

УДК 622.648.24:622.52

А.С. КОНОНОВА, Н.В. ТОРОПОВА, КУЗГТУ

Научные руководители: А.В. ПАПИН, к.т.н., доцент, А.Ю. ИГНАТОВА,
к.б.н., доцент
г. Кемерово

**УТИЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ.
ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ
КАК ТОПЛИВА**

Значительно улучшить уровень жизни и дойти до именно таких условий, в которых живет современный мир – это все результат природного и технического прогрессов. Но на сегодняшний день не все синтезированные людьми инновационные продукты потребления в той же мере, что и природные ресурсы безвредно входят в круговорот веществ. На первом месте по использованию ресурсов в топливно-энергетическом комплексе все также остаются природные ресурсы (уголь, нефть, газ).

На данный момент, ни смотря ни на что, уголь, а также, отходы после использования угля, остаются и по прогнозам еще весь следующий период будут основным сырьем топливно-энергетического комплекса. Однако проблемы экологии, возникающие при использовании угольного топлива, требует разработки и внедрения новых эффективных с экономической и экологической стороны технологий разработки альтернативных видов топлива. Особенно остро данная проблема стоит для Кузбасса, региона с дефицитом экологически чистых видов энергоносителей [1].

По оценкам специалистов Росприроднадзора, в 2013 г. объем образования отходов производства и потребления в России составил 4,3 млрд, что на 16,3 % больше, чем в 2012 г. Процесс увеличения количества образования отходов неизбежен и непрерывно связан с процессом урбанизации [2]. Растет количество городов, а вместе с тем растет доля земли, занимаемой отходами. Получается замкнутый цикл, исходом которого может стать то, что отходы заполонят все пространство.

Одними из самых распространенных и габаритных видов отходов являются резиносодержащие отходы. Также согласно поправкам, к ФЗ об отходах производства и потребления и в зависимости от степени негативного воздействия на окружающую среду отходы подразделяют в соответствии с критериями, установленными федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим государственное регулирование в области охраны окружающей среды, резиносодержащие отходы относят к VI классу опасности [2]. За год только в России их образуется более 1 млн. т. Такой крупнотоннажный вид отходов является результатом не только бытовой жизни человека, но и отходом всех крупных производств.

Изношенные автошины представляют собой ценный вторичный полимер содержащий материал, в каждой тонне которого содержится более 700 кг резины. Кроме того, в тонне изношенных шин также содержится 100-150 кг высококачественного металла. Однако, на данный момент не существует единого метода использования изношенных автошин, как вторичного сырья, либо же полностью экологически безопасного способа утилизации [3].

На сегодняшний день наибольшее распространение получили три способа утилизации изношенных шин:

- сжигание;
- пиролиз;
- складирование;
- механическое измельчение;
- захоронение;

В настоящее время все большее распространение получает метод пиролиза резиновых покрышек. После проведения пиролиза образуются следующие продукты, представленные в табл. 1:

Таблица 1
Материальный баланс процесса пиролиза

Наименование	Суммарные промышленные и бытовые отходы	Резиновые отходы
<i>Приход:</i>		
твёрдые отходы	100	100
<i>Расход:</i>		
твёрдый остаток	44,7	38,5
металлы	5	2
смола	18,2	48,8
подсмольная вода	12,5	3,9
газ	19,6	6,8
<i>Итого:</i>	100	100

Наибольший интерес из продуктов пиролиза представляет технический углерод, который является одним из основных наполнителей при изготовлении резины. При введении его в смесь увеличивается прочность резины, сопротивление истиранию и раздиру [4]. Технический углерод представляет собой тонкодисперсное порошкообразное вещество, состоящее из углерода. По причине низкого качества технического углерода неприемлемо его прямое использование [5]. Литературные данные подтверждены проведение технического анализа (табл. 2):

Таблица 2
Результаты технического анализа твёрдого остатка пиролиза автошин

Объект исследо- вания	Определяемый показатель	Содержание, % мас.
Низкокачественный технический углерод (углеродсодержащий остаток пиролиза ав- тошин)	Содержание влаги: W^a	0,68-2,1
	Зольность: A^d	10-18
	Выход летучих веществ, V^{daf}	8,8-12
	Сернистость: S_t^d	4-8
	Теплота сгорания: Q_s^r , ккал/кг	4800-6000

Для возможности его применения в дальнейшем в качестве ценного вторичного сырья его качественные характеристики необходимо улучшать.

Химическое обогащение - неотъемлемая часть проблемы рациональной переработки промышленных и бытовых отходов. Применение химических методов в обогащении тесно связано с экологическими проблемами и решением конкретных задач по рациональному использованию и обезвреживанию жидкых, твердых и газообразных отходов.

С целью снижения зольности в работе использован метод обогащения по типу масляной агломерации.

Другие существующие способы обогащения оказались неэффективными ввиду низкой селективности процессов, из-за высокой зольности и тонкодисперсности сырья.

Сущность метода масляной агломерации заключается в различной смачиваемости жидкими углеводородами твердых углеродсодержащих частиц в воде. При этом в результате турбулизации пульпы, происходит селективное образование агрегатов, которые уплотняются, структурно преобразуясь в прочные гранулы сферической формы [6, 7, 8].

Новизной данного проекта является разработка новых альтернативных способов подготовки низкокачественного углеродного остатка пиролиза автошин, позволяющих получать низкозольный высококачественный углеродсодержащий концентрат, который в дальнейшем планируется применять как основной компонент котельного топлива.

Утилизация и использования изношенных автошин в качестве вторичного сырья не только сократит количество образовавшихся автошин разных габаритов, но к тому же пополнит топливно-энергетическую базу. Промышленность и экология должны находиться в гармоничных отношениях между собой.

Список литературы:

1. Зайденварт В.Е., Трубецкой К.Н., Мурко В.И., Нехороший И.Х. Производство и использование водоугольного топлива. – М.: Издательство Академия горных наук, 2001. – 176 с.
2. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. Утилизация промышленных отходов. – М.: Стройиздат, 1990. – 352 с.: ил. – (Охрана окружающей природной среды).
3. Твердые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг: учеб. пособие для академического бакалавриата / М. Д. Харламова, А. И. Курбатова; под ред. М.Д. Харламовой – М.: Издательство Юрайт, 2015. - 231 с.
4. Кошлев Ф.Ф., Корнев А.Е., Буанов А.М. Общая технология резины. – М.: Химия, 1978. – 528 с., ил.
5. Технология переработки нефти, газа и твердых горючих ископаемых: Учебное пособие / С.А. Ахметов, М.Х. Ишмияров, А.А. Кауфман; Под.ред. С.А. Ахметова. – СПб.: Недра, 2009. - 832с.
6. Папин А.В., Макаревич Е.А., Неведров А.В., Игнатова А.Ю., Солодов В.С. Утилизация углеродного остатка пиролиза изношенных автошин в виде высококонцентрированных водоугольных суспензий / Сборник трудов XV международной научно-практической конференции «Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности». – Кемерово. – 2013. – С. 188-190.
7. Клейн М.С., Байченко А.А., Почевалова Е.В. Масляная грануляция угольных шламов Кузбасса // Вестн. КузГТУ. 1999. № 6. С. 59 - 62.
8. Popov V. Composite fuel based on residue from tyre and secondary polymer pyrolysis / V. Popov, A. Papin , A. Ignatova , A. Makarovskikh // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 20. Сеп. "XX International Scientific Symposium of Students, Postgraduates and Young Scientists on "Problems of Geology and Subsurface Development"/ - 2016. - С. 012065.