

УДК 504.06

К.Ю. УШАКОВ, студент гр. ТЭб-121 (КузГТУ)
г. Кемерово

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ЛЕСНОЙ И УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КУЗБАССА МЕТОДОМ СВЕРХКРИТИЧЕСКОЙ ФЛЮИДНОЙ ЭКСТРАКЦИИ

Кемеровская область – крупный центр горнодобывающей, металлургической, химической промышленности и лесной отрасли Западной Сибири, по объему промышленного производства Кузбасс занимает 2-е место в Западной Сибири. При этом он – самый экологически неблагополучный район Сибирского региона. Угольная промышленность создает мощное техногенное воздействие на окружающую среду. Загрязнение воздушного бассейна в процессе добычи и переработки угля вызвано процессом буро-взрывных работ, работой двигателей внутреннего сгорания карьерной техники, выбросами от котельных и эндогенных пожаров. Предприятия угольной промышленности занимают первое место по объему выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, и на их долю приходится 38,7 % от валового объема выбросов по области [1].

В течение последних лет производство каменного угля возросло, однако технология добычи, особенно открытым способом, и обогащение угля не претерпели существенных изменений (с точки зрения охраны окружающей среды), что привело к увеличению валовых выбросов пропорционально темпам роста производства. Аналогичная ситуация сложилась в энергетике, черной металлургии и химической и лесной промышленности. Поступление вредных веществ в окружающую среду от промышленных предприятий часто происходит из-за отсутствия комплексной переработки сырья и утилизации неиспользуемых продуктов производства, хотя многие из них могут быть ценным сырьем. Это особенно важно для Кемеровского многоотраслевого промышленного комплекса, где эти вопросы должны быть разрешены. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха при добыче угля – отвалы пустой породы, угольные склады и главные вентиляционные стволы шахт, а в лесной – отходы деревоперерабатывающей промышленности.

Большое количество породы со значительным содержанием угля из шахт приводит к самовозгоранию терриконов. Объем породы, выдаваемой из шахт и уложенной в террикон, составляет миллионы кубических метров. Горение сопровождается выделением окиси углерода, сернистого газа и продуктов возгонки смолистых веществ. Следует иметь в виду, что большинство терриконов расположено вблизи жилых поселков. Лесная перерабатывающая отрасль несет такой же характер и объемы загрязнений.

Еще одной проблемой отрасли является низкий уровень использования угля в электроэнергетике и низкий. В производстве электроэнергии в России доля угля составляет 26%. По уровню использования угля в производстве электричества Россия значительно уступает странам с крупнейшими угольными запасами. Например, в США доля угля в производстве электричества составляет 50%, в Китае – 75%, в Японии, стране, которая уголь не добывает, – 25%.

По существующей программе развития электроэнергетики РФ до 2025 года, доля угля в производстве электричества может вырасти до 40%. Для достижения данного показателя потребуется дополнительно около 25 млн. т угля. Увеличение доли угля в производстве электроэнергии до 40% позволит сэкономить 15 млрд. м³ газа [2].

Отдельно следует отметить зависимость электростанций от определенной марки угля, добываемой на вполне конкретном месторождении. Зачастую ТЭС не имеют возможности маневра на рынке угля, их оборудование «заточено» под конкретного поставщика. Характерным примером является импорт энергетического угля из Казахстана. Экибастузский уголь, несмотря на невысокое качество, поставляется на российские ТЭС в ежегодном объеме до 35 млн. т.

Возрастающее потребление угля и биомассы в мире способствует быстрому накоплению большого количества отходов, значительную часть которых можно перерабатывать с получением различных веществ и энергии. Интерес к углеродсодержащим материалам угольной и лесоперерабатывающей отрасли связан с появлением технологий, позволяющих эффективно их перерабатывать. Одним из возможных направлений переработки углеродсодержащих материалов низкого качества, таких как отходы древесины, угольная мелочь, которая мало подходит для слоевого сжигания в энергетических установках и его применение для получения энергии весьма ограничено, может быть флюидная экстракция легко летучих компонентов в среде сверхкритического состояния диоксида углерода [2].

Использование в качестве экстрагента флюидов в сверхкритическом состоянии позволит производить переработку исходного сырья, превращая летучие компоненты в жидкые углеводороды, кокс и газ, в основном состоящий из CO₂. В [3] разработана технологическая схема переработки углеродсодержащих материалов, определены условия достижения параметров, температуры и давления, характеризующие сверхкритическое состояние диоксида углерода, контроль параметров, а также произведена подборка оборудования для осуществления процесса. На рис. 1 показана часть экспериментальной установки, включающая реактор 1, ларь-морозильник 2, и баллон с CO₂ 3, где осуществляется охлаждение углеродсодержащего сырья и газовой фазы до температуры минус 45°C с возможностью поддержания давления 5 МПа. Следующая стадия нагрева реактора производится в климатической камере (на рисунке не показана), технические ха-

рактеристики которой позволяют осуществлять нагрев до 100°C, что достаточно для повышения температуры до 75°C с одновременным увеличением давления до 8 МПа при изохорическом процессе в реакторе.



Рис. 1. Установка охлаждения углеродсодержащего материала с диоксидом углерода до температуры минус 45°C:
1 – реактор; 2 – ларь–морозильник; 3 – ресивер с углекислотой

Полученные параметры соответствуют сверхкритическому состоянию диоксида углерода. При выдержке обрабатываемого материала в указанных условиях необходимое время происходит экстракция летучих компонентов и образование кокса.

Список литературы:

1. Доклад министерства природных ресурсов и экологии РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/65a/1311_7.doc. (Дата обращения: 18.07.2016).
2. Сверхкритическая экстракция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.terraaromatica.ru/sverhkriticheskaya-so2-ekstraktsiya-i-17.html>. (Дата обращения: 16.07.2016).
3. Китаев, А. В. Сверхкритическая флюидная экстракция твердых горючих ископаемых диоксидом углерода [Электронный ресурс] / А.В. Китаев, К.Ю. Ушаков // VII Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых с международным участием «Россия молодая»: сб. мат. 21-24 апреля 2015г., Кемерово. – Кемерово, 2015. – Режим доступа: <http://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/RM/2015/RM15/index.htm>.