

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЭЛАСТОМЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Ганин Е.В., Антимонов С.В., Иванова Ю.С., Даутов Р.Р.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

До настоящего времени проблему создания эффективных и экологически безопасных методов переработки резиновых отходов нельзя считать решенной.[1]

С ростом производства средств транспорта, подъемно-крановых и других специализированных механизмов на пневморезиновом ходу возрастает объем изношенных покрышек с металлическим и текстильным кордом. [2]

Проблема использования резиновых отходов имеет большое экономическое значение, поскольку потребности в природных ресурсах непрерывно растут, а их стоимость постоянно повышается.

Ежегодно в мире выходят из употребления еще свыше 10 млн. тонн покрышек. Крупнейшими регионами образования шинных отходов в настоящее время являются США, ЕС и Япония. В США ежегодный прирост отработавших автопокрышек оценивается в 4,1-4,5 млн. тонн (299,2 млн. шин) в год. При этом на период с 1990 года свалки покрышек сократились в США на 87%. Текущий уровень переработки изношенных шин в США составляет около 86%. По данным Европейской Ассоциации по вторичной переработке шин в 2008 году в странах ЕС было образовано около 3,3 млн. тонн использованных автомобильных шин. И только 6% совокупного объема отходов было отправлено на захоронение. В Японии в 2008 году было образовано 96 млн. штук изношенных автопокрышек (1056 тыс. тонн). Уровень переработки за аналогичный период составил 88,5% [3].

Объем образования шинных отходов для России в 2016 году оценочно достигнет около 1 млн. т/год. Ежегодно у нас в стране объем образования вышедших из употребления автопокрышек оценивают приблизительно в 50-90 млн. шт. Уровень переработки изношенных шин в России составляет лишь 17% от общего числа, остальные – более 80% отработавших покрышек выбрасывается, часть из которых сжигается. Объем накопленных в мире шинных отходов к 2009 году составлял по различным оценкам 60-80 млн. тонн [3].

В Оренбургской области по официальным данным накоплено около 14 тыс.т отходов данного вида, хотя на самом деле эта цифра вдвое выше. Так по данным ГИБДД УВД Оренбургской области за 2003 г. на учете в подразделениях Госавтоинспекции области состояло 428177 автомобилей, автобусов и троллейбусов, в том числе: грузовые автомобили – 64783, автобусы – 1895, троллейбусы – 135, легковые автомобили – 361364. Расчеты показали, что ежегодно в Оренбургской области образуется свыше 21 тысячи покрышек [3].

Для данной категории отходов существуют следующие способы переработки, представленные на рисунке 1 [4].



Рисунок 1 – Классификация способов переработки резиносодержащих отходов

Проанализировав достоинства и недостатки каждого способа, наиболее доступным и перспективным оказался способ криогенного измельчения.

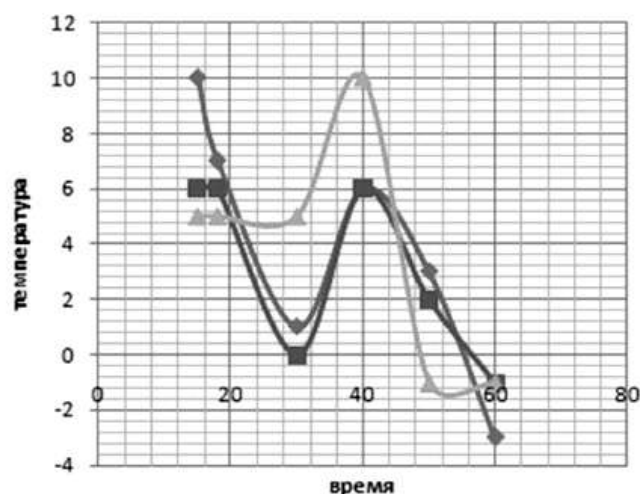
С этой целью на кафедре МАХПП были проведены исследования, которые заключаются в замораживании и измельчении сырья, можно замораживать в промышленных холодильниках или при помощи азота.

Целью нашего исследования было изучение процесса замораживания отходов автомобильных покрышек в аппарате шоковой заморозки ШОК-10-1/1 производства ООО «ЭЛИНОКС» и последующего их измельчения с использованием в качестве измельчающего устройства молотковой дробилки «МОЛОТ – 200/400 производства завода «ИНФЕЛ» (Россия, г. Челябинск).

