8. Покрытия для мостов.** При ремонтах мостов обычно стыки заделываются импортными материалами. Использование резиновой крошки в этом направлении позволит применять 100% отечественные материалы вследствие чего получить экономию в масштабах всей страны.

**9. Опоры магистральных трубопроводов.** При замене существующих опор, расположенных в областях вечной мерзлоты, очень выгодно изготавливать новые бетонные опоры с присутствием резиновой крошки.

**10. Для железной дороги.** Очень перспективным является использование резиновой крошки в виде демпфирующих подрельсовых подкладок.

# Дорожные, напольные, спортивные покрытия



- **Характеристики:**
- Качественные покрытия обычно изготавливаются из резиновой крошки (либо включают ее в себя в качестве добавки), и специального нетоксичного вяжущего и красящего агента, которые перемешиваются в специальном миксере. В результате получается смесь, готовая для укладки на поверхности разного типа.
- **Назначение и применение:**  
В зависимости от используемой технологии покрытия могут заливаться либо укладываться из рулонов или плиток.

# Технология переработки резинонаполненных пластмасс (РНП) и производства изделий на их основе.

- Технология переработки в полезные изделия различных отходов резины путем значительного (до 70%) наполнения ими отходов пластмасс, используемыми в качестве связующего вещества.

## Технические характеристики

Исходным материалом для получения РНП служат отходы резины (крошка изношенных шин), а в качестве полимерного связующего применяются термопласты (полиэтилен, полипропилен) и их отходы.

Производство изделий из РНП осуществляется прессованием или вальцеванием. Комплектация производства осуществляется на базе стандартизированного оборудования по переработке пластмасс при незначительном объеме нестандартного оборудования, разработанного ИМЭТ.

## Дополнительная информация

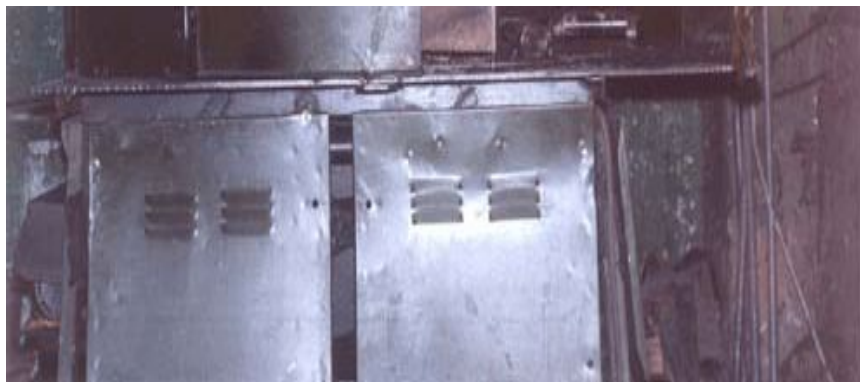
РНП - композиционные строительные материалы на основе отходов резиновой крошки и полимеров, способные заменить дорогостоящие бетонные изделия для мощения площадок и пешеходных зон, особенно там, где требуется защита от радиации и воздействия воды, соли, бензина, масел и образования льда. Изделия из РНП могут найти широкое применение в качестве дорожных и напольных покрытий в гаражах, на остановках общественного транспорта, перронах, переездах, садовых участках, детских и спортивных площадках и в других сферах применения резинотехнических изделий, в которых физико-химические свойства РНП удовлетворительны.

**Изготовитель:** ОАО "Московский ИМЭТ" [moscowimet@mtu-net.ru](mailto:moscowimet@mtu-net.ru)

# Технология производства резиновой крошки

Технологическая установка состоит из:

- дробилки, предназначенной для измельчения автопокрышек;
- вентилятора;
- циклона;
- сита, предназначенного для сортировки резинового порошка по размерам частиц, а также для отделения волокна, проволоки и корда.



Производительность оборудования - 150 кг/час;

Способ разделения резинового порошка:

просеивание измельченного состава через металлическую сетку с ячейками заданного размера.

Способ извлечения проволочного порошка: электромагнитный.

