

УДК 622.648.24:622.51

## **ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ РЕЗИНОСОДЕРЖАЩИХ ИЗДЕЛИЙ**

А.С. Кононова, магистрант гр. ХТм-171, I курс, Е.С. Задавина, магистрант  
гр. ХТм-161, II курс

Научные руководители: А.В. Папин, к.т.н., доцент, А.Ю. Игнатова, к.б.н., до-  
цент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

В настоящее время российский автомобильный рынок характеризуется достаточно высоким спросом на автомобили не только отечественного, но и зарубежного производства. К тому же наблюдается явная тенденция увеличения автопарка во всех отраслях жизнедеятельности человека – личный автомобиль, промышленная техника, общественный транспорт. Одновременно увеличивается число накопленных и неиспользуемых изношенных автомобильных шин. Ежегодно, только в России образуется более 2 млн. т. непригодной к прямому назначению резины. От общего количества, образовавшихся резинотехнических отходов находят свое применение только 20%.

В автомобильнойшине содержится около 54% каучука, 36% технического углерода и 10 % металла. Все составляющие материалы в изношенных изделиях сохраняют свои первоначальные свойства и структуру сравнительно близкую к исходной, что связано с добавлением при производстве, ингибиторов, препятствующих процессу окисления. Теме же свойствами обладает и металлокорд. Этот факт ставит автомобильные шины в ряд вторичного ценного сырья.

На практике же актуальна проблема утилизации изношенных автомобильных шин. Корень проблемы кроется в отсутствии полностью систематизированной технологии утилизации и применения изношенных автошин. Технологическая схема должна начинаться с пунктов приема изношенных автошин. Существует государственная система регулирования обращения с отходами, которая занимается приемом и утилизацией автошин за определенную плату. Частные лица, а также предприятия, использующие, как общественный транспорт, так и грузовой, халатно относятся к процессу утилизации, уклоняясь от возможных расходов.

Основными возможными направлениями комплексной переработки и использования изношенных покрышек являются:

- физико-химические методы;**

Девулканизация резины. Происходит процесс превращения резины в пластичный продукт под влиянием тепловой и механической энергии, а также химического цепного процесса окисления полимерного вещества. Со стороны уменьшения количества образующейся резины метод выгоден, но экономически нерентабелен.

— **химические методы;**

*Сжигание.* Сжигание целых старых шин часто происходит в печах цементных производств или на ТЭЦ. При сжигании любых резиносодержащих изделий в атмосферу выделяется ряд веществ – пирен, флуоретан, антрацен, бензапирен, бифенил, при взаимодействии с газами, содержащимися в воздухе, становятся канцерогенными веществами, действие которых может приводить к летальному исходу.

— **физические методы;**

В последнее время все чаще отказываются об простого измельчения и прибегают к криогенному измельчению резиносодержащих отходов. Это измельчение имеет ряд преимуществ в связи с тем, что основано на современных представлениях и знаниях о прочности полимерных материалов.

Первоначальной операцией в данной технологии является охлаждение покрышек жидким азотом. Затем охлажденная покрышка измельчается последовательно в различных дробилках. Первично дробление осуществляется при помощи молота, а затем на валковой дробилке. Полученная крошка имеет размеры – 0,15- 20 мм.

В результате криогенного измельчения за один удар в крошку переходит до 75 % резины. Причем больше половины крошки изначально получается нужных размеров и не требует доизмельчение, что значительно сокращает энергозатраты.

Основная сфера применения резиновой крошки – добавка к дорожно-строительным материалам. В качестве добавки она придает асфальтобетонному волокну дополнительную эластичность.

— **захоронение на специализированных площадках;**

Вышедшие из эксплуатации изношенные автошины являются источниками длительного загрязнения окружающей среды, потому что не подвергаются биологическому разложению. К тому же в естественных условиях резиносодержащие изделия разлагаются от 100 до 200 лет. При этом в почву за весь этот период попадают такие соединения, как дибутилфталат, фенантрен и другие токсичные и вредные вещества;

— **пиролиз;**

Одним из наиболее экологичных способов переработки изношенных шин из всех перечисленных является пиролиз. Преимуществом пиролиза является его экологическая безопасность, вследствие протекания процесса в отсутствии атмосферного воздуха, в результате чего, в пиролизных газах в низких концентрациях содержатся такие токсичные соединения, как диоксид серы, оксиды азота и оксид углерода.

Установка пиролиза снабжена системой отчистки газовых примесей и сточных вод. Кроме того, разработаны рекомендации по использованию твердых отходов.

При отчистке сточных вод, образующихся при работе установки, применяется биоплато, где в качестве фильтрующего элемента используется технический углерод, который один раз в год необходимо менять.

