

УДК 620.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА УГЛЯ МАРКИ ДГ НА ВЫХОДЫ ПРОДУКТОВ

Вилисов Н.Д., студент группы ТЭм-221, 1 курс, ассистент, техник научно-исследовательской лаборатории катализа и преобразования углеродсодержащих материалов с получением полезных продуктов (КузГТУ)

Тыра А.В., студент группы ТЭб-191, 4 курс, техник научно-исследовательской лаборатории катализа и преобразования углеродсодержащих материалов с получением полезных продуктов (КузГТУ)

Научный руководитель Ушаков К.Ю., старший преподаватель, с.н.с. научно-исследовательской лаборатории катализа и преобразования углеродсодержащих материалов с получением полезных продуктов (КузГТУ)

Кузбасский государственный технический университет

имени Т.Ф. Горбачева

г. Кемерово

Кузбасс – крупнейший угольнодобывающий регион России с высокими запасами угля различных марок. Одним из направлений нетопливного использования ископаемых углей является производство на их основе углеродных сорбентов (УС), которые находят широкое применение в различных отраслях промышленности: подготовка питьевой воды, очистка сточных вод и газовых выбросов, рекуперация паров органических соединений, тонкое разделение технологических газов. Поэтому большое внимание уделяется совершенствованию промышленной технологии активных углей в целях повышения их физико-механических и адсорбционных свойств, а также направленного формирования их пористой структуры [1].

Известны следующие способы получения сорбентов из углей: карбонизация с дальнейшей паровой или углекислотной активацией; термообработка углей в кипящем слое без доступа кислорода; паровая активация угля без предварительной карбонизации, экстракционная обработка и т.д. Так авторами [2] была предложена методика получения сорбентов из низкозольных бурых углей путем термообработки их в кипящем слое без доступа кислорода в интервалах температур 700-850 °C крупностью 0-5, 0-15, 5-15 мм. Авторами [3] было предложено получение сорбентов из углей марки Д путем карбонизации при температуре 650-700 °C и дальнейшей окислительной активации при температурах 800-1000 °C.

В представленной работе было проведено исследование влияния температуры пиролиза на выходы продуктов для составления материального баланса и сравнения характеристик исходного угля и угля после карбонизации.

Для проведения процессов пиролиза использовалась экспериментальная установка, основанная на использовании реактора проточного типа объёмом 275 см³. Для проведения процесса пиролиза в реактор загружалось 10 грамм угля кл. 3-5 мм, после чего проводился нагрев реакционной зоны подводом тепла от внешнего нагревателя. Реактор имел вертикальную ориентацию. Температура в реакторе измерялась термопарой, которая находилась в слое угля. Скорость нагрева составляла от 7 до 12°C/мин. Нагрев осуществлялся без доступа кислорода до температур 500, 600 и 700 °C, в ходе которого образовывались летучие компоненты. Газовая смесь через теплообменник поступала в сепаратор-отделитель для разделения конденсированной жидкой фазы от пиролизного газа. Образующийся газ направлялся через барабанный счетчик для определения количества и газоанализатор, для контроля состава образующегося газа. Для анализа состава образующегося газа использовался поточный газоанализатор ТЕСТ 1. Окончание образования выхода летучих продуктов процесса фиксировало завершение процесса пиролиза.

В качестве сырья в работе были использованы измельченные фракции угля марки ДГ (фракция 3-5 мм). Процесс пиролиза проводился при температуре 500, 600 и 700°C продолжительностью 60 минут.

На рисунке 1 представлен состав пиролизного газа процесса пиролиза угля марки ДГ, крупностью 3-5 мм при температурах процесса 500, 600 и 700 °C.

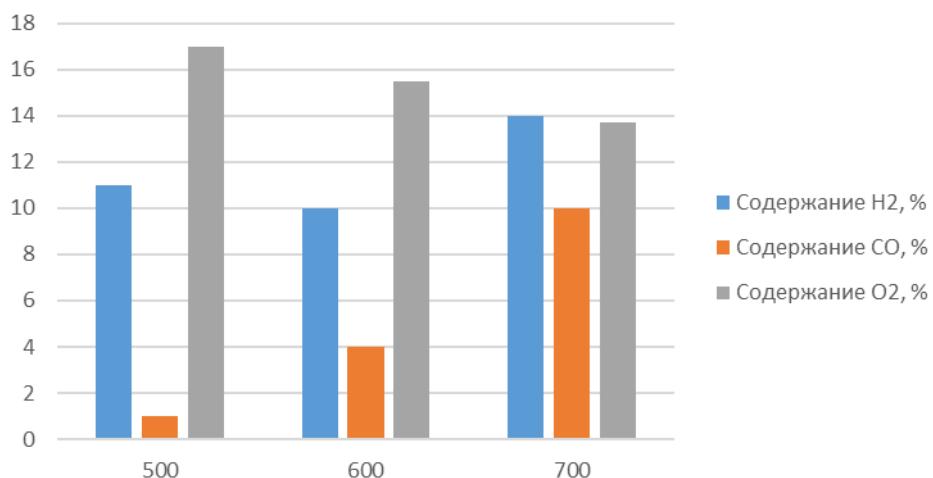


Рис. 1. Состав пиролизного газа.