Исследования проводились в 2 этапа.

На первом этапе исследовалась закономерность влияния температуры охлаждения от времени заморозки. В процессе планирования эксперимента было подготовлено 8 прямоугольных образцов отработанных автомобильных покрышек разных типов и размеров, для которых через заданные промежутки времени замеряли температуру охлаждаемой поверхности. Графики изменения температуры с течением времени представлены на рисунке 2.

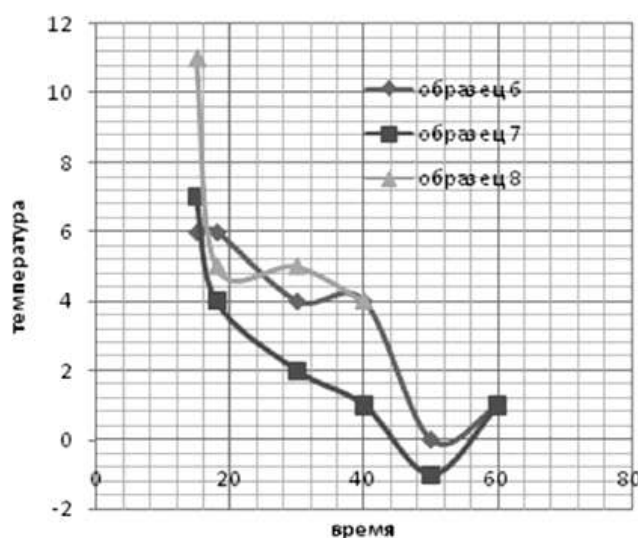
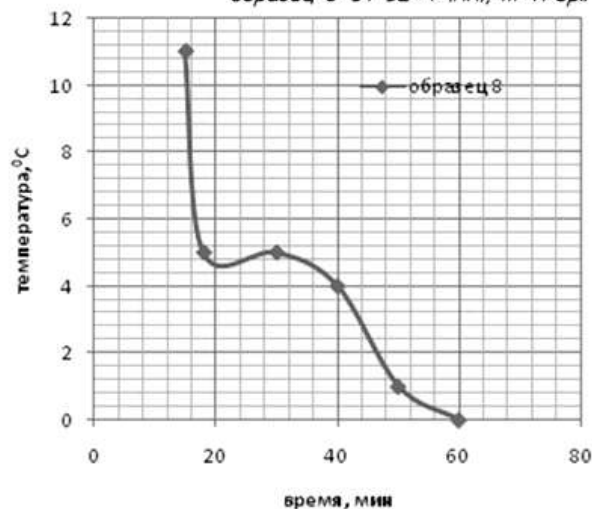
Из графиков видно, что максимальная скорость охлаждения наблюдается для образцов имеющую большую площадь, что можно объяснить более высокой площадью соприкосновения поверхности с охлаждающей средой по сравнению с образцами имеющими меньшую площадь.



образец 1: 98*41*8,9(мм); m=51,38 гр.
образец 2: 50*32*8,9(мм); m=19,55 гр.
образец 3: 27*31*4,5(мм); m=4,35 гр.

образец 1
образец 2
с

образец 8: 51*32*4 (мм); m=11 гр.



образец 6: 41*50*4,5(мм); m=12,35 гр.
образец 7: 43*13,5*5(мм); m=27,19 гр.
образец 8: 51*32*4 (мм); m=11 гр.

Рисунок 2 – Графики изменение температуры охлаждаемой поверхности образцов эластомеров в зависимости от времени заморозки.

В ходе второго этапа исследования измельчали различные типы эластомеров предварительно замороженных до заданной температуры: пласт резиновый боковой, камера, автомобильная покрышка с текстильным и металлическим кордом. Сравнивали производительность дробилки и энергоемкость процесса измельчения охлажденных образцов и образцов, находящихся при комнатной температуре. В результате были получены данные, на основании которых мы построили сравнительные диаграммы (рисунок 3).

