

**Утилизация  
резиносодержащих  
ОТХОДОВ**

# Виды, состав и свойства резиботехнических отходов.

**Отходы**, образующиеся в процессе изготовления шин и резиновых технических изделий и в ходе их эксплуатации, делятся на две категории: отходы производства и потребления.

**Отходы производства** – это остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образующиеся в процессе производства продукции, частично или полностью утратившие свое качество и не соответствующие стандартам. Эти остатки, после соответствующей доработки, могут быть использованы в качестве сырья или готовой продукции.

# Виды, состав и свойства рези нотехнических отходов.

**Отходы потребления** – это изношенные изделия и отработанные материалы, восстановление которых экономически нецелесообразно.

В отличие от отходов, относящихся к первой группе, эти отходы характеризуются тем, что в их составе находятся материалы, подвергавшиеся эксплуатации. Несмотря на это, они не утратили своей ценности.

Наиболее массовые резиновые отходы потребления - это:

- изношенные покрышки, не подлежащие восстановительному ремонту.

# Свойства резинотехнических ОТХОДОВ

Резина, как конструкционный материал, ко времени выхода изделия из эксплуатации претерпевает незначительные структурные изменения. Этому способствуют присутствующие в резине защитные вещества, остатки которых всегда сохраняются в ней к моменту выхода изделия из строя. Защитные вещества, тормозят развитие процесса окисления, лежащего в основе старения резин.

Таким образом, изношенные резиновые изделия являются ценным вторичным сырьем, содержащим каучуковое вещество, хорошо сохранившееся в количественном и качественном отношении.

# Методы переработки рези нотехнических отходов.

С точки зрения утилизации отходов, принципиально важно, образовались ли они до вулканизации или после нее.

Резиновые отходы, образовавшиеся до стадии вулканизации, по свойствам мало отличаются от исходных резиновых смесей и могут возвращаться в производство без значительной обработки. Эти отходы являются ценным сырьем и перерабатываются непосредственно на тех предприятиях, где образуются. Они могут быть использованы в производстве шлангов для полива, кровельных материалов, рукавиц и других неотчетственных изделий технического назначения.

# Методы переработки резиботехнических отходов.

Более сложно обстоит дело с переработкой вулканизированных резин, поскольку, в отличие от других материалов, они обладают высокой эластичностью, т.е. способностью к обратимым и высоким деформациям, что затрудняет их измельчение, являющееся первой стадией переработки практически любых твердых отходов.

Несмотря на это, вулканизированные резиновые отходы также являются ценным вторичным сырьем, но требуют перед утилизацией тщательной обработки и подготовки.

Известные способы переработки вулканизированных резиносодержащих отходов можно разделить на химические, физико-химические и физические.

# Методы переработки резиботехнических отходов.

Химические методы переработки приводят к **необратимым химическим изменениям** не только резины, но и веществ, ее составляющих (каучуков, мягчителей и т.д.).

Эти методы осуществляются при высокой температуре, вследствие чего происходит **деструктивное разрушение материала**. К химическим методам относятся сжигание и пиролиз.

Несмотря на то, что химические методы переработки отходов резины позволяют получить ценные продукты и тепло, такая утилизация недостаточно эффективна, поскольку не позволяет сохранить исходные полимерные материалы.

# Методы переработки резинотехнических отходов.

Физико-химические методы переработки отходов или регенерация, осуществляемая различными способами, позволяют сохранить структуру сырья, использованного в процессе производства резины.

При регенерации **разрушается пространственная вулканизационная сетка** за счет теплового, механического и химического воздействия на резину. Получаемый продукт – регенерат – обладает пластическими свойствами и используется при изготовлении резиновых смесей с целью замены каучука.

# Методы переработки резиботехнических отходов.

Физические методы переработки резиновых отходов представляют собой различные **способы их измельчения** с целью получения резиновой крошки (муки), наиболее полно сохраняющей свои свойства резины.

Измельчение резиновых отходов может производиться ударным воздействием, истиранием, резанием, сжатием, сжатием со сдвигом.

Наиболее крупными по габаритам, объему и сложными по составу отходами резины являются шины.

