

## **МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ И ПУТИ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРАБОТАННЫХ ШИН**

**Антимонов С.В., Ганин Е.В., Соловых С.Ю., Абдрахманова А.М.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

В России ежегодных объем амортизации шин превышает 1,1 млн. тонн в год. За последние 5 лет данный показатель вырос почти на 25%. Однако фактический объем переработки шин в России в настоящее время не превышает 10% [1].

Можно выделить два основных аспекта в переработке отработанных автомобильных шин:

- 1) методы переработки;
- 2) пути дальнейшего использования переработанных шин (покрышек)-расширение области применения.

Первый аспект возможно увязать со снижением удельных энергозатрат при реализации выбранного метода переработки шин, не забывая про экологическую составляющую, которая часто определяет выбор того или иного метода.

Расширенное использование переработанных покрышек возможно за счет изменения прочностных свойств резины, поступающей на переработку.

Остановимся более подробно на методах переработки покрышек и области их использования после переработки

Наиболее популярные в России способы переработки шин - это пиролиз и дробление. В начале 2000-х годов большой объем собранных шин сжигался, сегодня обе технологии занимают примерно равные доли с преобладанием механического метода.

Недостаток пиролизных технологий, очень наглядно иллюстрируется законодательством западных стран - пиролизные технологии запрещены в ряде из них, как экологически небезопасные. Поэтому наиболее перспективным и более экологически безопасным можно считать способ измельчения изношенных шин.

Кроме того необходимо отметить, что европейский рынок активно идет в сторону увеличения доли применения механической технологии переработки: если в 1992 году дробилось всего 5% собранных шин, то в 2008 году - уже 34%.

В качестве измельчающего оборудования для измельчения шин возможно использовать молотковые дробилки, которые являются основным оборудованием для измельчения в различных областях промышленности и сельского хозяйства.

Дробилки нашли широкое распространение благодаря простоте конструкции, надежности в работе и удобству обслуживания при эксплуатации. Эти дробилки обеспечивают: равномерное измельчение продукта; быстрое его извлечение из дробильной камеры; возможность регулирования степени измельчения; наименьшее образование пылевидных фракций; автоматическое управление процессом измельчения; легкую замену быстро изнашиваемых

деталей (молотки, решета, деки); минимальный расход электроэнергии; механизированную загрузку и выгрузку материала.

Во время переработки резины необходимо избегать ее термической обработки, так как при сжигании или пиролизе разрушается полимерная основа. Поэтому, использование подержанной резины является эффективной в том случае, когда происходит ее измельчение. Эти методы бывают физическими и химическими. В виду того, что процесс измельчения резины достаточно сложен, поскольку, благодаря ее высоким эластическим свойствам, энергия, затрачиваемая на разрушение, расходуется в значительной степени на механические потери. Эффективность измельчения резины зависит от температуры и скорости приложения нагрузки. Если процесс измельчения происходит при температуре ниже температуры стеклования полимера, то его деформации невелики и разрушение носит хрупкий характер [2].

В связи с этим измельчение резиновых отходов происходит при положительных и при низких температурах.

К сожалению необходимо констатировать, что только часть резиновой крошки, получаемой при переработке изношенных шин, может быть возвращена обратно в шины.

Вторая проблема может быть решена использованием переработанных в крошку шин в различных областях народного хозяйства:

1) применение резиновой крошки в качестве модификатора битума для дорожного строительства. Количество вводимой добавки 5-7% от массы битума (при введении в битум) и 1,5% от массы минеральных материалов (при введении в асфальтобетонную смесь).

2) изготовление резинобитумных мастик, кровельных материалов, композиционных материалов в сочетании с полиолефинами.

3) изготовление плит различного назначения:

- для животноводческих помещений;

- для трамвайных и железнодорожных переездов;

- для полов промзданий, спортивных и детских игровых площадок.

4) развитие новых экологически чистых и энергосберегающих технологий, производство регенерата.

Поэтому необходимо обозначить другие области возможного использования измельченной резины, особенно в связи с прогнозируемым увеличением объемов переработки изношенных шин. Это можно будет сделать, если в технологию измельчения внести дополнительные операции или дополнительные способы подготовки утилизируемых шин.

Кроме того важной задачей переработки использованных шин является получение качественного вторичного сырья и его повторного использования для снижения потребления природных ресурсов.

Для проведения исследований использовали следующее основное оборудование: молотковая дробилка - «МОЛОТ – 200/400 производства завода «ИНФЕЛ» (Россия, г. Челябинск); аппарат шоковой заморозки ШОК-10-1/1 производства ООО «ЭЛИНОКС»[3].

Аппарат шоковой заморозки коробчатой формы ШОК-10-1/1 производства ООО «ЭЛИНОКС» представляет собой следующую конструкцию – шкаф между внутренней и наружной стенкой, которого залита

полиуретановая пена высокой плотности. Холодильный агрегат расположен снизу. Для обеспечения теплоизоляции холодильного шкафа двери снабжены уплотнителем с магнитной вставкой. Внутри шкафа расположен воздухоохладитель с вентилятором (и), что обеспечивает равномерное распределение температуры внутри полезного объема.

*Цель исследования* состояла в выявлении наиболее эффективной технологии с точки зрения энергозатрат и качества полученного продукта для измельчения отходов резины, подвергшихся замораживанию.

*Объектом исследований* выступали следующие виды отходов резины:

Камера автомобильная

Покрышка автомобильная

Резиновый настил

*Методика проведения экспериментального исследования* заключалась в следующем:

1. Вначале подготовили образцы отходов резины размером –4х5 см, 3х5 см, 3х2,5см. Подготовленные образцы замораживали в течении 15,18,30,40,50,60 минут, причем через каждый заданный промежуток времени измеряли значение температуры»[3].

2. Далее отвешивали навеску нарезанных до заданного размера отходов резины следующей массы – 0,1; 0,15 и 0,25 кг. Далее полученную навеску замораживали в течение 20 минут, 1 и 2 часов.

Подготовленные таким образом образцы измельчали на дробилке с установленными ситами диаметром 01; 5 и 10 мм, в ходе измельчения замеряли производительность и потребляемую мощность.

В результате экспериментов был получен измельченный продукт, определенного гранулометрического состава.

Дальнейшие исследования будут проводиться в области измельчения резины (шин) с предварительным изменением ее прочностных за счет использования различных химических реагентов.

#### *Список литературы*

1. Шаховец С.Е, Шмарев О.Ю. , Николаев О.О., Богданов В.В. *Мировая практика переработки и использования изношенных шин (обзор). Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета).* –2010– №7– С.70-76.

2. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. *Утилизация промышленных отходов.* М.: Стройиздат, 1990. - 352 с.

3. Ганин Е.В., Иванова Ю.С. *Переработка изношенных автомобильных покрышек с использованием криогенных технологий. Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры [Электронный ресурс]: материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием); Оренбург. гос. ун-т. - Электрон. дан. - Оренбург: ОГУ, 2016. – С. 1091-1094.*

