

УДК 662.7

МЕТОДЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕРОДНЫХ ОТХОДОВ

Ватолина С.С. студентка гр. ХТб-171, I курс

Научный руководитель: Ушакова Е.С., к.т.н., доцент

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

В связи с ужесточением экологических требований к предприятиям, остро встает вопрос переработки промышленных отходов, в том числе отходов животноводческих предприятий, избыточного активного ила очистных сооружений, древесных и угольных отходов.

Животноводческие отходы в зависимости от различных факторов могут относиться к III, IV или V классам опасности [1]. Активный ил – это активная биомасса микроорганизмов, простейших, бактерий, очищающая сточные воды в результате биохимического окисления. Древесные отходы – часть дерева, которой нет места в нише основной продукции. Эти отходы неизбежны в любом производстве, связанным с обработкой леса и древесины. Составной частью отходов угольного производства является органическая часть углей, попадающая в них на стадии добычи или обогащения.

В 2016 г. по отношению к 2015 г. обезвреживание отходов увеличилось на 20,8%, в связи с этим ситуация в нашей стране улучшилась [2]. Однако, объем ежегодного образования отходов в Российской Федерации составляет 3,5 млрд тонн: 90 % из них вывозится на полигоны и свалки, утилизируется 10 %, около 7 % сжигается и только 3 % подвергается вторичной переработке [3].

Для переработки углеродсодержащих отходов чаще всего применяют термические методы, наиболее известные – пиролиз и газификация.

Пиролиз – разложение любых соединений на составляющие менее тяжёлые молекулы или химические элементы под действием повышенной температуры без доступа кислорода.

Газификация – это высокотемпературные процессы взаимодействия органической массы твёрдых или жидких горючих ископаемых или продуктов их термической переработки с воздухом, кислородом, водяным паром, диоксидом углерода или их смесями, в результате которых органическая часть топлива превращается в горючие газы [4].

Цель работы – сравнить эффективность термических методов переработки (пиролиз и газификация) гранул на основе углеродсодержащих отходов промышленных предприятий.

На кафедре Химическая технология твердого топлива КузГТУ разработана технология получения гранулированного топлива на основе отходов животноводческих предприятий, угледобывающих и

углеперерабатывающих, деревообрабатывающих предприятий и биологических очистных сооружений [5]. Полученное топливо возможно сжигать в твердотопливных котлах и котельных станциях. Однако более эффективно использовать их в качестве сырья для дальнейшего получения газообразных энергоносителей, сорбентов и т.п.

Изучение процесса пиролиза и газификации проводили на установке, приведенной на рис. 1

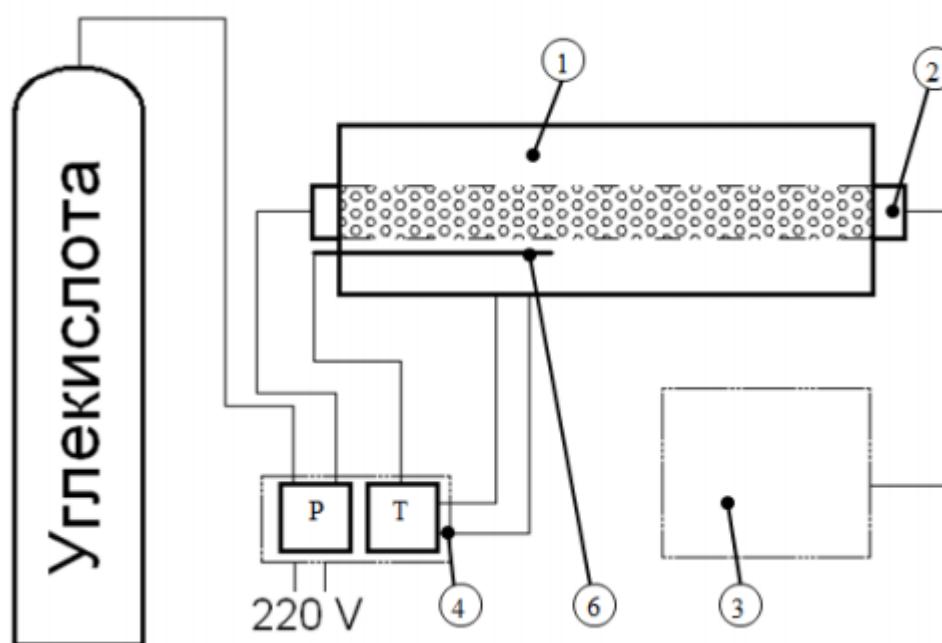


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 – трубчатая печь; 2 – реактор-пиролизер; 3 – система охлаждения и газоочистки; 4 – блок управления; 6 – датчик температуры; 7 – баллон с активирующим агентом.

Ключевые узлы экспериментальной пиролизной установки: трубчатая электропечь, реактор-пиролизер, система охлаждения и очистки парогазовой смеси, баллон с углекислотой для проведения процесса газификации в среде CO₂.

Загрузка реактора-пиролизера происходила на 2/3 объема, затем его помещали в трубчатую печь для нагрева в течение 60 минут. Реактор-пиролизер имеет два штуцера, один из которых при пирогенетическом процессе закрыт наглухо. Через второй штуцер из реактора в холодильник поступала парогазовая смесь, где конденсировались жидкие продукты.