Отработанные шины

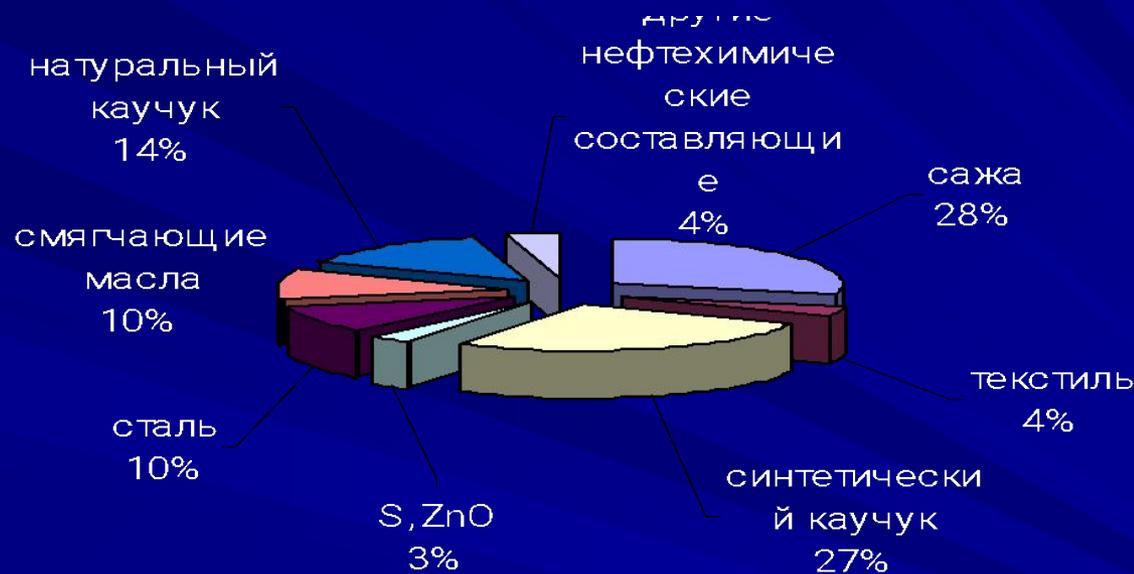
**Методы использования  
отработанных шин**

# Состав шины и автопокрышки

| Легкового автомобиля    |    | Грузового автомобиля    |      |
|-------------------------|----|-------------------------|------|
| Наименование компонента | %  | Наименование компонента | %    |
| Смесь резины            | 86 | Смесь резины            | 85   |
| Стальная проволока      | 10 | Стальная проволока      | 15   |
| Текстильные волокна     | 4  | Текстильные волокна     | <.05 |

# Состав шины и автопокрышки

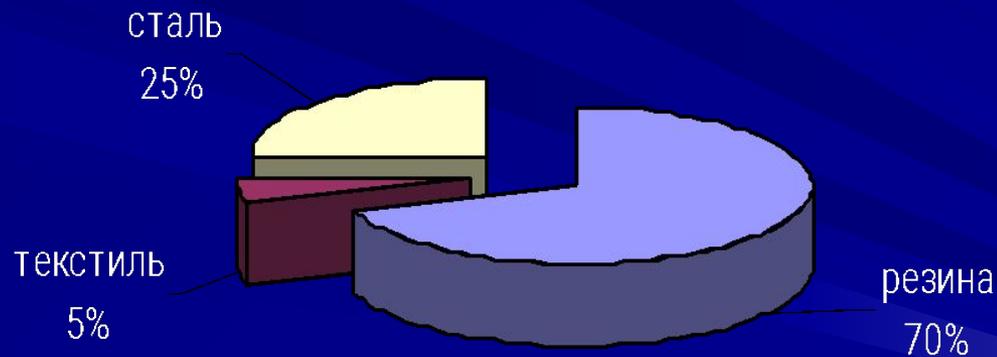
Среднестатистический состав шины легкового автомобиля.



- сажа
- текстиль
- синтетический каучук
- S, ZnO
- сталь
- смягчающие масла
- натуральный каучук
- другие нефтехимические составляющие

# Состав шины и автопокрышки

Среднестатистический состав использованных покрышек.



■ резина ■ текстиль ■ сталь

# Состав шины и автопокрышки

Сырьем для резины выступает **натуральный каучук**, полученный из каучукового дерева *hevea brasiliensis*, а также **синтетический каучук**, полученный в ходе переработки нефти.

Натуральный и синтетический каучук в основном состоят из таких химических элементов, как углерод и водород, которые связаны в молекулы.

Получение резины происходит путем **вулканизации каучука с добавлением серы**, которая под влиянием тепла связывает его молекулярные цепи. Сажа добавляется в качестве наполнителя.

# РЫНОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ШИН

## Международные поступления использованных шин в разных странах.

| Страна  | Использование шин в год (тыс.т) |
|---|---------------------------------|
| США   | 2800                            |
| Япония  | 840                             |
| Великобритания  | 600                             |
| Германия  | 450                             |
| Франция   | 425                             |
| Италия  | 332                             |
| Испания   | 145                             |
| Нидерланды, Швейцария, Австрия,<br>Швеция, Финляндия, Норвегия,<br>Дания. | 300                             |
| Приморский Край   | 24                              |

# Структура рынка ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ШИН

В Европе, Японии и Северной Америке утилизация изношенных шин происходит за счет тех, кто передает их соответствующим структурам. Предприятия по утилизации и переработке после вычета всех расходов получают прибыль, исходя из доплаты за приемку шин.