# ОСТАТКИ АВТОПОКРЫШЕК



# Описание основных технологических процессов

- Линия спроектирована для утилизации металлокордных автопокрышек легкового и грузового транспорта с диаметром колес до 1200 мм. Все агрегаты линии имеют обратное водяное охлаждение основных режущих инструментов и запитываются от автономной холодильной установки с диапазоном перепада температур 40–45°C (на входе) и 16°C (на выходе). Все машины измельчения резины подключаются к вакуумной системе пылеотведения. Технологическим циклом предполагается последовательное использование следующих процессов:

## 1. Удаление бортового кольца (только для грузовых автопокрышек)

На первом этапе грузовые автопокрышки размером до 1200 мм x 260 мм с помощью пресса 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 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 и затем подается на калибровочное сито для отделения текстиля и далее – для финальной сепарации текстиля.

## 6. Окончательное удаление текстиля

Поданная с виброгрохота в машину резиновая крошка в 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 (биг-беги по 1 000 кг) с конвейера.



# Сорбент нефти

- Сорбент нефти на основе тонкодисперсного резинового порошка с высокоразвитой удельной поверхностью и соответствующих модификаторов.  
В базовый состав сорбента входят:

- · Тонкодисперсные резиновые порошки (основной компонент)
- · Тонкодисперсные синтетические и натуральные волокна (до 15%)
- · Гидрофобизаторы (силиконовые жидкости)
- · Антиагломераторы (порошкообразный графит, технический углерод)

Сорбент не имеет ближайших аналогов по универсальности применения, сорбционной емкости и последующей утилизации. Это объясняется высокой степенью развитости поверхности, входящих в их состав компонентов и физико-химического сродства по отношению к сырой нефти и нефтепродуктам.

Степень развитости поверхности сорбента составляет от 3,8 до 4,5 тыс.см.кв./г. В то время как другие известные сорбенты, кроме активированных углей, имеют удельную поверхность на уровне 1,2-1,8 тыс.см.кв./г.

В зависимости от условий применения, поглощающая способность сорбента может изменяться. Базовая емкость по отношению к сырой нефти составляет 6 - 6,5 см. куб. на грамм сорбента. Массовое соотношение поглощенной нефти или нефтепродуктов этим сорбентом составляет 6:1, тогда как у других сорбентов по результатам сопоставимых испытаний этот показатель не превосходит значения 3:1. При сборе нефтяной пленки на водной поверхности их плавучесть составляет до 3-х месяцев.

Сорбент нефти нетоксичен и экологически безопасен.

# Основные направления использования сорбента нефти:

- ликвидация аварийных разливов нефти на водной поверхности и на почве;
- очистка сточных вод от нефтепродуктов;
- производство резино-битумных составов для дорожных покрытий и заделки швов в бетонных покрытиях аэродромов;
- производство антикоррозионных покрытий для магистральных трубопроводов.

Сорбент используется однократно. А собранные с поверхности воды или почвы агломераты используются в качестве топлива или добавок в неответственные резиновые смеси и в асфальтобетонные смеси для дорожного покрытия. В системе защиты морских акваторий и прибрежных вод от нефтяного загрязнения резиновая крошка занимает достойное место. Это отличный сорбент для нефти и нефтепродуктов; с ее помощью можно удалять образующиеся при авариях разливы нефти на море и на суше, возможно, с дальнейшей переработкой полученных смесей (известно, что резину получают на основе углеводородов). При коэффициенте нефтепоглощения 1:4 и времени впитывания 60 секунд эффективность очистки резиновой крошкой составляет 92%. Это значительно выше, чем эффективность очистки природными отходами: опилками и шелухой овса.

# Шинный Регенерат

- **Характеристики:**

Регенерату долгое время не придавалось такого значения, какое он приобретает в настоящее время. Это объяснялось отсутствием хорошо разработанных методов регенерации резины, рациональных решений технологических процессов, а также эффективных мягчителей и других вспомогательных материалов.

