

УДК 504.06

Попов Василий Сергеевич, студент
(КузГТУ, г. Кемерово)
Popov Vasiliy, student
(KuzSTU, Kemerovo)

Научные руководители

Папин Андрей Владимирович, доцент, к.т.н.
(КузГТУ, г. Кемерово)

Papin Andrey, assistant professor, candidate of technical sciences
(KuzSTU, Kemerovo)

Игнатова Алла Юрьевна, доцент, к.б.н.
(КузГТУ, г. Кемерово)

Ignatova Alla, assistant professor, candidate of biological sciences
(KuzSTU, Kemerovo)

**РАЗРАБОТКА АЛТЕРНАТИВНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО
ТОПЛИВА**

DEVELOP AN ALTERNATE COMPOSITE FUEL

Аннотация

В данной статье раскрываются эколого-экономические проблемы утилизации изношенных шин в России методом низкотемпературного пиролиза. Предлагается получение композитного топлива на основе твердого остатка пиролиза автошин с применением вторичного полимера как связующего.

Abstract

In this article the ecological and economic problem of recycling waste tires in Russia by low-temperature pyrolysis. It proposes to obtain a composite of fuel-based solid pyrolysis of tires to-Application-tion of the secondary polymer as a binder.

В данной статье раскрываются эколого-экономические проблемы утилизации изношенных шин в России методом низкотемпературного пиролиза. Предлагается получение композитного топлива на основе твердого остатка пиролиза автошин с применением вторичного полимера как связующего.

Ключевые слова: утилизация шин, переработка, пиролиз, углеродный остаток, композитное топливо, связующее, вторичные полимеры.

На сегодняшний день одним из главных факторов, загрязняющих окружающую среду в мире, является рост количества отработанных шин. В России данная проблема имеет высокий уровень актуальности. В нашей стране ежегодно выходит из эксплуатации около 1 млн. тонн шин, а учитывая, что в одну тонну шин входит около 650 кг резины, 150 кг текстиля, 200 кг металла, амортизированную шину можно считать важным источником вторичного сырья [5, 7].

Отработанные шины крайне огнеопасны, и в случае возгорания температура их горения близка температуре горения каменного угля. При горении шин, в атмосферу выбрасываются вредные продукты сгорания, в том числе канцерогены [1].

В тоже время отработанные шины являются ценным источником вторичного сырья и могут быть использованы для производства альтернативного топлива. В мире существует множество методов переработки отработанных шин [2, 3].

Наиболее перспективным из ныне известных методов является термическое разложение углеводородного сырья или так называемый пиролиз [4]. Нами разрабатывается состав и способ получения формованного топлива из твердого остатка пиролиза автошин, обогащенного методом масляной агломерации, путем брикетирования со связующим. При сжигании топливных брикетов повышается на 25-35 % КПД топочных устройств, снижаются на 15-20 % выбросы сернистого газа, более чем в 2 раза – выбросы твердых веществ с дымовыми газами. Освоение производства топливных брикетов в значительной мере повышает эффективность использования топлива за счет ресурсосбережения [6,8]. В качестве связующего при брикетировании нами предлагается использовать вторичные полимеры. По нашему мнению, наиболее подходящим связующим для композитного топлива из твердого остатка пиролиза автошин являются отходы вторполимеров – полиолефинов (ПЭВД, ПЭНД, ПП) и полиэтилентерефталат.

Результаты анализа технического углерода приведены в табл. 1. Данные выхода летучих веществ (ГОСТ 6382-2001), зольности (ГОСТ 11022-95 (метод медленного озоления) и влажности (ГОСТ 11014-2001) были определены по изменению массы навески. Из-за присутствия присадок в резине технический углерод довольно токсичен, поэтому без переработки он не применяется ни как сорбент, ни как топливо, но исходя из данных работы, его можно применять для создания брикетированного топлива.

Таблица 1

Результаты анализа углеродосодержащего остатка пиролиза автошин

Объект испытания	Определяемый компонент	Содержание
------------------	------------------------	------------

		компонента, % мас.
Низкокачественный технический углерод	Содержание влаги (W^a , % мас.)	0,68-2,2
	Зольность (A^d , % мас.)	9,8-12,7
	Выход летучих веществ (V^{daf} , % мас.)	4,8-8,8

Далее твердый остаток пиролиза автошин измельчался до крупности частиц 0,3 мм, обогащался на установке методом масляной агломерации для получения глубоко обогащённых концентратов. После концентраты смешивались с жидкой фракцией пиролиза автошин в соотношении 95:5. Характеристики концентрата представлены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристики концентрата на основе твердого остатка пиролиза автошин

A^d , % мас.	4,0-5,5
W^a , % мас.	8,5-10,5
V^{daf} , % мас.	6,0-8,0
Q_s^r , ккал/кг (теплота сгорания)	7600-7800
S_t^d , % мас. (сернистость)	0,5

Полученный обогащённый концентрат смешивали со связующим вторичным полимером (полиэтилен), 8-9% к массе исходного концентрата, после загружали в пресс форму и помещали в муфельную печь и выдерживали в течении 30 минут под воздействием температуры в 170°C для полного расплавления связующего полимер, после помещали пресс форму под пресс и плавно доводили нагрузку до 100 кгс/см² и на выходе получали прочный брикет.

Готовые образцы далее проверяли на механическую прочность. Руководствуясь ГОСТами 18132-72 и 21289-75 определяли механическую прочность при истирании в барабане, сжатии и сбрасывании. Данные испытаний приведены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты испытаний образцов на механическую прочность

$P_{и}$, % (Механическая прочность)	99
Прочность на сдавливание, кг/см ²	10
Прочность на сбрасывание, м	3

В данный момент планируется проведение технического анализа полученных образцов.

Список литературы

1. C.A. Nau, G.Neal, V.A. Stenbridge, Arch. Indust. Health, 1998, 17, 21.
2. Валуева, А.В. Перспективы переработки автомобильных покрышек в Кузбассе // Сборник научных трудов SWORLD. – 2012. – Т.7. - № 1. – С. 19-20.
3. Вольфсон С.И. Методы утилизации шин и резинотехнических изделий / С.И. Вольфсон, Е.А. Фафурина, А.В. Фафурин // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 1. – С. 74-79.
4. Лисовский В.А. Переработка утилизированных шин – энергоэффективное мероприятие // Проблемы сбора, переработка и утилизация отходов: Сб. научн.статей. – Одесса: ОЦНТЭИ, 2001. – С.150–154.
5. Сапронов, В.А. Экономическое и экологическое значение проблемы переработки изношенных шин // Сборник «Переработка изношенных шин». – М.: ЦНИИТЭНЕФТЕХИМ, 1982.
6. Страхов, В.М. Кокс из отходов резины // Кокс и химия. – 2005. – № 2. – С. 35-43.
7. Тарасова, Т.Ф. Экологическое значение и решение проблемы переработки изношенных автошин / Т.Ф. Тарасова, Д.И. Чапалда // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – № 2-2. – С. 130-135.
8. Папин А.В., Получение композиционного топлива на основе технического углерода пиролиза автошин / А.В. Папин, А.Ю. Игнатова, Е.А. Макаревич, А.В. Неведров // Вестник КузГТУ. – № 2. – 2015. – С. 107-113.