**Доплата за утилизацию шин в некоторых странах в USD за тонну**

|                  |            |
|------------------|------------|
| <b>Германия</b>  | <b>100</b> |
| <b>Япония</b>    | <b>150</b> |
| <b>США</b>       | <b>220</b> |
| <b>Швейцария</b> | <b>250</b> |
| <b>Финляндия</b> | <b>350</b> |

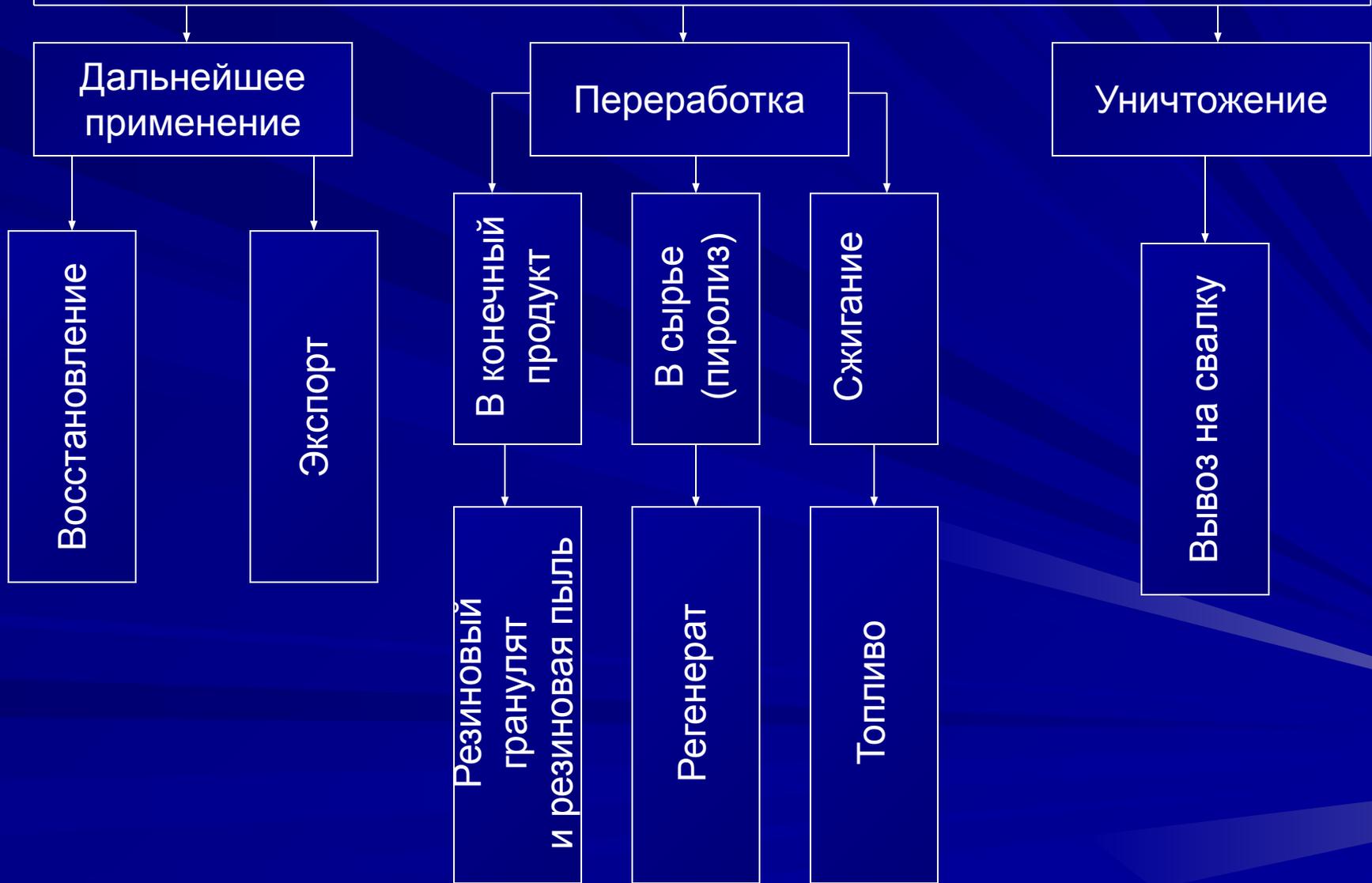
# Структура рынка использованных шин

Прием и сбор использованных автопокрышек происходит в шиномонтажных, авторемонтных мастерских, автомобильных салонах, на заправках и на предприятиях с собственным автопарком.

В некоторых странах структуры, занимающиеся утилизацией изношенных шин, объединились в экономические союзы. Например, Japan Material Association – альянс предприятий по утилизации шин в Японии, в стране, стоящей на втором месте по сбору использованных шин.

Т.к. структуры, занимающиеся сбором шин, как правило, получают от лиц, их сбывающих, доплату, то расходы на прием изношенных шин покрываются.

# Направления дальнейшего использования изношенных шин



# Направления использования изношенных шин в разных странах

Методы дальнейшего использования изношенных автопокрышек различаются по конечному продукту, экономичности, технологичности и экологичности производства.

