

Н. П. Кузнецов, доктор технических наук, профессор;
А. В. Волохин, инженер
Ижевский государственный технический университет.

ОСОБЕННОСТИ УТИЛИЗАЦИИ В РОССИИ ИЗНОШЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОКРЫШЕК

Из-за отсутствия со стороны государства экономических дотаций для решения проблемы утилизации изношенных автомобильных покрышек технология их утилизации путем переработки в резиновую крошку для России является нерентабельной, поскольку отсутствует также рынок потребления такой крошки. Наиболее целесообразным является целостное использование изношенных покрышек в качестве силовых элементов эластомерных изделий различного назначения.

Ключевые слова: промышленные отходы, автомобильные покрышки, технология утилизации изношенных шин, экономическая рентабельность

Одной из важнейших экологических проблем, стоящих перед человечеством, является утилизация промышленных и бытовых отходов: в 1990-е гг. только в Российской Федерации накоплено около 9 млрд тонн отходов [1]. Около 35 % промышленных отходов перерабатываются. Отходы в виде изношенных автомобильных покрышек, не подлежащих восстановительному ремонту, составляют отдельную и сложную проблему для России [2]. Сложность проблемы состоит в том, что переработка изношенных шин всегда была трудноразрешимой, что привело к повсеместному (и не только в России) их накоплению [3].

Изношенные автомобильные шины относятся к категории сложных отходов промышленности, поскольку являются длительным источником загрязнения, содержащим компоненты, относимые к разряду опасных отходов, наносящих вред здоровью человека [4], в частности:

- шины не могут быть разложены в исходное сырье (нефть) естественным биологическим путем [5];
- шины, из-за схожести по химическому составу с нефтью, огнеопасны [6];
- шины по свойствам горения сопоставимы с углем, а по этой причине с большим трудом поддаются тушению [6];
- при концентрированном сжигании шины выделяют такие соединения, как пирен, антрацен и им подобные огнеопасные (канцерогенные) вещества [4].

Выброшенные на свалки шины разлагаются в естественных условиях более ста лет. В соответствии с приказом Министерства природных ресурсов Российской Федерации № 663 от 30.07.2003 г. «О внесении дополнений в федеральный классификационный каталог отходов, утвержденный приказом МПР России от 02.12.2002 № 786 „Об утверждении федерального классификационного каталога отходов“» изношенные шины, камеры названы опасными отходами и им присвоена 4-я категория опасности.

Основным компонентом автомобильной шины является резина. С учетом износа доля резины в использованной автопокрышке составляет более 65 %. Потери массы покрышек легковых автомобилей составляют обычно до 20 %, а для грузовых – до 15 %. Типичная шина легкового автомобиля состоит из следующих компонентов: смесь резины – 86 %, стальная проволока – 10 %, текстильные волокна –

4 %. Для шины грузового автомобиля соотношения следующие: смесь резины – 85 %; стальная проволока – 14 ÷ 15 %; текстильные волокна – меньше 0,5 % [7].

Принято считать, что шинная резина представляет собой потенциальный источник пополнения природных ресурсов, поскольку одна тонна шин позволяет получить 600–650 кг резины, 130–150 кг текстиля, 130–200 кг металла [8].

Уровень переработки и использования изношенных автомобильных шин определяется объемами их ежегодных поступлений и колеблется в очень широких пределах, как отмечено в таблице [9], при этом разнятся в процентном отношении и способы вторичного использования продуктов утилизации шин.

Таблица. Объем образования и способы вторичного использования продуктов утилизации шин [9]

Страна	Объем образования, тыс. т	Вывезено на свалку, %	Получение энергии, %	Восстановление протектора, %	Резиновая покрывка, %	Прочее, %
США	2800	59	23	9	9	2
Япония	840	8	43	9	12	28
Германия	600	2	38	18	15	27
Великобритания						
Франция	450	67	9	18	6	–
Италия	425	52	10	13	6	19
Россия	330	53	14	27	–	9
	1000	96	–	1	3	–

Общемировые запасы изношенных автомобильных шин более 30 млн тонн. Только в Российской Федерации ежегодно выходят из строя более 1 млн тонн шин [10].

Нормативным документом, регламентирующим использование изношенных шин в России, является ГОСТ 8407–89 «Сырье вторичное резиновое. Покрывки и камеры шин» [11], который, в зависимости от направления переработки, подразделяет изношенные покрывки на четыре группы:

- для производства;
- для производства материалов строительного и технического назначения;
- для дорожного строительства;
- для строительства гидротехнических сооружений, амортизирующих устройств, пиролиза, сжигания, термодеструкции.