По указанным причинам получавшийся регенерат был невысокого качества. Он представлял собой малопластичный, относительно жесткий продукт, с трудом подвергавшийся вальцеванию, и содержал большое количество включений жестких частиц резины. Из-за плохого качества регенерат вводили в резиновые смеси в весьма ограниченных количествах в качестве наполнителя, но не заменителя каучука. С развитием и усовершенствованием способов регенерации резины постепенно стали обнаруживаться и положительные свойства регенерата. В результате улучшения качества он стал приобретать все большее значение как заменитель каучука. Более того, регенерат в настоящее время расценивается не только как частичный заменитель каучука, но и как продукт, обладающий рядом специфических полезных свойств. Так, например, высококачественный регенерат, обладающий хорошими пластическими свойствами, облегчает изготовление резиновых смесей. Хорошо смешиваясь с каучуком, такой регенерат способствует:

- а) быстрому поглощению вводимых в резиновую смесь порошкообразных ингредиентов;
- б) равномерному взаимному распределению ингредиентов в резиновой смеси;
- в) снижению температуры смеси, повышающейся при вальцевании (при этом уменьшается возможность преждевременной подвулканизации смеси);
- г) сокращению расхода электроэнергии на изготовление смесей.

При каландровании и шприцевании резиновых смесей регенерат хорошего качества снижает их усадку и способствует получению более гладкой поверхности изделий. При вулканизации формовых изделий положительные свойства высококачественного регенерата сказываются в повышении текучести резиновых смесей, благодаря чему значительно облегчается заполнение ими металлических прессформ. Кроме того, регенерат повышает плотность и монолитность резиновых изделий, благодаря чему он получил широкое применение в производстве резиновых подошв, каблучков и других формовых изделий. Регенерат улучшает некоторые эксплуатационные свойства резиновых изделий, в частности сопротивление их атмосферному старению.

Резиновые изделия с регенератом обладают повышенной масло-бензостойкостью, стойкостью к действию кислот и щелочей; кроме того, регенерат повышает теплостойкость резиновых изделий и сопротивление их действию горячей воды и пара.

## Физико-механические показатели регенерата

Марки регенерата различаются по физико-механическим показателям и по содержанию крупы в полотне.

Регенерат марки РНТ, имеющие следующие физико-механические показатели:

1. Массовая доля золы, н/более 15
2. Массовая доля летучих веществ при 110 С, %, н/б 1,0
3. Мягкость, мм, не более 2,0-3,5
4. Эластическое восстановление, мм, не более 2,5
5. Массовая доля мягчителя, %, н/более 28
6. Условная прочность при растяжении, Мпа, н/менее 2,5
7. Относительное удлинение при разрыве, %, н/менее 150
8. Содержание неразвальцованных частиц соответствует станд. образцу
9. Содержание металлических включений, г. н/более 0,02

# Назначение и применение регнерата:

Регенерат позволяет экономить каучук, наполнители, пластификаторы при использовании в резиновых смесях, что значительно удешевляет стоимость готовых изделий.

## **Применение РШТ в резиновых смесях способствует:**

- увеличению стойкости к атмосферному старению, окислению, повышенной температуре;
- увеличению сопротивления разрастанию трещин.

При каландровании, шприцевании и вулканизации РШТ снижает усадку смесей и расход ускорителя. При введении РШТ уменьшается пузыреобразование и недопрессовка, увеличивается скорость смешения и вулканизации, что приводит к уменьшению энергозатрат.

# Производство регенерата

Процесс регенерации резины основан на **термомеханическом** методе. **Термомеханический метод** обладает рядом преимуществ по сравнению с другими методами переработки. Он отличается непрерывностью ведения процесса и компактностью технологических схем. Кроме того, термомеханический метод характеризуется быстротой осуществления технологического процесса и высокой степенью его механизации. Процесс регенерации включает следующие технологические операции:

**1. Подготовка, сортировка и измельчение резины:** Изношенные покрышки, ездвые, авиационные и варочные камеры сортируют на группы по типу содержащихся в них каучуков. После сортировки покрышки поступают в моечную машину, из которой направляются на борторезательные станки. Борты покрышки содержат одно или несколько проволочных колец, прорезиненную ткань и жесткую резину, которая не поддается девулканизации, поэтому борты покрышки механическим путем удаляют, крупногабаритные покрышки разрезают на две половины по образующей. Затем покрышки подают на шинорез, где они разрезаются на 30 - 100 мм сегменты. Дальнейшее измельчение резины связано с механическим выделением основной массы кордного волокна и магнитной сепарацией металлокорда.

