

Д. А. Упоров, А. В. Румянцева,
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

As the title implies the article describes questions necessity for recycling used tires. Dumps of used tires is ecological threat. Currently there are several methods of recycling used tires: burning, shredding, using of solid tire and pyrolysis process. Proper use of car tires has big social-economical importance.

Проблема загрязнения окружающей среды является острой и актуальной в современном мире. Значительную угрозу представляют трудно утилизируемые отходы промышленности. С развитием производства полимерных изделий увеличивается количество отходов полимерных материалов. В настоящее время автомобильные шины становятся одним из распространенных видов полимерных отходов.

По оценкам специалистов ежегодно в мире выходят из употребления свыше 10 млн тонн покрышек. В разных странах этот объем варьируется в разных пределах. Так, по данным НИИ шинной промышленности из эксплуатации в России выходит ежегодного около 1 млн тонн шин [1].

Объемы отработанных покрышек будут увеличиваться с ростом грузового и автомобильного транспорта. Объем продаж легковых и легких коммерческих автомобилей в 2016 году составил 1,4 млн единиц, в 2017 г. – 1,5 млн единиц, а к 2020 г. – увеличится до 2 млн единиц [2]. По прогнозам специалистов объем продаж автомобилей будет только расти. Прирост автомобильного парка оценивается на уровне 3–7 % ежегодно. И, как следствие, будут увеличиваться количество отработанных шин.

В России утилизация шин является серьезной экологической и экономической проблемой. Отработанные шины складывают на свалках, мусороприемниках, их выбрасывают в лес, оставляют вдоль дорог. При этом происходит отчуждение земель, загрязнение почвы и воды. Изношенные шины огнеопасны, в случае возгорания погасить их достаточно трудно, а при горении в воздух выбрасываются вредные продукты горения, относящиеся к I и II

классу опасности. Из тонны отработавших шин в атмосферу выделяется около 270 кг сажи и 450 кг токсичных газов, а также канцерогены. Класс опасности отработавших шин – IV (малоопасные) [3]. Шины практически не подвержены биологическому разложению. Время разложения резиновой шины составляет более 100 лет. Вместе с тем изношенные автошины содержат в себе ценное сырье: каучук, металл и текстильный корд. Эти материалы в процессе эксплуатации в основном не меняют первоначальные свойства. На основе переработки шин можно получать новые продукты, применяемые в различных производственных сферах. Переработка изношенных шин имеет существенное социально-экономическое значение.

Во многих развитых странах большая часть отработанных покрышек перерабатывается. Например, в США процент переработки вышедших из строя покрышек достигает 88,5 %. В России на специализированных предприятиях перерабатывается всего лишь 17 % [1].

Отработавшие автомобильные шины, резинотехнические изделия и отходы резинотехнического производства до отправки на переработку должны храниться на специально отведенных бетонированных или асфальтированных площадках, обеспечивающих соблюдение требований пожарной безопасности и возможность применения грузоподъемных механизмов при проведении погрузочно-разгрузочных работ [4].

В мире применяются различные технологии по переработке отходов резины и автомобильных шин. Эти технологии предполагают захоронение целых или измельченных шин, использование целых шин для различных целей, применение шин и резиновых отходов для получения энергии, измельчение шин и с целью получения резиновой крошки и порошка [5].

Отработавшие шины обладают высоким теплотехническим потенциалом и могут быть использованы в качестве топлива, поскольку они состоят в основном из продуктов переработки нефти. При горении покрышек, как и любых изделий из углеводородов, образуются в основном углекислый газ, вода и неактивный осадок. Покрышку сложно поджечь, т. к. температура, при

которой может произойти воспламенение от запальной горелки, составляет 330–350 °С. Самовоспламенение покрышек невозможно. Покрышка полностью сгорает при температуре 650 °С, при этом образуются только зола и шлак [3].