Способы использования изношенных автопокрышек в разных странах и регионах различны:

| Страна/<br>/Регион   | сжигание | Переработка<br>в сырье | Восстанов<br>ление | экспорт | Вывоз на<br>свалку | прочее |
|----------------------|----------|------------------------|--------------------|---------|--------------------|--------|
| США                  | 23       | 10                     |                    | 3       | 63                 | 1      |
| Япония               | 43       | 12                     | 9                  | 25      | 8                  | 3      |
| Германия             | 38       | 15                     | 18                 | 18      | 2                  | 9      |
| Великобри<br>тания   | 9        | 6                      | 18                 |         | 67                 |        |
| Европей<br>ский союз | 30       |                        | 20                 |         | 50                 |        |

# Использование целых шин

Изношенные шины применяют:

- в качестве кранцев в портах,
- в сельском хозяйстве и на игровых площадках,
- для укрепления откосов и защиты склонов от эрозии,
- для стабилизации грунта в дорожном строительстве,
- в качестве дренажного слоя,
- для защиты побережья,
- при изготовлении искусственных нерестилищ,
- кадок и композиционных башен для цветов.

# Использование целых шин

Также покрышки применяются **для создания звукоизолирующих ограждений вдоль автострад**, для чего у шин удаляют одну боковину, после чего их соединяют и заполняют землей. В результате образуется наклонный спуск, который можно озеленить. Такая конструкция не отражает звук и **требует 5 тыс. шин на 100м погонной длины** барьера. Одновременно конструкция служит барьером безопасности.

Этот метод имеет существенный недостаток в виде извлечения из хозяйственного оборота ценного сырья и представляет собой временное решение проблемы утилизации шин.

# Технологии по переработке ИЗНОШЕННЫХ АВТОШИН.

## Восстановление шин.

Под восстановлением шин подразумевается ее **капитальный ремонт**, при котором обновляется или протектор шины или как протектор, так и боковина, с целью продления срока эксплуатации автопокрышки.

С экологической точки зрения восстановление покрышки ведет к экономии ресурсов, так как для этого процесса необходимо около 5 л. сырой нефти, тогда как для производства новой – 35 л.

# 1. Восстановление шин

Доля восстановленных шин в различных странах неодинакова. Так, например, в USA восстановление шин практически не используется, в Японии восстанавливается только каждая десятая шина, в Германии – каждая пятая, в Нидерландах – каждая третья. Восстановленные шины допущены к эксплуатации только для автомобилей имеющих определенный предел скорости.

Восстановление предлагает только временное, а не комплексное решение проблемы утилизации изношенных шин.

# 1. Восстановление шин

С технической точки зрения, восстановление шин не может повторяться сколько угодно раз без влияния на ее качество и безопасность эксплуатации (как правило, шина может быть восстановлена максимально только два раза).

Каждая восстановленная шина неотвратимо превращается в изношенную. Поэтому восстановление представляет собой только временное, а не комплексное решение проблемы утилизации отходов.

## 2. Переработка шин в сырье (пиролиз)

При переработке в сырье, содержащаяся в использованных автопокрышках резина разделяется на составляющие, которые могут быть снова переработаны. Для этого существует целый ряд различных технологий, таких как пиролиз, диполимеризация, гидрирование и газификация.

Одним из самых известных и традиционных методов является пиролиз. При нем использованные автопокрышки под влиянием тепла при отсутствии кислорода разделяются на твердые, жидкие и газообразные вещества. При этом длинные полимерные цепи превращаются в углеводородные молекулярные частицы.

# Схема технологического процесса пиролиза



## Переработка шин в сырье (пиролиз)

Продукция, полученная в результате переработки шин методом пиролиза (пиролизное масло, сажа и сталь), имеет **низкое качество** и не может быть прибыльно реализована на рынке. До сегодняшнего времени пиролизное масло, из-за его низкого качества, не может использоваться как конкурентоспособный продукт – заменитель.

## Переработка шин в сырье (пиролиз)

Пиролизные технологии отличаются:

- по своему температурному режиму: низкие, средние, высокотемпературные,
- типу реактора: вращающийся трубчатый реактор, сжигание в вихревой топке.

## 2. Переработка шин в сырьё (пиролиз)

### Проблемы :

- 1. **Во вращающемся трубчатом реакторе** кусочки шин подлежат полукоксованию без участия кислорода. Вследствие трудноконтролируемого температурного режима технологического процесса, качество продукции на выходе невысоко.
- При данном методе наблюдаются, обусловленные технологией, проблемы безопасности в герметизации транспортной системы реактора, т.к. доставка кислорода к неконтролируемым реакциям в реакторе может вестись только в ограниченных количествах.

## 2. Переработка шин в сырье (пиролиз)

### Проблемы :

- 2. Сжигание **в вихревой топке** по сравнению с процессом во вращающемся трубчатом реакторе имеет преимущества в теплообмене и герметизации. Однако данный метод также не гарантирует высокое качество продукции, поэтому производство сажи и пиролизного масла экономически не выгодно.

