

УДК 622.648.24:622.51

НИЗКОКАЧЕСТВЕННЫЙ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИЙ ОСТАТОК ПИРОЛИЗА АВТОШИН КАК ЦЕННОЕ ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЕ

Кононова А.С., студентка гр. ХТб-131, IV курс
Научные руководители: А.В. Папин, к.т.н., доцент,
А. Ю. Игнатова, к.б.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Промышленный прогресс позволил человечеству достигнуть почти полной независимости от природы и значительно улучшить уровень жизни. 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 период, включающий в себя начало XXI века, прогнозируется повышение роли угля в энергетике, что обусловлено его значительными запасами. 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 заполнят 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 полимерсодержащий материал, в каждой тонне которого содержится более 700 кг резины. Кроме того, в тоне 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:

- складирование, на специально оборудованных полигонах;
- компостирование;
- сжигание;
- пиролиз;

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

Таблица 1

Материальный баланс процесса пиролиза

Наименование	Суммарные промышленные и бытовые отходы	Резиновые отходы
<i>Приход:</i>		
твердые отходы	100	100
<i>Расход:</i>		
твердый 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 [7]. Технический углерод представляет собой тонкодисперсное порошкообразное вещество, состоящее из углерода. По причине низкого качества технического углерода неприемлемо его прямое использование [4]. Литературные данные подтверждены проведение технического анализа (таблица 2):

Таблица 2

Результаты технического анализа твердого остатка пиролиза автошин

Объект исследования	Определяемый показатель	Содержание, % мас.
Низкокачественный технический углерод (углеродсодержащий остаток пиролиза автошин)	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 жидких, 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 [5, 6].

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. Зайденварг 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. 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.
5. 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.
6. Клейн М.С., Байченко А.А., Почевалова Е.В. Масляная грануляция угольных шламов Кузбасса // Вестн. КузГТУ. 1999. № 6. С. 59 - 62.
7. Кошелев Ф.Ф., Корнев А.Е., Буканов А.М. Общая технология резины. – М.: Химия, 1978. – 528 с., ил.
8. Popov V., Papin A., Ignatova A., Makarovskikh A. Composite fuel based on residue from type and secondary polymer pyrolysis composite fuel based on residue from type and secondary polymer pyrolysis В сборнике: [IOP Conference Series: Earth and Environmental Science](#) 20. Сер. "XX International Scientific Symposium of Students, Postgraduates and Young Scientists on "Problems of Geology and Subsurface Development"" 2016. С. 012065.