В процессе газификации через один штуцер подводилось дутье, а через второй отводились парогазовые продукты, как и при пиролизе.

При исследовании в качестве сырья использовали гранулы, содержащие на сухую массу 65% древесных опилок и 35% связующего, полученного при анаэробном сбраживании избыточного активного ила.

Для анализа состава газообразных смесей служит хроматограф газовый аналитический Цвет-800 с детектором по теплопроводности стандартной

комплектации. Колонка заполнена полисорбом-1 (определение содержания смеси кислорода, водорода и азота, диоксида углерода и углеводородов).

Основные параметры настройки хроматографа: газ носитель – гелий, длина колонок – 3 м, диаметр колонок – 3 мм), объем газовой петли – 0,1237 мл, температура колонок 30 °С, ток детектора – 165 мА, скорость газаносителя: 1-ая колонка – 30 мл/мин. Применяемая методика соответствует ГОСТ 14920-79 «Газ сухой. Метод определения компонентного состава» [6].

Типичная хроматограмма анализа газов представлена на рисунке 2

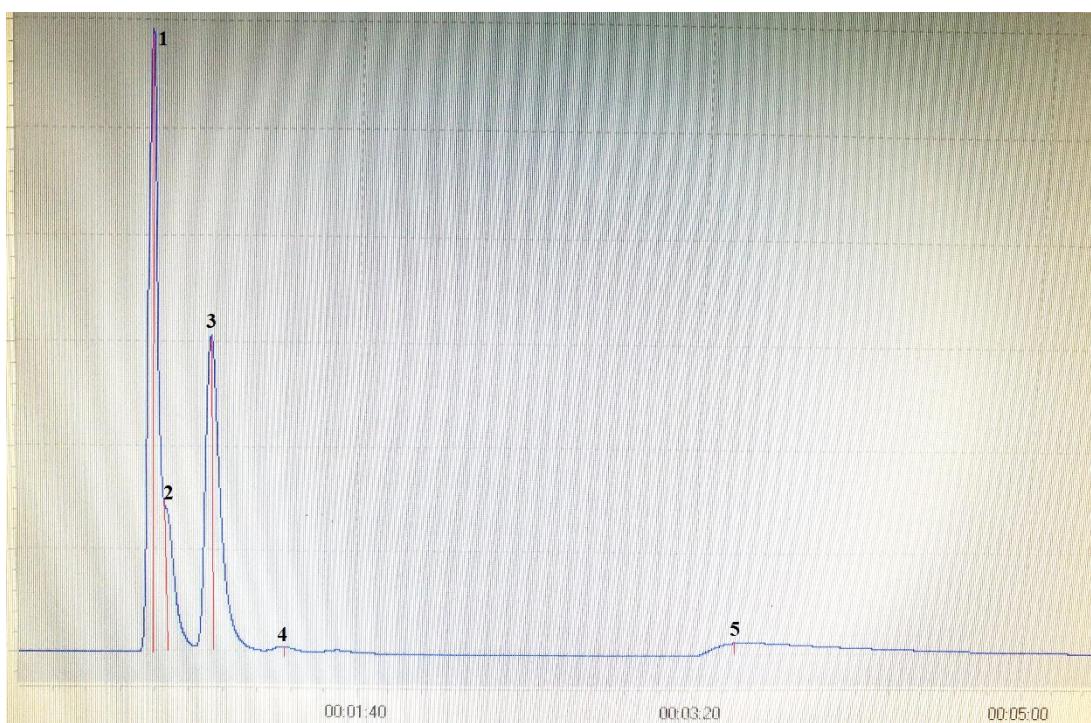


Рис. 2. Типичная хроматограмма газообразных продуктов процесса пиролиза и газификации: 1 – смесь водород, азот, кислород; 2 – метан; 3 – диоксид углерода; 4 – оксид углерода; 5 – другие газы

Результаты выхода продуктов термической переработки сырья приведены в таблице.

Таблица

Результаты пиролиза и газификации формованных гранул

Показатели	Пиролиз	Газификация
Выход карбонита, % мас.	42,12	41,60
Выход жидкого продукта, % мас.	24,80	12,90
Выход газа, % мас.	33,08	45,50

Таким образом, выход газа в процессе газификации выше выхода в процессе пиролиза. В ходе дальнейших исследований необходимо детально изучить изменение состава газа в рассматриваемых процессах в зависимости от температуры процесса, скорости нагрева. Также важным моментом в

разработке термических методов переработки углеродных отходов – возможность использования твердого остатка.

Используемая литература:

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году» – С. 282
2. Лукашевич О.Д., Барская И.В. Экологические проблемы обработки и утилизации осадков сточных вод // Экология промышленного производства. – 2007. – № 3. – С. 12
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году» – С. 282
4. Витин Б.Н. Исследование физико-химических свойств бытовых отходов с целью выбора оптимальных параметров мусоросжигательных установок. Кандидатская диссертация. – М., 1973.
5. Козлова И.В., Ушаков. А.Г., Квашевая Е.А. Переработка органических отходов в газообразное топливо // Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и производства», ноябрь 2016, г. Кемерово
6. ГОСТ 14920-79 Газ сухой. Метод определения компонентного состава. – М. – 7 с.