

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ИЗНОШЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

К. И. Мелюк¹⁾, Е. М. Карпенко²⁾

¹⁾ студент 4 курса, Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь,
meliukseniya@gmail.com

²⁾ научный руководитель, доктор экономических наук, профессор, заведующий
кафедрой международного менеджмента, Белорусский государственный
университет, г. Минск, Беларусь, *emkarpenko@mail.ru*

В исследовании рассмотрено влияние скапливающихся изношенных шин на экологию, выявлены методы переработки отработанных шин, рассмотрены плюсы и минусы предложенных методов, а также приведены способы применения продуктов переработки покрышек.

Ключевые слова: отработанные шины; резина; каучук; экология; переработка; отходы; резиновая крошка.

RECYCLING OF END-OF-LIFE TIRES PROBLEM

К. I. Meliuk¹⁾, E. M. Karpenka²⁾

¹⁾ Student, 4th year, Belarusian State University, Minsk, Belarus, *meliukseniya@gmail.com*

²⁾ Scientific Adviser, Doctor of Economics, Professor, Head of the International
Management Department, Belarusian State University, Minsk, Belarus,
emkarpenko@mail.ru

The research considers the impact of stockpiled tires on the state of ecology, illustrates the methods of recycling end-of-life tires, shows pros and cons of using any of the introduced methods, unveils the ways of using the product of processing.

Keywords: end-of-life tires; rubber; ecology; recycling; wastes; rubber crumb.

Проблема утилизации отходов, производимых в процессе жизнедеятельности, остро стоит в промышленно развитых странах, имея экологическое и экономическое значение. За долгие годы люди настолько привыкли к использованию бензиновых и дизельных автомобилей, что их количество исчисляется миллиардами. Транспортные средства значительно упрощают жизнь людей, решая проблему передвижения, однако также являются источниками выделения отравляющих выбросов в атмосферу. Согласно Union of Concerned Scientists, в среднем более 50 % загрязненного воздуха образует автомобильный транспорт, а в крупных городах, отличающихся напряженностью трафика, значение достигает 70–90 % [5].

Для наглядной демонстрации зависимости выбросов диоксида углерода от потребляемого автомобилями топлива построим однофакторную регрессию из 60 наблюдений. Для этого соберем данные о выбросах углекислого газа [1] и потреблении топлива [4] за период 2014–2019 гг. по 10 странам, а именно: США, Франция, Великобритания, Россия, Беларусь, Украина, Швеция, Швейцария, Венгрия и Италия.

Таким образом, по итогам регрессионного анализа видно, что выбросы углекислого газа напрямую зависят от потребления топлива автомобилями. Это также говорит о том, что поскольку автомобили потребляют такое количества топлива, которое оказывает значительный вред атмосфере, транспортные средства постоянно находятся в обращении, а значит, в процессе эксплуатации образуют и другие группы отходов.

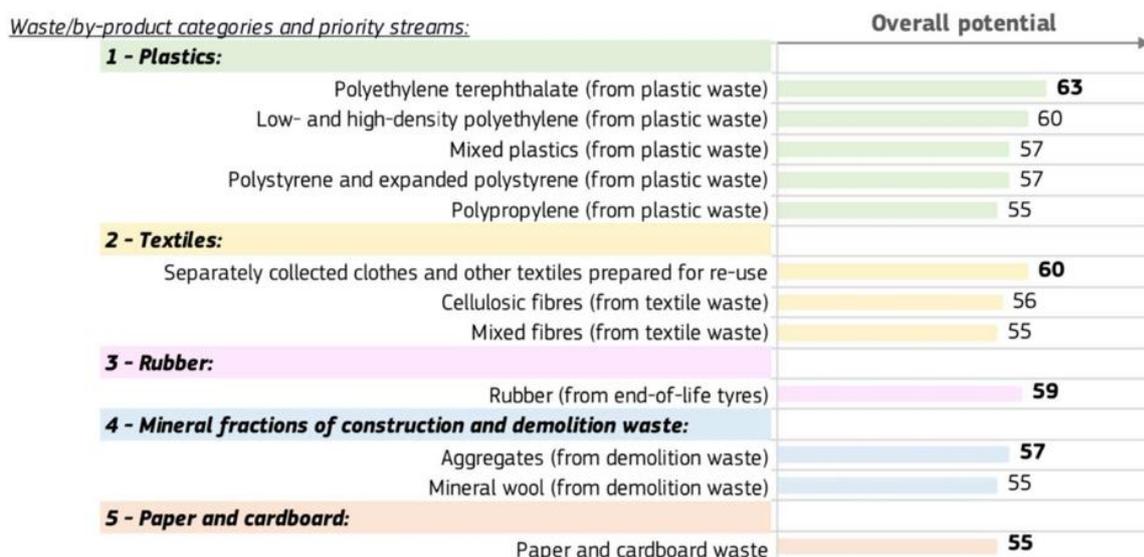
вывод итогов								
Регрессионная статистика								
Множественны	0,859112224							
R-квадрат	0,738073814							
Нормированный R-к	0,733557845							
Стандартная оши	1,838497892							
Наблюдения	60							
Дисперсионный анализ								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>			
Регрессия	1	552,4273154	552,4273154	163,436432	1,61793E-18			
Остаток	58	196,044321	3,380074501					
Итого	59	748,4716364						
	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартна я ошибка</i>	<i>t- статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>	<i>Нижние 95,0%</i>	<i>Верхние 95,0%</i>
CO2 emissions (metric tons per capita)	5,33379605	0,256044549	20,83151569	1,3131E-28	4,821267199	5,8463249	4,8212672	5,8463249
Gasoline consumptio n, million barrels per day	1,115843967	0,087282873	12,7842259	1,6179E-18	0,941128314	1,29055962	0,94112831	1,29055962