В настоящее время существуют следующие способы утилизации изношенных шин: 1) складирование; 2) захоронение; 3) декоративное использование; 4) восстановление; 5) сжигание; 6) переработка.

Первые три способа вместе с восстановлением являются лишь временным решением проблемы утилизации изношенных шин.

При восстановлении шины обновляются с целью продления срока эксплуатации автопокрывки либо протектор шины, либо протектор и боковина. Доля восстановленных шин в различных странах неодинакова. При этом количество корда многих дешевых шин не позволяет подвергать их восстановлению. Более того, восстановление предлагает временное, а не комплексное решение проблемы утилизации изношенных шин.

Недостатки процесса сжигания шин даже с целью получения энергии очевидны. В зависимости от условий сгорания могут образоваться такие канцерогены, как

нафталин, ацетафтилен, бензопирен, дибензоантрацен. А при температуре сжигания ниже 1 100 °С образуются диоксины и фураны [12]. Сжигание шин может производиться в цельном виде либо в виде резиновой крошки, которая используется в виде добавки при сжигании других углеводородов, например угля. Сжигание шин является наиболее невыгодным способом утилизации автомобильных шин несмотря на экономический эффект, состоящий в экономии на топливе и высвобождении земель из-под свалок.

Переработка изношенных шин состоит в разделении автомобильной шины на составляющие – резину, сталь, текстиль. Считается, что эти компоненты пригодны для дальнейшего использования [13]. Переработка автомобильных покрышек в конечный продукт осуществляется криогенным, бародеструкционным, озонным, механическим способами и посредством пиролиза.

В настоящее время наиболее распространен механический метод переработки шин, состоящий из вырезания бортовых колец, грубого дробления шин на фрагменты, отслоения корда и тонкого измельчения резины [14]. Именно механическое измельчение автомобильных шин считается наиболее привлекательным методом их переработки, поскольку позволяет максимально сохранить физические свойства резины в продуктах переработки.

Таким образом, именно резиновый порошок, получаемый в результате утилизации автомобильных покрышек, является основным коммерческим продуктом.

Резиновые порошки по ТУ 2519-001-51009273–2005 имеют выгодную химическую активность, обладают большой удельной поверхностью и близки по свойствам к исходным каучукам. Эти свойства определяют сферы их дальнейшего использования:

- как исходное сырье для получения вулканизированной резины;
- в качестве наполнителя при изготовлении композиционных материалов на основе термопластов;
- напольные покрытия различных сооружений;
- для дорожного покрытия;
- для приготовления резинобитумных машин;
- для тампонирования скважин при бурении;
- в качестве сорбирующего материала для сбора нефтепродуктов с водных поверхностей.

Несмотря на большой спектр областей возможного использования резиновых порошков, получаемых в результате утилизации автомобильных покрышек, из-за низких качественных показателей таких порошков они так и не находят широкого применения. Отсутствие надежного рынка сбыта таких порошков является основной проблемой подобной технологии утилизации автомобильных покрышек. Из указанных выше сфер потребления резиновых порошков из-за потенциальных объемов потребления для России наиболее перспективным является использование резиновых порошков в составе дорожных покрытий.

В подложку дороги можно закладывать смесь крупной резиновой крошки с недоизмельченным текстильным кордом до 50 % весового состава подложки. Более мелкая крошка может использоваться как модификатор асфальтобитума и составлять 10 % по объему наружного рабочего слоя дорожного покрытия. В результате такого использования существенно улучшаются такие физико-механические характеристики дорожного покрытия, как трещиностойкость и модуль упругости. На 20–

30 % увеличивается коэффициент морозоустойчивости дорожного полотна, что увеличивает в 1,5 ÷ 2 раза срок службы покрытия дорог.

Несмотря на перспективность использования резиновой крошки от утилизируемых автомобильных покрышек при строительстве автомобильных дорог, широкого применения такая технология не находит. Это обусловлено высокой стоимостью производства такой крошки и отсутствием субсидий от Правительства Российской Федерации на решение проблемы утилизации изношенных автомобильных покрышек, что делается во многих странах Европы. Обычно предприятия, занимающиеся производством резинового порошка в результате механической переработки утилизируемых автомобильных покрышек, пытаются свой продукт «пристроить» по более высокой цене на заводы по изготовлению автомобильных шин. Однако таких заводов в России мало и подобный порошок из-за своего низкого качества не может быть использован как основное сырье, а только в качестве добавок при производстве новых автомобильных шин.