Низшая теплота сгорания покрышек составляет 32–34 МДж/кг. Теплота сгорания 1 т отработавших шин эквивалентна теплоте сгорания 1 т качественного угля или 0,7 т жидкого топлива. Сравнение энергосодержания шин, ископаемого топлива и других видов топлива приведено в таблице.

Таблица

Теплота сгорания топлива

| Вид топлива | Сорт топлива | Теплота сгорания, ккал/кг |
|---|---|---------------------------|
| Газ | Ископаемое топливо | 556 |
| Уголь | Полибитуминозный уголь | 5833 |
| | Битуминозный уголь | 7056 |
| Древесина | Сырая древесина, включая дробленку (из древесины) отходов | 2431 |
| Топливо, полученное из отработавших шин | Пиролизная жидкость, пиролизный газ, углерод | 8611 |

Рассмотрим основные способы переработки шин.

1. Использование целых шин для различных целей. Например, использовать, как обсадный каркас для дренажных систем, использование, как декоративные ограждения. Целые шины могут быть использованы в гидростроительстве, в качестве искусственных рифов (нерестилищ), для защиты склонов от эрозии, как звукозащитные барьеры, плавающие волнорезы и волноломы [6].

2. Измельчение шины в крошку. Полученную крошку можно использовать для строительства детских площадок, дорожных покрытий. Такие методы утилизации используют на ЗАО «Завод переработки покрышек № 1» (криогенное дробление) и ООО «Экоинвест-Групп» (бародеструкционное дробление). Около 60 % переработки шин в России приходится на Волжский регенератно-шиноремонтный завод, Чеховский регенератный завод, компания «КСТ экология» и Завод переработки шин № 1. В последнее время данный

способ находит большое применение. Это связано с тем, что процесс получения менее энергоемок, чем переработка пиролизом и менее опасен, чем сжигание шин. Кроме того, использование крошки не только в качестве добавки в резиновые смеси, но и как основы для выпуска изделий строительного и технического характера позволяет реализовывать ценные свойства полимерных материалов. Основные экологические проблемы получения крошки связаны с невозможностью полного улавливания тонкоизмельченных отходов текстильного корда, что приводит к образованию пыли с вредоносными веществами. Резиновая крошка получается либо при положительных температурах, либо криогенным способом с использованием в качестве хладагента жидкого азота. В зависимости от условий получения резиновая крошка отличается размером и состоянием поверхности (развитая, рваная, гладкая), что во много определяет ее свойства и области применения [6].

3. Сжигание шин. Данный метод является наиболее неэкологичным, т. к. при сжигании автомобильной шины образуются токсичные вещества, опасные для человека. Горящая резина выделяет плотный черный дым, содержащий два крайне токсичных газа – сероводород и двуокись серы. Кроме того, выделяются канцерогенная сажа и оксиды углерода, вызывающие респираторные заболевания, раздражение слизистых, травмирование легких, сухой кашель, жжение и боль в горле, слезотечение, кровотечение. Однако и этот способ переработки находит применение. Резиновые чипсы используются в смеси с каменным углем в качестве топлива для ТЭЦ и сушки бетона. Старые шины традиционно использовались в качестве заменителей топлива благодаря высокой теплоте сгорания [7]. Однако высокая токсичность продуктов сгорания, а также уровень цен на каменный уголь, особенно в угледобывающих странах, сделали такой метод малоперспективным.

4. Пиролиз шин. Данный метод переработки является наиболее перспективным, т. к. продуктом пиролиза являются соединения, обладающие энергетическим потенциалом. Продуктами пиролизной установки являются газ, жидкое топливо, а также уголь. Т. к. уголь, полученный в результате

переработки, имеет высокий процент зольности, то его необходимо обогащать, для того, чтобы он имел практическое применение. Жидкое топливо применимо для топки котлов, а пиролизный газ можно использовать как сырье для подогрева тиглей, в которых будет происходить деструкция материала шины. В ряде стран (США, Япония, Германия, Швейцария и др.) длительное время эксплуатируются опытно-промышленные установки по пиролизу резины мощностью от 7–15 тыс. т. Сам процесс пиролиза может осуществляться с недостатком кислорода, в вакууме, в атмосфере водорода, в присутствии катализатора или без них, периодически или непрерывно, при температурах от 400 °С до 1000 °С. Условия пиролиза можно варьировать.