## 2. Переработка шин в сырье (пиролиз)

### Проблемы :

- 3. При пиролизе, в особенности протекающем при низких и средних температурах, из-за температурных колебаний и вследствие этих не полностью протекающих реакций, возникают такие ядовитые вещества, как **диоксины и фураны**.
- Для снижения образования диоксинов и фуранов необходимо проводить процесс при температуре выше  $1100^{\circ}\text{C}$ . Однако энергетический баланс технологии при температуре  $>1.100^{\circ}\text{C}$  является отрицательным, т.е. расходы значительно выше, чем прибыль от продажи данного продукта.

## 2. Переработка шин в сырье (пиролиз)

Вследствие низкого качества продукции и высоких производственных расходов в ближайшее время пиролиз не будет экономически рентабельной альтернативой другим видам переработки использованных шин.

Только при наличии быстро растущих цен на первичное сырье и улучшении технологии пиролизного реактора возможны в будущем благоприятные предпосылки для развития и применения данного метода.

# 3. Термопереработка (сжигание)

При термической переработке использованных шин благодаря горению **образуется энергия**. Шины более чем на четверть состоят из углеводородных соединений.

**Теплота сгорания составляет 25-35 мДж/кг и сравнима с теплотой сгорания каменного угля.**

Сжигание большого количества шин имеет исторические причины. Десятилетиями сжигание шин представляло собой недорогой способ получения энергии. Одновременно имелась возможность экономить первичные горючие материалы.

Альтернативные способы переработки шин, имевшиеся в прошлом, чаще всего были нерентабельны. Создание инновационных технологий по переработке использованных шин, изменившиеся условия, в особенности в области защиты окружающей среды, все это требует нового, критического подхода к данному методу переработки.

### 3.Термопереработка (сжигание)

Ряд недостатков сжигания шин лежит в самой природе данного метода. Температурные колебания в процессе горения ведут к неполному сгоранию шины. При этом при температуре ниже 1100°C образуются такие **ядовитые вещества, как хлорированный диоксин и фуран.**

Всемирно известен и неоспорим тот факт, что подобного рода процессы способствуют усилению тепличного эффекта. Так, в процессе горения образуется около **3700 кг CO<sub>2</sub> на тонну шин.**

## 3. Термопереработка (сжигание)

В **производстве цемента** количество используемых в качестве топлива шин технологически ограничено.

Применение в данном производстве большого количества старых автопокрышек негативно **отражается на качестве цемента, т.к. содержащаяся в них сталь проявляется в цементе как оксид железа**, который окрашивает материал.

Применение изношенных шин в качестве топлива в цементной промышленности сильно зависит от колебаний конъюнктуры рынка строительных материалов.

### 3.Термопереработка (сжигание)

**Энергетический баланс сжигания изношенных шин невыгоден** как при сравнении затрат энергии на производство шин, так и по сравнению с другими методами переработки, т.к. используется только энергетический ресурс шины, а ценный материал при этом уничтожается.

Так, для производства шины необходимо затратить энергии около **115 мДж/кг. Это соответствует 3-х, 4-х кратной теплоте сгорания шины.**

Таким образом, сжигание шин является наиболее невыгодным способом переработки.

## 4. Переработка изношенных шин в резиновую крошку.

**Измельчение (дробление) шин** с точки зрения экономической эффективности и экологии, а также ввиду возможностей применения в промышленности продуктов, полученных в ходе переработки, бесспорно, является наиболее эффективным решением проблемы утилизации шин.

Основное преимущество переработки автопокрышек в конечный продукт по отношению к другим методам состоит в том, что в полученном грануляте и пыли сохраняются основные физические и химические свойства резины.

## 4. Переработка изношенных шин в резиновую крошку.

Переработка изношенных автомобильных шин в конечный продукт предполагает их разделение на составляющие: резину, сталь, текстиль. Материалы, полученные в результате переработки пригодны для дальнейшего использования:

- Сталь, как составляющая шины, может быть переплавлена в различные изделия;
- Текстиль может применяться в качестве изолятора или наполнителя;
- Резина измельчается механическим способом до частиц различного размера. Применение резиновой крошки (гранулята) для изготовления различных изделий в значительной мере зависит от размера фракций.

## 4. Переработка изношенных шин в резиновую крошку.

Все известные **технологии измельчения** можно условно разделить на три группы:

- измельчение криогенным способом с использованием в качестве хладагентов жидкого азота и или холодного воздуха;
- измельчение при положительных температурах;
- измельчение при высоких температурах.

При всех способах сначала происходит предварительное размельчение покрышки, предпочтительно с помощью тихоходного роторного ножа (шредера).

## 4. Переработка изношенных шин в резиновую крошку.

### 4.1. Измельчение при пониженных температурах

Определяющим для **технологии измельчения холодом** является охлаждение материала ниже температуры охрупчивания перед измельчением.

В зависимости от состава резины, температура охрупчивания составляет  $-60^{\circ}\text{C}$  и  $-120^{\circ}\text{C}$ , т.е. измельчение материала происходит при очень низких температурах.

При температуре ниже температуры охрупчивания резина теряет свои вязко-эластические свойства. Подвижность полимерной цепи внутри резиновой матрицы настолько ограничена, что резина приобретает хрупкие свойства.