Таким образом, именно высокая себестоимость получения резинового порошка при утилизации автомобильных покрышек делает нерентабельным изготовление из резинового порошка какого-либо продукта.

Наиболее перспективной технологией утилизации покрышек может быть та, которая позволяет использовать покрышки как таковые, без их разделения на компоненты, в частности, без получения из автомобильных покрышек резиновой крошки. Одним из возможных вариантов использования покрышек является применение их в составе подложки при строительстве дорог, при этом отдельные покрышки могут быть связаны друг с другом гибкой связью, которая может быть выполнена в виде металлических тросов или органопластиковых волокон наподобие кевларовых нитей.

Другим возможным вариантом использования изношенных автомобильных покрышек является использование их, при наличии гибких связей между отдельными покрышками по аналогии с первым предложением, в качестве основы для изготовления композиционных блоков из резиновой крошки. Такие блоки могут быть использованы в качестве элементов временного дорожного полотна при прокладке дороги, например, в труднопроходимой болотистой местности. Естественно, что данное предложение требует дальнейшей технической и технологической проработки.

Выводы

1. Широко рекламируемая в Интернете технология утилизации изношенных автомобильных покрышек путем их механической переработки в резиновую крошку является экономически нерентабельной ввиду отсутствия реального рынка потребления такой крошки.
2. Наиболее перспективной технологией утилизации изношенных автомобильных покрышек является такая, которая позволяет использовать покрышки как цельнотельные объекты без их механической переработки.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1995 г. – М. : Центр междунар. проектов, 1996. – 458 с.
2. Шейн В. С., Ермаков В. И., Нохрин Ю. Г. Обезвреживание и утилизация выбросов и отходов при производстве и переработке эластомеров. – М. : Химия, 1987. – 272 с.
3. Мак-Келви Д. М. Переработка полимеров : пер. с англ. Ю. В. Зеленева. – М. : Химия, 1965. – 442 с.

4. *Горовец В. Г.* Утилизация шин: зарубежный опыт // Автотрансп. предприятие. – 2005. – № 5. – С. 44–46.
5. *Зуев Ю. С.* Разрушение эластомеров в условиях, характерных для эксплуатации. – М. : Химия, 1980. – 288 с.
6. *Никольский В. Г.* Автомобильные шины // Вторич. ресурсы. – 2002. – № 2. – С. 48–51.
7. *Петров Р. М.* Переработка шин // Энергия. – 2002. – № 1. – С. 42–45.
8. *Воробьева В. В.* Технологии утилизации автотранспортных шин // Автомобил. пром-сть. – 2002. – № 3. – С. 26–27.
9. *Горовец В. Г.* Утилизация шин. Проблема и ее аспекты // Автотрансп. предприятие. – 2005. – № 4. – С. 40–41.
10. *Леонов В. Е., Сиворина А. Г.* Утилизация автомобильных шин // Безопасность жизнедеятельности. – 2002. – № 1. – С. 30–32.
11. Scrap tires Tab special report // ТАВ. – 1989. № 1. – Р. 8.
12. ГОСТ 8407–89. Сырье вторичное резиновое. Покрышки и камеры шин. Технические условия. – Взамен ГОСТ 8407–84 ; Введ. с 01.01.1991 по 01.01.1996. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 7 с.
13. Утилизация твердотопливных ракетных двигателей / С. И. Бурдюгов, М. А. Корепанов, Н. П. Кузнецов и др. – М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед. : Регуляр. и хаот. динамика, 2008. – 512 с.
14. *Бутягин П. Ю.* Механическая деструкция // Энциклопедия полимеров : в 3 т. – М. : Совет. энцикл., 1974–1977. – Т. 2. – С. 215–219.
15. А. с. СССР № 1177161, МКИ В 29 В 17/00. Машина для измельчения покрышек / Е. М. Соловьев, Б. Н. Басаргин, Н. Е. Кошелев, В. Н. Голиков, А. К. Чурсин. – опубл. 07.09.85, Бюл. № 33.

* * *

N. P. Kuznetsov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University
A. V. Volokhin, Engineer, Izhevsk State Technical University

Aspects of Recycling the Worn Out Automobile Tyres in Russian Federation

The technology of recycling of worn out automobile tyres by processing into a rubber crumb is unprofitable in Russian Federation because of two reasons: first, the government does not provide economic grants for the recycling; second, there is no market of such crumb. The most expedient is the use of the worn out tyres as power elements of elastic products of different function.

Keywords: industrial waste, automobile tyres, technology of worn out tyres recycling, economic efficiency

Получено 25.10.10