

## **ТЕХНОЛОГИЯ ДРОБЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ШИН ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

**Ганин Е.В., канд.техн. наук, доцент,  
Антимонов С.В., канд. техн. наук, доцент,  
Соловых С.Ю., канд. техн. наук, доцент,  
Кузьмин А.Ю.**

**Оренбургский государственный университет**

Измельченная резиновая крошка находит широкое применение во многих отраслях промышленности и народного хозяйства. Источником такого продукта могут стать изношенные автомобильные покрышки, которых в России и мире становится все больше и больше с увеличением автопарка [1].

Предложена технология дробления изношенных шин при температурах  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $-90^{\circ}\text{C}$ , когда резина находится в псевдохрупком состоянии. Разработчик и поставщик оборудования ЗАО "ALMAS ENGINEERING"(Москва) [2].

Авторы технологии предлагают для получения температур в диапазоне  $-80^{\circ}\text{C}$  до  $-120^{\circ}\text{C}$  использовать турбохолодильные машины. Согласно их утверждению диапазон температур применения турбохолодильных машин позволяет снизить себестоимость получения холода в 3-4 раза, а удельные энергозатраты в 2-3 раза по сравнению с применением жидкого азота. Результаты экспериментов показали, что дробление при низких температурах значительно уменьшает энергозатраты на дробление, улучшает отделение металла и текстиля от резины, повышает выход резины. Во всех известных установках для охлаждения резины используется жидкий азот. Но сложность его доставки, хранения, высокая стоимость и высокие энергозатраты на его производство являются основными причинами, сдерживающими в настоящее время внедрение низкотемпературной технологии.

На кафедре МАХПП проводились исследования измельчения изношенных шин с использованием при низких температурах в более щадящем диапазоне низких температур  $-4^{\circ}\text{C}$  до  $-18^{\circ}\text{C}$ , при этом изменялось времени экспозиции их заморозки [3].

В качестве оборудования для их охлаждения использовали аппарат шоковой заморозки коробчатой формы ШОК-10-1/1 производства ООО «ЭЛИНОКС» который представляет собой - шкаф с расположенным снизу холодильным агрегатом. Внутри шкафа находится воздухоохладитель с вентилятором, что обеспечивает равномерное распределение температуры внутри полезного объема. Для поддержания заданной температуры в охлаждаемом объеме используется контроллер. При достижении заданной температуры контроллер отключает электродвигатель компрессора, при повышении температуры выше установленной - включает его. Кроме того, контроллером предусмотрена автоматическая и принудительная разморозка продолжительностью до 20 минут, и до достижения температуры  $+8^{\circ}\text{C}$  по температуре испарителя. Оттайка осуществляется горячим газом компрессора.

Нахождение исследуемых образцов изношенной резины в аппарате шоковой заморозки варьировалось от 20 мин. до 2 часов. Такой временной диапазон был выбран с целью нахождения оптимального времени охлаждения изношенных шин, позволяющий проводить их измельчение с наибольшей эффективностью и наименьшими энергозатратами.

Результаты измельчения элементов незамороженных изношенных покрышек и камеры при замороженных в аппарате ШОК-10-1/1 со временем экспозиции заморозки 40 мин представлены в таблице 1 и 2.

Таблица №1 Результаты измельчения замороженной изношенной резины (время экспозиции в аппарате шоковой заморозки 0 мин, установленный диаметр сита в дробилке  $d=10$  мм)

Сырье	$Q$ , кг/ч	$N$ , кВт	$\mathcal{E}$ , кВт ч/кг
Камера	0,58	1,03	1,78
Пласт резиновый	3,28	0,96	0,29
Автом. покрышка	2,48	0,69	0,28

Таблица №2 Результаты измельчения замороженной изношенной резины (время экспозиции в аппарате шоковой заморозки 40 мин, установленный диаметр сита в дробилке  $d=10$  мм)

Сырье	$Q$ , кг/ч	$N$ , кВт	$\mathcal{E}$ , кВт ч/кг
Камера	1,23	1,15	0,93
Пласт резиновый	14,4	1,06	0,07
Автом. покрышка	5,98	1,18	0,20

Проанализировав полученные результаты мы видим, что предварительное замораживание образцов изношенных покрышек непосредственно перед измельчением в дробилке, увеличивает производительность и уменьшает энергоёмкость процесса, по сравнению с измельчением неохлажденных образцов.

#### Список литературы

1. Козарь Д.М. Повышение эффективности измельчения резины на линии утилизации // *Современные техника и технологии: Сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. В трёх томах. Т.1. – Томск, ТПУ, 12-16 апр. 2010. – Томск: Изд. ТПУ, 2010. – С.336-337.*

2. Утилизация автомобильных шин, а также их восстановление. [Электронный ресурс]. URL: <https://ecorezina.ru/information/articles/utilizaciya.html> (дата обращения: 10.12.2017)

3. Ганин Е.В., Антимонов С.В., Абдрахманова А.М., Иванова Ю.С. ПЕРЕРАБОТКА ОТРАБОТАННЫХ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ АВТОПРОМА // *Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2017. №1.*

*C.121-131. URL: [http://ogbus.ru/issues/1\\_2017/ogbus\\_1\\_2017\\_p121-131\\_GaninEV\\_ru.pdf](http://ogbus.ru/issues/1_2017/ogbus_1_2017_p121-131_GaninEV_ru.pdf)*