Рис. 1. Итоги построения однофакторной линейной регрессии

Одной из опасных групп отходов, не поддающихся разложению, являются автомобильные шины. Согласно данным ООН, ежегодно в мире выбрасывается около миллиона тонн отработанных автомобильных покрышек, 60 % из которых не перерабатываются и скапливаются на мусорных полигонах. Целью данного исследования является установление вреда, причиняемого экологии при следовании нынешним тенденциям утилизации шин, определение методов переработки отработанных шин и выявление направлений использования продуктов их переработки.

Joint Research Centre провел исследование с целью определения групп отходов, имеющих наибольший потенциал для переработки и достижения экологических целей Евросоюза. При проведении исследования был

разработан индекс, оценивающий такие показатели, как влияние материала на окружающую среду, способность восстановления материала, состав и свойства восстановленного сырья и другие. Общий потенциал учитывал баллы, полученные по каждому критерию, и удельный вес, отражающий важность фактора.



Source: European Commission JRC's report (March, 2022)

Рис. 2. Анализ потенциала переработки различных групп отходов [2]

По результатам исследования, каучук, получаемый при переработке шин с истекшим сроком службы, находится на третьем месте в списке кандидатов, для которых необходимо разработать стратегию сокращения отходов, уступая пластику и текстилю. Согласно оценкам, степень переработки отработанных шин в перспективе может достичь 60 %, а их сбор – 90 %.

Стандартная легковая шина содержит около 40 видов каучука, 8 видов технического углерода, металлы, текстиль, нейлон, полиэстер, а также 40 видов различных химикатов и присадок. Актуальность исследования заключается в том, что основная доля изношенных шин вывозится на мусорные полигоны и складывается, что создает множество рисков для окружающей среды, среди которых:

1. Пожары. За счет широкой площади поверхности и свободного прохождения воздушных потоков, скопленные на свалках шины подвержены самовозгоранию, что приводит к пожарам, которые могут гореть несколько дней, выделяя отравляющие вещества и тем самым загрязняя атмосферу.

2. Загрязнение почв и водоемов. В процессе разложения химический состав шины вымывается, загрязняя окружающие почвы и водоемы.

3. Размножение паразитов. Скапливаемые внутри шины органические отходы и вода создают идеальные условия для размножения паразитов, распространяющих заболевания.

Важной задачей переработки шин для улучшения состояния окружающей среды является не только отсутствие загрязняющих выбросов в атмосферу в процессе переработки, но и получение качественного вторичного сырья для его повторного использования и сокращения потребления ресурсов. Поскольку 47 % химического состава шин занимает каучук, получаемый из нефти, переработка шин способствует сохранению этого невозобновляемого природного ресурса. Сжигание отработанных покрышек, которое является методом утилизации шин, позволяет сократить площади свалок, однако характеризуется высокой концентрацией отравляющих веществ в газовых выбросах.

Одним из способов переработки шин является метод пиролиза, основным продуктом переработки которого является аналог топочного мазута, используемого в качестве котельного топлива в энергетике. С точки зрения экологии данный метод неоднозначен поскольку пиролиз вызывает выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, включающих канцерогенные вещества и токсичные химикаты. Большую долю этих веществ можно отловить с помощью систем очистки дымовых газов, однако для этого необходимы дорогостоящие катализаторы, приобретение которых вовремя и в необходимых количествах может вызвать трудности. Более того, пиролиз также образует большое количество продуктов переработки, а мазут с пиролизных установок не пользуется высоким спросом. Таким образом, данный метод не является ни экологически значимым, ни экономически эффективным.