## 4. Переработка изношенных шин в резиновую крошку.

### 4.1. Измельчение при пониженных температурах.

**Размельчение происходит посредством удара,** столкновения или толчка. Освобождающаяся при разрушении энергия переходит главным образом в эффект размельчения. Эластичная деформация и связанный с этим нагрев материала крайне незначительны. Процесс термоокисления не происходит.

Так как охрупчивание посредством охлаждения является реверсивным процессом, резина при нормальной температуре снова приобретает свои эластичные свойства. Таким образом, свойства конечного продукта соответствуют исходному материалу.

## 4.1 Измельчение при пониженных температурах.

Чистота резины от стали и текстильного корда составляет 99,9%.

При криогенном измельчении отработанных автошин исключаются пожарные ситуации, так как измельчение происходит в атмосфере инертного газа – азота.

Криогенный процесс позволяет успешно разделять покрышки на составные компоненты – резину, металл и текстиль.

## 4.1 Измельчение при пониженных температурах.

Считается, что измельчение при низких температурах снижаются энергозатраты. Но это не совсем так. Работа на разрушение резины, действительно снижается в **2-2,5 раза** при понижении температуры до  $-(100, 120)^{\circ}\text{C}$ .,

Но для охлаждения резины требуется либо дорогостоящий азот, либо достаточно дорогая и энергоемкая система получения и очистки сжиженного воздуха, специальная холодильная камера для заморозки кусков покрышки, что существенно повышает стоимость установки, эксплуатационные издержки и, естественно, себестоимость получаемой крошки.

## 4.1. Измельчение при пониженных температурах.

С учетом данного факта, использование криогенных технологий целесообразно в тех странах, где:

- есть большие мощности по получению жидкого азота;
- продажу жидкого азота фирмам, занимающимся переработкой изношенных покрышек и других резино-технических изделий, осуществляют по сниженным ценам;
- есть оборудование, обеспечивающее измельчение резины при низком расходе хладагента.

## 4.2. Измельчение при положительных температурах

В данном случае измельчение происходит при температуре окружающей среды. При этом резина во время процесса размельчения сохраняет свои вязкоупругие свойства.

Переработка автопокрышек на таких линиях обычно состоит из:

- грубого дробления шин на фрагменты (иногда этому предшествует вырезание боковых колец, в других случаях шину разрезают вместе с кольцами);
- отслоения корта от резины и его сепарации;
- тонкого измельчения резины.

## 4.2. Измельчение при положительных температурах

При нормальных температурах измельчение происходит посредством трения, резки, рубки или разрыва



*Четырехроторная система  
измельчения*



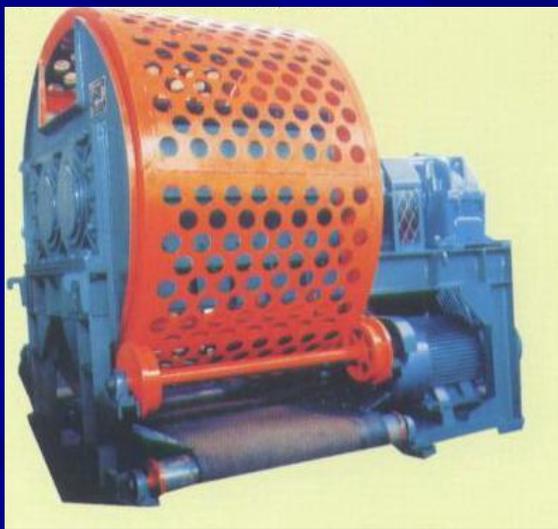
*Шнековый гранулятор*

## 4.2. Оборудование для измельчение при положительных температурах

Переработка целых шин при нормальных температурах требует применения оборудования с высокоизносостойкими режущими элементами и многостадийной очистки резиновой крошки от металла и текстильного корда. В целом, расчеты и опыт эксплуатации различных типов оборудования показывает, что измельчение при положительных температурах является менее энергоемким процессом.



*Станок для удаления бортовой проволоки «Дантист ДС-500»*



*Дробилка шин*



*Вибросито (очистение крошки от текстильного волокна)*

# Продукция

Полученный продукт (резиновая крошка) характеризуется трещинистым поверхностным слоем и неправильной формой частиц.



## 4.3. Измельчение при высоких температурах

Под высокими температурами понимают те специфические для каждого типа резины температуры, при которых в резинах начинается **термоактивированный распад полисульфидных или других межмолекулярных связей.**

Например, для изопреновых резин высокими температурами следует считать температуры выше **140°C**, для резин на основе этиленпропиленового каучука – температуры выше **200°C**.

# Измельчение при высоких температурах

Интерес к столь высоким температурам определяется, прежде всего, тем, что термоактивированный распад межмолекулярных связей облегчает разрушение резин и, тем самым, приводит к снижению удельных энергозатрат на измельчение.