**2. Освобождение резиновой крошки от металлокорда и текстильного волокна:** При дроблении и отсеивании корда используются несколько последовательно расположенных дробильных и размольных валцов, агрегированных с вибрационными сеялками. Резиновая крошка после предварительного измельчения на дробильных валцах первого цикла, направляется на двухъярусные вибрационные сеялки, после которых просеянная резина помола до 10-20 мм поступает по ленточному транспортеру в камеру магнитной сепарации, где происходит отделение металлокорда и далее загружается в промежуточный бункер, из которого она поступает на дробильные валцы второго цикла. Прошедшая через дробильные валцы резина ленточным отборочным транспортером и элеватором подается на вибрационное сито, в котором установлена рабочая сетка с отверстиями, обеспечивающими отбор резины необходимой степени измельчения. На сите мелкая фракция резины отделяется от основной массы, при этом она проходит через сетку и поступает в отборочный шнек. Резина, не прошедшая через сетку, возвращается на валцы для повторного дробления и просеивания. После нескольких десятков циклов дробления резина, загруженная на валцы, оказывается достаточно размельченной и отсеянной от текстиля. Измельченную резину шнеком подают в специальный бункер дробленой резины. Текстиль, остающийся на сетке вибрационного сита, непрерывно отбирают в процессе просева резины и упаковывают в мешки. В процессе дробления контролируют степень помола и содержание кордного волокна.

- **3. Девулканизация:** Из бункера резиновая крошка поступает через дозатор в смеситель. Одновременно с резиновой крошкой в смеситель подают раствор активатора в мягчителе. Выходящая из смесителя рабочая смесь проходит в общий шнек, из которого она распределяется в червячные девулканизаторы. Конструктивные особенности машины обеспечивают такие условия обработки, при которых резина, находясь в состоянии тонкой пленки, подвергается воздействию больших механических сил. Деструктирующее действие механической энергии на вулканизат в червячном девулканизаторе усиливается действием тепла, которое выделяется непосредственно в массе резины. Продолжительность пребывания резины в девулканизаторе не превышает 6-8 мин, температура смеси в рабочей камере - около 200 \*С. При выходе из червячного девулканизатора, девулканизат быстро охлаждается в разгрузочной камере насыщенным водяным паром и водой из форсунок тонкого распыления и поступает в охлаждаемый водой конденсационный шнек, по которому он подается на подготовительные рафинировочные вальцы.

**4. Механическая обработка девулканизата:** На рафинировочных вальцах получаемое полотно, толщиной не более 0,17 мм., сворачивается в рулоны массой не более 15 кг

# Модификатор регенерации резиновых отходов.

- Предлагаемое техническое решение относится к области регенерации отходов резины, образующихся в процессе изготовления резино-технических изделий, резиновой обуви, шин, а также при переработке изношенных шин и других резиновых изделий, вышедших из употребления, в частности к веществам-модификатором, вызывающим деструкцию вулканизированных композиций.

## **Технические характеристики**

Модификатор регенерации резиновых отходов содержит карбоцепной каучук, вулканизирующую систему из сульфенамида, оксида цинка, стеариновой кислоты и канифоли, смесь тиазола и органическую перекись. Тиазол и органическая перекись в смеси взяты в массовом соотношении (0,3 - 1,0) : (1,0 - 0,3). Компоненты модификатора содержатся в следующем соотношении, мас.ч.: каучук 100, вулканизирующая система 14 - 27, смесь тиазола с органической перекисью 15 - 30. Модификатор позволяет утилизировать резиновые отходы. Отходы могут быть разнообразными по составу.

Полученный с использованием модификатора регенерат используют самостоятельно в качестве товарной резиновой смеси. Используют также регенерат в качестве добавки к свежим резиновым смесям.