Наиболее рациональным методом переработки является механическая переработка методом дробления. Преимущества этого метода заключаются в том, что он позволяет разделить отработанную шину на резину, металл и текстиль, при этом сохраняя основные физико-химические свойства компонентов. Каждый из продуктов является ценным сырьем и подлежит дальнейшей переработке. Данный способ является безотходным, что подтверждает отсутствие его вреда для экологии.

Основным продуктом переработки изношенных шин является резиновая крошка, представляющая собой композиционный эластомерный порошок. В зависимости от того, какое оборудование используется, выход резиновой крошки может составлять от 35 до 80 % от объемов сырья. Процесс механического дробления является достаточно простым: шина очищается от загрязнений, после чего режется на крупные части и отправляется в промышленный измельчитель. Затем полученное сырье очищается от металлокорда и измельчается до крошки необходимой фракции.

Резиновая крошка разных фракций сегодня очень широко используется при изготовлении покрытий для дорог, резиновых матов, брусчатки, беговых дорожек, покрытий для спортзалов. Крошку добавляют в рецептуру новых шин (до 10 %), из нее изготавливают резиновый шифер, мастики, подошвы для обуви и другие изделия.

Безусловно, положительным моментом при использовании резиновой крошки является снижение затрат, за счет замены более дорогих материалов, например, крошки из синтетического каучука. Каучуковая крошка является полностью синтетическим материалом на 25 % состоящим и синтетического каучука, однако по свойствам отличается незначительно: преимущество состоит в том, что каучуковая крошка, лучше сохраняет однородность цвета и не изменяет оттенок при механических воздействиях.

Одним из наиболее распространенных направлений использования резиновой крошки является изготовление покрытий для детских площадок, беговых дорожек и других спортивных покрытий. Покрытия такого рода должны соответствовать стандартам безопасности. Резиновая крошка обеспечивает амортизацию покрытия и устойчивость сцепления обуви с поверхностью, не изменяет форму при перепадах температур и невосприимчива к износу и механическим повреждениям.

Изготовление асфальтовых покрытий с использованием резиновой крошки также приобретает ряд преимуществ: повышаются эксплуатационные качества дорожного полотна, обеспечивается надежное сцепление покрытия с колесами, снижается износ покрышек автомобиля, а также снижаются светоотражающие качества дорожного покрытия, что повышает уровень безопасности движения.

Использование резиновой крошки безусловно имеет много преимуществ и не ограничивается указанными категориями. Переработка отработанных шин позволяет снизить затраты на сырье при производстве различных изделий, а главное, способствует сохранению природных ресурсов и улучшению состояния окружающей среды.

Таким образом, переработка изношенных шин является перспективным направлением развития экологической политики стран мира. Скапливаемые на мусорных полигонах шины оказывают негативное влияние на экологию, вызывая пожары, загрязнение почв и водоемов, а также распространение заболеваний. Переработка шин в резиновую крошку представляет собой эффективный как с экономической, так и с экологической точки зрения способ утилизации отходов, поскольку сам процесс переработки минимизирует количество опасных выбросов, а все продукты переработки являются ценным сырьем.

Библиографические ссылки

1. DataBank [Электронный ресурс] / The World Bank Group. URL: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#> (дата обращения: 06.11.2022).
2. EU-wide end-of-waste criteria for ELT-derived rubber [Электронный ресурс] / Recycling Magazine. URL: <https://www.recycling-magazine.com/2022/07/11/eu-wide-end-of-waste-criteria-for-elt-derived-rubber/> (дата обращения: 25.10.2022).
3. Managing end-of-life tyres [Электронный ресурс] / World Business Council for Sustainable Development. URL: https://docs.wbcsd.org/2018/02/TIP/End_of_Life_Tires-Full-Report.pdf (дата обращения: 30.10.2022).
4. The Global Economy [Электронный ресурс] / Business and economic data for 200 countries. URL: https://www.theglobaleconomy.com/rankings/gasoline_consumption/ (дата обращения: 06.11.2022).
5. Vehicle, Air, pollution, and human health [Электронный ресурс] / Union of concerned scientists. URL: <https://www.ucsusa.org/resources/vehicles-air-pollution-human-health> (дата обращения: 06.11.2022).