В Японии, в фирме «*Kobe Steel*» и «*Onahama smelting & refining co ltd*» действует завод по переработке шин непрерывным методом (1 т/ч и 4 т/ч, соответственно) [8]. В Канаде и Англии введены в эксплуатацию заводы по переработке изношенных покрышек методом пиролиза. В России также проводились работы по пиролизу шин. В результате работ, начатых в 70-е годы, был разработан среднетемпературный процесс пиролиза, основными продуктами которого были смоляной пластификатор и уголь-заменитель древесных углей [9, 10].

Таким образом, проблема утилизации отработанных автомобильных шин является актуальной для России. Токсичные соединения и элементы, которые содержат резиновые шины, оказывают негативное влияние на окружающую среду и в долгосрочной перспективе ведут к загрязнению почвы и воды. Кроме экологического аспекта необходимо оценивать экономические возможности и энергетический потенциал при переработке автомобильных шин. Важно учитывать опыт, накопленный другими странами в области переработки шин, и интегрировать различные методы в нашей стране. Безусловно, утилизация отработанных шин имеют существенное социально-экономическое значение в современных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Невядомская, А. И. Утилизация и переработка шин в крошку / А. И. Невядомская, А. А. Дериглазов // Молодой ученый. – 2014, № 17. – С. 310–313.
2. Костарев, Г. Автомобильный рынок России: состояние отрасли и прогноз на среднесрочную перспективу / Г. Костарев // Ведомости. – Москва, 08.02.2017 г.
3. ГОСТ Р 54095-2010 «Ресурсосбережение. Требование к экобезопасной утилизации отработавших шин». – ГАРАНТ Информационно-правовой портал. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.garant.ru/> (дата обращения 25.03.2018)
4. ГОСТ 22374-77 «Шины пневматические. Конструкция. Термины и определения». – ГАРАНТ Информационно-правовой портал. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.garant.ru/> (дата обращения 25.03.2018)
5. Новохатская, Е. О. Особенности решения экологических и экономических проблем утилизации отработанных автомобильных шин на примере Дальнегорского городского округа / Е. О. Новохатская, Л. А. Шилло, Г. П. Каргина // Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки: сб. ст. по мат. XV междунар. студ. науч.-практ. конф. № 15. [Электронный ресурс]. – URL: [http://sibac.info/archive/economy/9\(12\).pdf](http://sibac.info/archive/economy/9(12).pdf) (дата обращения 19.03.2018 г.)
6. Стец, А. А. Экологические и экономические аспекты переработки и использования изношенных автомобильных шин / А. А. Стец, А. М. Чайкун // Химическое машиностроение и инженерная экология. Серия 4. ФГУП ВИАМ. – С. 34–39.
7. Бочавер, К. З. Особенности переработки изношенных шин в мире и в России / К. З. Бочавер. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.cleandex.ru/opinion/2010/06/17/etl_recycling_in_the_world (дата обращения 25.03.2018 г.)

8. Дроздовский, В. Ф. Состояние и перспективы переработки и использования изношенных шин за рубежом / В. Ф. Дроздовский // Каучуки и резина. – 1992, № 4. – С. 23–29.

9. Богданов, И. Ф. Получение сажи из изношенных изделий / И. Ф. Богданов, Л. П. Гилязетдинов, В. Ф. Дроздовский, М. Л. Мищенко, И. А. Шохин // Производство шин, РТИ и АТИ. – 1976, № 8. С. 25–27.