

**ШИКАНОВА К. А., КРЮКОВА А. Д.,  
ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА  
ПИРОЛИЗА АВТОШИН**

Студенты, научные руководители А. В. Папин, к.т.н., доцент;  
А. Ю. ИГНАТОВА, к.т.н., доцент  
КузГТУ, г. Кемерово

На территории Кемеровской области большое количество промышленных предприятий, которые заняты в сфере добычи и переработки природных ресурсов, а также во многих других смежных отраслях, использующих автомобильную технику. Для примера: одних Белазов в Кемеровской области более 2000 единиц, грузового автотранспорта итого в десятки раз больше. Если говорить о легковом автотранспорте, где по статистике у каждого четвертого жителя Кузбасса имеется легковой автомобиль, становится очевидным, что образование изношенных шин в области колеблется от 60 000 до 80 000 тонн ежегодно.

Переработка изношенных автомобильных шин, при увеличивающемся парке легковых и грузовых автомобилей - неизбежный и необходимый процесс для соблюдения баланса устойчивости экологической составляющей при растущем потреблением товаров, и природных ресурсов во всем мире.

Существует три условные категории коммерческой переработки автомобильных покрышек: измельчение, пиролиз (высоко- и низкотемпературный), разложение при помощи химических растворителей [1].

Одним из направлений переработки изношенных шин является регенерация, направленная на производство заменителя части нового каучука, используемого при производстве резинотехнических изделий. Однако количество изношенных шин, применяемых для производства регенерата, не превышает 20% от их общего количества[2].

Из изношенных автомобильных шин можно получить резиновую крошку, которая может быть использована в качестве компонента полимерных смесей, в резиноасфальтовых смесях для дорожного строительства, для частичной замены битума, для производства строительных и технических материалов и изделий. Во многих странах перспективным решением проблемы считается сжигание шин с целью получения энергии и тепла, а также в качестве топлива в цементной промышленности. Таким путем можно добиться существенного сокращения объемов изношенных шин [3]. Однако сжигание не выгодно ни с экономической, ни с экологической точек зрения, в основном из-за высокого содержания общей серы.

Наиболее актуальный на сегодня – пиролизный метод.

В предлагаемой технологии первоначальным этапом переработки твердого углеродного остатка пиролиза автошин является процесс обогащения по методу масляной агломерации, т.к. другие методы обогащения не приемлемы ввиду их низкой селективности при обогащении тонкодисперсных частиц. В качестве реагента используется жидкотопливная фракция пиролиза автошин при обогащении твердого углеродного остатка.

Из низкокачественного углеродсодержащего остатка был получен низкзолный концентрат.

В ходе исследований были определены зольность, выход летучих веществ твердого остатка пиролиза автошин (табл. 1).

Определение зольности.

Зольность - масса твердого неорганического остатка (зола), образующегося после полного сгорания образца горючего вещества (угля, торфа и др.) в определенных условиях. Выражается обычно в % от массы анализируемого образца и обозначается  $A$ . Зольность позволяет качественно судить о содержании в изучаемом образце органических и минеральных веществ. Как правило, чем ниже содержание органических веществ, тем выше зольность. В зависимости от состава образца и температуры сгорания масса золы может уменьшаться благодаря образованию газообразных соединений.

Зольность топлива определяют по ГОСТ 1461-52 следующим образом: выпаривают 25 г топлива в тигле и остаток прокалывают до полного озоления. Полученную золу выражают в процентах, к взятой массе топлива. Зольность является косвенной характеристикой склонности топлив к нагарообразованию [4].

Определение выхода летучих веществ.

Летучие вещества - паро- и газообразные продукты, выделяющиеся при разложении органического вещества твердого горючего ископаемого при нагревании в стандартных условиях. Выход летучих веществ обозначается символом  $V$  (volativ), выход на аналитическую пробу  $V^a$ , на сухое вещество  $V^d$ , сухое и беззольное  $V^{daf}$ . Эта характеристика важна для оценки термической устойчивости структур, составляющих органическую массу твердого остатка. Анализ проводят в закрытом тигле при температуре муфельной печи  $850^\circ\text{C}$ , причем образуются летучие вещества и твердый остаток  $NV$  (нелетучий остаток) [5].

Определение влаги определяли по ГОСТ 27314-91 [6].

В табл. 1. приведены данные лабораторных исследований твердого остатка пиролиза автошин.

Таблица 1.

Лабораторные исследования твердого углеродсодержащего остатка

Объект испытания	Определяемый компонент	Содержание компонента
Низкокачественный технический углерод	Содержание влаги	2,17%
	Зольность: $A^d$	16,7%
	Выход летучих веществ: $V^{daf}$	8,6%

Полученный в результате обогащения концентрат имеет следующие характеристики (табл. 2).

Определение теплоты сгорания проводили по ГОСТ 147-95 [7], а содержание общей серы – по ГОСТ 2059-95 [8].

Таблица 2.

Характеристики концентрата

$A^d$ , % (зольность)	$W^a$ , % (влажность)	$V^{daf}$ , % (выход летучих веществ)	$Q_s^r$ , ккал/кг (теплота сгорания)	$S^d$ , мас. % (сернистость)
4,0-5,5	8,5-10,5	6,0-8,0	7500-8800	0,2

Таким образом, на основе низкокачественного твердого углеродного остатка пиролиза автошин получены образцы высококачественного технического углерода, который впоследствии может быть использован для получения гранулированного топлива.

Список литературы:

1. Лесин Ю.В., Скрынник Л.С. Охрана и рациональное использование водных ресурсов при разработке угольных месторождений Кузбасса. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2008. – 179 с.
2. Шпирт М.Я. Безотходная технология. Утилизация отходов добычи и переработки твердых горючих ископаемых. – М.: Недра, 1986. – 255 с.
3. Миронов К.В. Справочник геолога-угольщика – М: Недра, 1991.
4. Справочник химика. Химия и химическая технология. Электронный ресурс. <http://chem21.info/info/1573996/>
5. ГОСТ 6382-2001. Топливо твердое минеральное. Методы определения выхода летучих веществ. М., Изд-во стандартов, 2001.
6. ГОСТ 27314091 Топливо твердое минеральное. Методы определения влаги. М., Изд-во стандартов, 1991.
7. ГОСТ 147-95 Определение высшей теплоты сгорания и вычисление низшей теплоты сгорания. – М., Изд-во стандартов, 1995.
8. ГОСТ 2059-95 Топливо твердое минеральное. Метод определения общей серы сжиганием при высокой температуре. – М. : Изд-во стандартов, 1995.