При работе установки пиролиза осуществляется очистка газовых выбросов. Воздух на участке разделки шин после вентиляционного зонта должен очищаться в центробежном циклоне от пыли.

Выбросы органических веществ из топливных емкостей хранения жидкого пиролизного топлива исключаются благодаря их оснащению дыхательными клапанами.

Важнейшим достоинством пиролиза как метода переработки твердых отходов является возможности получения продуктов, которые можно использовать в качестве источников энергии и химического сырья. Направление использования продуктов пиролиза определяется их составом и физико-химическими свойствами.

Таблица 1.

Состав продуктов пиролиза

Продукты	Состав	
	% по массе	кг/т
Жидкое топливо	42	420
Углеродсодержащий остаток	30	300
Металлокорд	10	100
Пиролизный газ	18	180
Итого	100	1000

Таблица 2.

Состав газовой фазы продуктов пиролиза

Газовая фаза	Состав	
	% по массе	кг/т
Водород	38,96	70,129
Окись углерода	38,96	70,129
Метан	12,98	23,376
Газы C <sub>2</sub> -C <sub>4</sub>	9,09	16,363
Итого	100,0	180

Таблица 3.

Состав жидкой фракции продуктов пиролиза

Жидкая фракция	Состав	
	% по массе	кг/т
Бензиновая	23,72	99,603

Дизельная	37,49	157,44
Мазутная	15,30	64,26
Тяжелокипящие смолы	8,50	35,7
Вода	15,00	63
Итого	100,0	420

Таблица 4.  
 Состав твердого остатка

Твердый остаток	Состав	
	% по массе	кг/т
Углерод	75,00	300
Металлокорд	25,00	100
Итого	100,00	400

Наибольший интерес из продуктов пиролиза представляет собой технический углерод (пирокарбон), представляющий собой порошок черного цвета, аналогичный коксовой или угольной пыли. Его физические свойства колеблется, т.к. зависят от исходного сырья резиносодержащего изделия. Химический же состав постоянен: 84 % -углерода, 3 %- серы, 4 % -кислорода, 0,4 %-водорода, 0,12 %- азота. Данный химический состав установлен при проведении спектрально-эмиссионного, элементного анализов.

При нахождении оптимального метода обработки, полученного низкокачественного твердого остатка пиролиза автошин его можно применить в качестве:

- технического углерода для производства резинотехнических изделий – ТУ 2162-394-02068474-02;
- при производстве красителей и пластмасс – ГОСТ 7885 -86;
- активного угля в процессе флотации – ТУ 2162-391-02068487-01;
- компонента шихты для коксования;

Таким образом, научные исследования, направленные на расширение возможностей внедрения пиролиза, как основного метода для утилизации отходов резинотехнической промышленности, являются актуальными, поскольку возрастание спроса на применение вторичного сырья возрастает. Процесс пиролиза обеспечивает получение из изношенных автомобильных шин широкой гаммы целевых продуктов, применимых к дальнейшему использованию, что позволяет значительно снизить объемы накапливаемых отходов, а также экономию средств на их переработку.

### **Список литературы:**

1. Тахаутдинов Ш. Ф., Щелков Ф.Л., Хамитов Р.А., Нестеров Ю.С. Модульные установки пиролиза изношенных автомобильных шин и использование продуктов пиролиза на предприятиях ОАО «Татнефть» // Матер. 6-й Междунар. науч.- практ. конф. «Проблемы экологии и ресурсосбережения при переработке и восстановлении изношенных шин». Казань. 2003. С. 18-21.
2. Яцун А.В., Коновалов П.Н., Коновалов Н.П. // ХТТ. 2008. № 3. С. 70.
3. Малышев А.И., Помогайбо А.С. Анализ резин. М.: Химия, 1977. 232.
4. Позднякова, Е. И. Сравнительный анализ свойств твердых и газообразных продуктов пиролиза автопокрышек и оценка возможности их применения в качестве топлива / Е. И. Позднякова, О. А. Шапарь, О. С. Половинка // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2008. – № 43. – С. 23-25.
5. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. Утилизация промышленных отходов. – М.: Стройиздат, 1990. – 352 с.: ил. – (Охрана окружающей природной среды).
6. Кошелев Ф.Ф., Корнев А.Е., Буанов А.М. Общая технология резины. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Химия, 1978. – 528 с., ил.
7. В.С. Шеин, В.И. Ермаков, Ю.Г. Нохрин. Обезвреживание и утилизация выбросов и отходов при производстве и переработке эластомеров. М.: Химия, 1987. 272 с.
8. Баранников, А. В. Пиролиз: быть или не быть? // Вторичные ресурсы.-2006. №1 – С.17-18.