**Однако, большинство существующих методов измельчения не удастся применить при столь высоких температурах из-за постепенного налипания перерабатываемой резины на режущие лезвия**, на применяемые для ударного разрушения молотки и на стенки камеры измельчения. Исключением является метод сдвигового измельчения, который в случае изопреновой резины применяют даже при 180-190<sup>0</sup>С, а в случае этиленпропилендиеновой резины при 240-250<sup>0</sup>С.

# Применение резиновой крошки

Резиновая крошка, полученная в результате переработки изношенных автопокрышек, имеет многочисленные и перспективные области дальнейшего практического применения:

- порошковая резина с размерами частиц от 0,2 до 0,45 мм используется в качестве добавки (5...20%) в резиновые смеси для изготовления новых автомобильных покрышек, массивных шин и других резинотехнических изделий;

# Применение резиновой крошки

порошковая резина (размерами частиц до 0,6 мм) используется в качестве добавки (до 50...70%) при изготовлении **резиновой обуви и других резинотехнических изделий.**

При этом свойства таких резиновых изделий (прочность, эластичность, деформируемость) не

отличаются от свойств обычной резины,

сырьевых компонентов,



# Применение резиновой крошки

- порошковую резину с размерами частиц до 1,0 мм можно применять для изготовления **композиционных кровельных материалов (рулонной кровли и резинового шифера), подкладок под рельсы, резинобитумных мастик, вулканизированных и не вулканизированных рулонных гидроизоляционных материалов;**



# Применение резиновой крошки

Резиновая крошка (мелкие частицы от 0,5 до 1,0 мм) применяется в качестве добавки для модификации нефтяного битума в асфальтобетонных смесях, используемых в строительстве автомобильных дорог, которые улучшают деформационные и износостойкие свойства.



# Применение резиновой крошки

Такие добавки позволяют **увеличить прочность покрытия дорог**, а также их стойкость к удару, морозостойкость и стойкость к растрескиванию полотна при температурных перепадах.

Объем дробленой резины в составе таких усовершенствованных покрытий должен составлять около 2% от массы минерального материала, т.е. 60...70 тонн на 1 км дорожного полотна. При этом срок эксплуатации дорожного полотна увеличивается **в 2 раза**.

# Применение резиновой крошки

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

# Применение резиновой крошки

Резиновая крошка производится из отходов от 2 до 10 мм массивных резиновых плит для комплектования трамвайных и железнодорожных переездов, отличающихся долговечностью, эксплуатационной прочностью, атмосферостойкостью, пониженным уровнем шума и современным дизайном, спортивным покрытием с удобным и безопасным покрытием; живучестью в местах помещений и т.д.

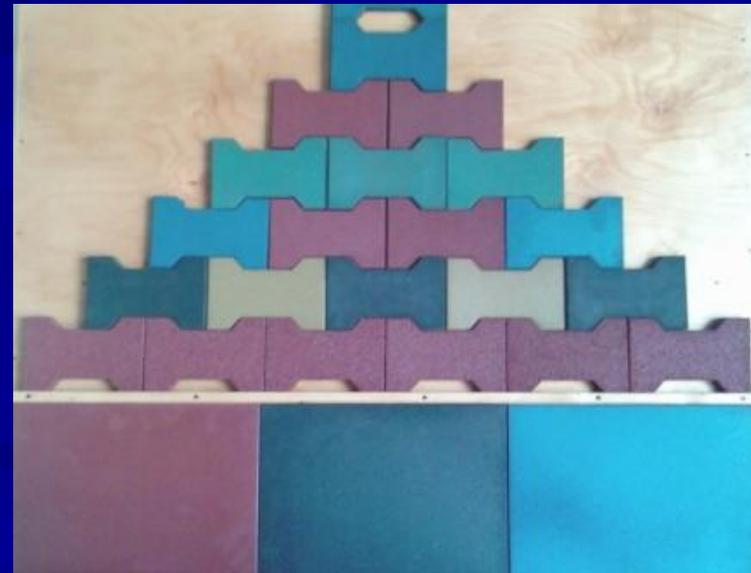


## Области применения резиновой крошки и продуктов утилизации шин

Резиновая крошка при эффективной организации маркетингового сопровождения безусловно обеспечит ее быструю и устойчивую реализацию на отечественном и зарубежном рынках, а также эффективное вовлечение в высокорентабельное производство конкурентноспособных изделий.

# Области применения резиновой крошки и продуктов утилизации шин

- Напольные покрытия для спортивных площадок и сооружений, спортивного инвентаря. Наливные полы из резиновой крошки для детских игровых площадок. Антискользящие и безопасные покрытия для входа.



## Области применения резиновой крошки и продуктов утилизации шин

В данных видах покрытий используется и резиновая крошка, и текстильный корд. Добавки резиновой крошки делают покрытия более дешевыми, более износостойкими и практичными, у них лучше пластичность, они более долговечны.

Резиновая крошка также применяется в качестве наполнителя мешков и боксерских груш.

# Укрывной строительный материал.

Данный материал используется очень широко. Это стандартный кровельный материал в виде совмещения битума с полиуретаном. Предлагается стандартный кровельный материал сверху заливать составом из **тиокола** с добавлением мелкой очищенной резиновой крошки.