Основными компонентами пиролизного газа являются водород, кислород и CO. С увеличением температуры процесса пиролиза наблюдается увеличение содержания водорода и CO и снижение кислорода в составе газа.

На рисунке 2 изображен материальный баланс процесса пиролиза угля марки ДГ при различных температурах.

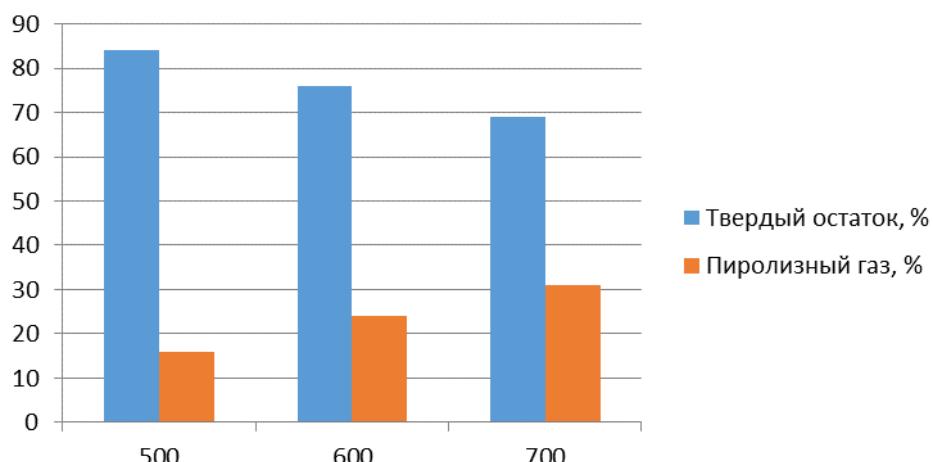


Рис. 2. Материальный баланс продуктов пиролиза угля при различных температурах

Можно сделать вывод, что при повышении температуры пиролиза выход твердого остатка снижается, а выходы пиролизного газа увеличиваются. Отметим, что пиролизная жидкость в процессе пиролиза угля марки ДГ отсутствует.

В таблице 2 представлен технический анализ образцов угля марки ДГ после процесса пиролиза. С увеличением температуры пиролиза показатели влажности и выхода летучих снижаются в сравнении с исходным углем. Зольность с повышением температуры увеличивается.

Таблица 2. Характеристики образцов угля после пиролиза

Характеристики образца	Зольность, мас%	Влажность, мас%	Выход летучих, мас%
Исходный уголь	12,28	4,41	31,36
ДГ, кл. 3-5мм, 500 °C	4,93	0,72	31,34
ДГ, кл. 3-5мм, 600 °C	9,58	0,54	21,69
ДГ, кл. 3-5мм, 700 °C	13,20	0,47	12,31

В таблице 3 приведены результаты определения величины удельной поверхности исходного угля и твёрдых остатков процесса пиролиза с использованием автоматического анализатора удельной поверхности и пористости материала 3P sync. Было зафиксировано снижение величины удельной поверхности образцов в процессе пиролиза по сравнению с исходных углём, что связано со спекаемостью углей марки ДГ с образованием однородной блестящей поверхности.

Таблица 2. Удельная поверхность образцов

Характеристики образца	Условия дегазации	Результат, м ² /г
Исходный уголь	130 °C, 2 часа	5,30
ДГ, кл. 3-5мм, 500 °C	250 °C, 2 часа	1,18
ДГ, кл. 3-5мм, 600 °C	250 °C, 2 часа	0,84
ДГ, кл. 3-5мм, 700 °C	250 °C, 2 часа	0,89

На следующем этапе работы будут проведены исследования активации полученного твёрдого остатка процесса пиролиза.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в соответствии с дополнительным соглашением о предоставлении субсидии из Федерального бюджета на финансовое обеспечение выполнения государственного задания на оказание государственных услуг (внутренний номер 075-ГЗ/Х4141/687/3).

Список литературы:

1. Зыков И.Ю. Текстурные характеристики сорбентов из каменных углей Кузбасса / И. Ю. Зыков, Ю. Н. Дудникова, В. Э. Цветков // Химия в интересах устойчивого развития. – 2019. – №6 (27). С. 598-602.
2. Логинов Д.А. Получение сорбента из низкозольного бурого угля / Д. А. Логинов, С. Р. Исламов, С. Г. Степанов, В. Н. Кочетков // Химия твердого топлива. – 2016. – №2. С. 46-50.
3. Патраков Ю.Ф. Получение и исследование углеродных сорбентов из длиннопламенного угля / Ю.Ф. Патраков, Н.И. Федорова, О.С. Гладкова // Вестник кузбасского государственного технического университета. – 2008. – №3 (67). С. 88-90.