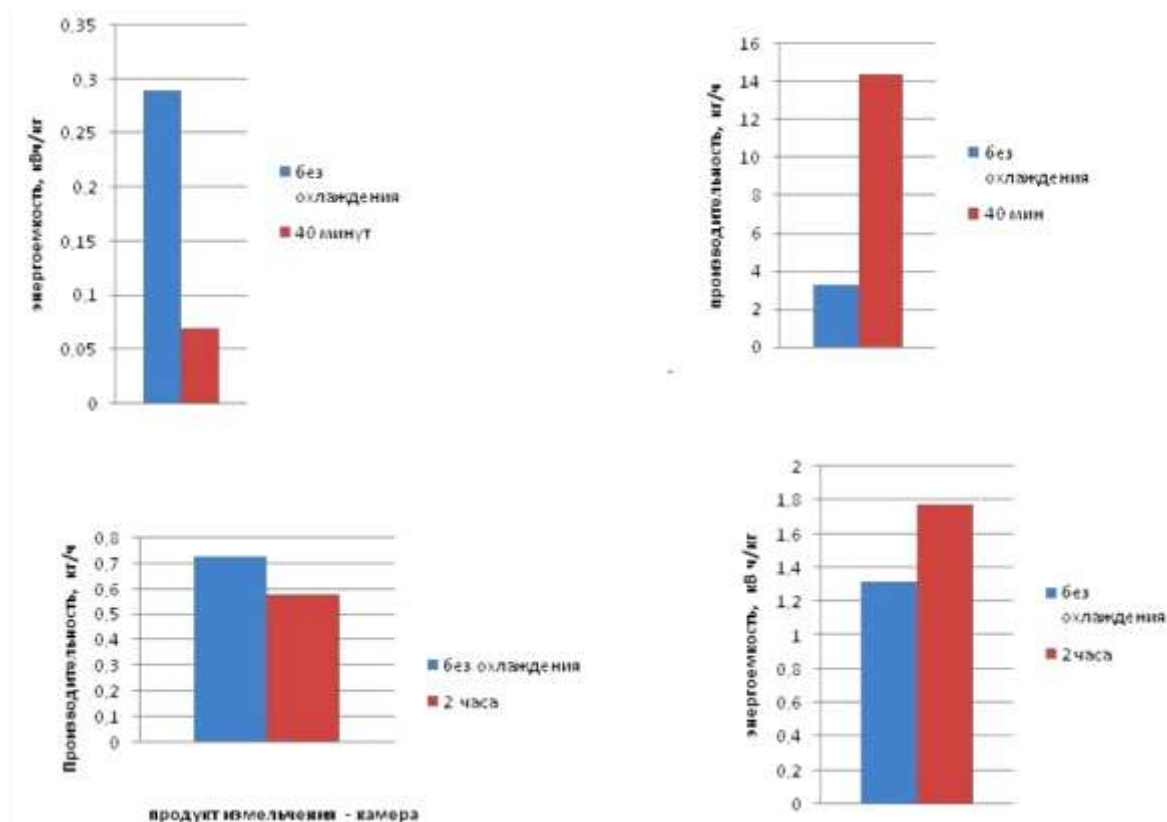


Рисунок 3 – Сравнительные характеристики величины энергоемкости процесса измельчения и производительности дробилки (с охлаждением и без охлаждения эластомеров)

В результате измельчения замороженных отходов с установленным в дробилке ситом диаметром $d=10$ мм, наибольшая производительность дробилки и наименьшая энергоемкость процесса получены для пласта резинового, что можно объяснить однородностью структуры и отсутствием металлического корда, что характерно для корда автомобильной покрышки.

В ходе проведенных нами экспериментов можно сделать следующие выводы:

1. Наиболее эффективно измельчается резиновый пласт при следующих параметрах: время охлаждения – 40 минут, диаметр сита – 10 мм, производительность дробилки -14,4 кг/ч, энергоемкость процесса 0,07 кВт/кг.

2. При сравнении процесса измельчения охлажденных и не охлажденных образцов установлено, что наиболее эффективно измельчается охлажденные образцы за более короткий промежуток времени.

3. Качество сырья соответствует гранулометрическому составу СТО 2511–001–58146599–2004, ТУ 38 – 105590–91.

4. Проанализировав полученные результаты экспериментов можно констатировать, что используемая для измельчения дробилка, согласно заявленным характеристикам для данного вида сырья нуждается в новых конструкторских решениях.

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. Рашевский Н.Д., Кроник В.С., Мороз В.А., Переработка изношенных автомобильных шин с металлокордом / Экология и промышленность России. – 2000. – №12.– С.17-20.

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.

4. Ашпина О., Салихов И. России предстоит перенять мировой опыт в рециклинге отработанных шин / The Chemical Journal / Химический журнал 2011.– №1-2.– С. 55-57.