- Для проведения всего комплекса работ 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.

# Конструктивный фибробетон.

- Металлический и текстильный корд в определенной пропорции смешивается с резиновой крошкой и добавляется до 50% в стандартную сухую цементно-песчаную. Применяется для глубинной заливки фундаментов.

## Покрытия полов и трапов, в местах интенсивного потока людей.

Смешиваются полиуретан с 50% мелкой (фракции менее 1 мм) очищенной резиновой крошкой. Применяется полов как для закрытых, так и открытых помещений. Этот стандартный материал выпускается многими фирмами.

# Отделочный строительный материал.

Тиоколовая (полисульфидная) система, как стандартный материал и мелкая крошка (менее 1 мм) образуют стойкий укрывной материал, который может использоваться, и как отделочный и как декоративный настенный материал.

# Для дорожного покрытия.

Существует целая система по использованию нашего продукта.

В подложку дороги можно закладывать смесь резиновой крупной крошки, металлокорд и текстильный корд до 50% по весу со стандартными минеральными добавками.

Далее, более мелкая крошка - как модификатор асфальтобитума (крошка менее 1,5 мм до 10% по объему), который 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 морозостойчивости), что сказывается положительно на ресурсе, срок службы покрытия дорог увеличивается в 2...3 раза.

# 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.

# Для изготовления деталей автомобиля.

подперы, полки, крышки багажника, отсеки, ручки и т.д. Пенопласт применяется как добавка в различные автомобильные мастики. Всевозможные дорожные пенные указатели, полицейские дорожные колбики.

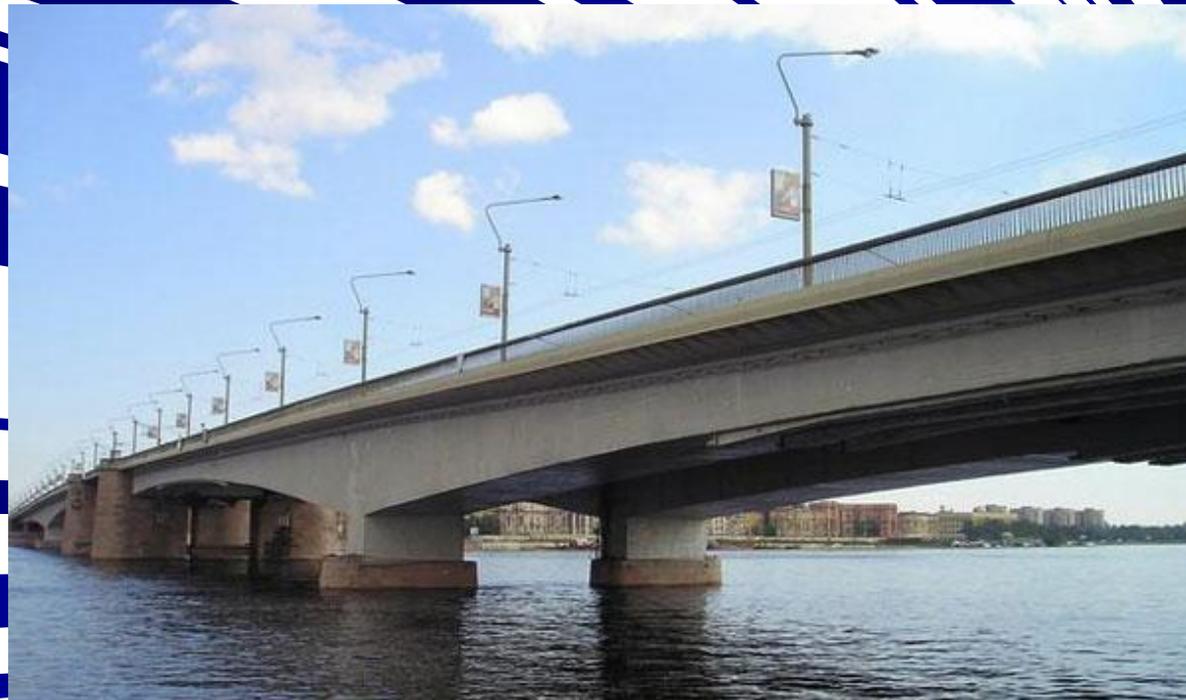


# ПОРЫШКИ ДЛЯ МОСТОВ

При ремонте мостов обычно применяются импортные материалы.

Использование российских порошков в этом направлении позволит заменить 100% отечественные материалы в мостовом строительстве.

Это позволит  
экономить  
средствах



# Опоры для подземных трубопроводов

При строительстве опор для действующих и проектируемых подземных трубопроводов в вечной мерзлоте, целесообразно изготавливать новые бетонные опоры в основе которых будет присутствовать резиновая крошка.



вечной мерзлоте и на железной дороге.

Очень перспективным является использование резиновой крошки в виде демпфирующей подложки для фундаментов.