

УДК 665.7.032.54/56

О.С. Данилов, В.А. Михеев

ПОЛУЧЕНИЕ ПОРОШКОВЫХ УГЛЕРОДНЫХ АДСОРБЕНТОВ ИЗ БУРОГО УГЛЯ КАНГАЛАССКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В настоящее время, как за рубежом, так и в России, уделяется все большее внимание вопросам повышения рентабельности горнодобывающих предприятий за счет более комплексного использования сырьевой базы и повышения потребительской стоимости продукции.

Использование бурого угля в качестве сырья обусловлено с одной стороны его громадными запасами, с другой, тем, что во многих случаях его добыча проводится наиболее дешевым открытым способом, что определяет эффективность его использования. Однако бурые угли отличаются высоким содержанием влаги, низкой теплотой сгорания и высокой зольностью, что нивелирует экономические преимущества и сдерживает увеличение добычи. Поэтому бурые угли должны рассматриваться не только как дешевое топливо, но и как сырье для переработки. Эффективность их использования заключается в том, что себестоимость полученных из них продуктов ниже, чем для аналогичных продуктов из других видов углей.

В этой связи целесообразно отметить уникальный продукт – углеродные адсорбенты. Их основное назначение состоит в концентрировании примесей, в объеме сорбирующих пор. Благодаря своим выдающимся физико-химическим свойствам (высокая емкость, стабильная

поглощительная способность, минимальное каталитическое воздействие на очищаемые среды, достаточная прочность) они имеют широчайшие области применения: от химической, пищевой и нефтегазовой промышленности до очистки питьевой воды и газовых выбросов [1]. Применение адсорбентов в промышленности и сельском хозяйстве дает значительный экономический эффект [1], причем, отработанный продукт (сорбент) может быть использован в энергетике для выработки электроэнергии.

Настоящая работа посвящена экспериментальному исследованию получения порошковых углеродных адсорбентов из углей Кангаласского угольного месторождения Ленского бассейна (Республики Саха (Якутия)). Исходным материалом для экспериментов послужил уголь марки 2Б со следующими характеристиками (%): $W^a = 16,3$; $W^r = 17,6$; $A^a = 10,9$; $A^d = 13,1$; $V^d = 35,5$; $V^{daf} = 48,8$. Согласно [2] для получения сорбентов экономически и технологически целесообразна предварительная сушка исходного бурого угля до 15-20 % - ной влажности и дробление – классификация угля с использованием для получения сорбентов класса 1(2) – 6 мм с минимальным содержанием пылевидных частиц (< 0,5 мм). Поэтому для исследования был взят уголь

Технологические режимы получения углеродных адсорбентов при активации водяным паром

Технологические режимы	Эксперименты			
	1	2	3	4
Загрузка, г	180	180	180	180
Температура нагрева при карбонизации, °С	500-550	650-700	750-800	850-900
Время изотермической выдержки (карбонизация), мин	60	60	60	60
Температура нагрева при активации, °С	550-600	700-750	800-850	900-950
Время активации, мин	100	100	100	100
Расход активатора, л	2	2	2	2
Выход целевого продукта, %	50	33	23	10
Адсорбционная активность по йоду, %	20,3	39,4	55,9	50,8
Адсорбционная активность по метиленовому оранжевому, мг/г	10,2	190,2	245,5	305

класса 1-2 мм, без предварительной сушки.

Эксперименты проводились на опытной установке включающей в себя: 1. Электропечь марки СШОЛ-II, 6/12-МЗ. 2. Полый цилиндр из нержавеющей стали с загрузочным устройством на верхней части, представляющим собой стальную трубу герметизированную крышкой на резьбовом соединении, включающей шаровый кран, обеспечивающий удобную и герметичную загрузку исходного сырья в цилиндр 3. Термопару 4. Цифровой термометр марки CENTER 302 5. Газоотводящую магистраль 6. Охлаждающую рубашку 7. Накопитель продуктов конденсации отходящих газов 8. Парогенерирующее устройство, соединенное с цилиндром, посредством паропроводящей магистрали.

Методика исследования заключалась в следующем. Эксперименты проводились в две стадии: 1) получение карбонизата бурого угля, с последующим охлаждением; 2) активация полученного карбонизата и получение целевого продукта, с после-

дующим охлаждением. Обе стадии проводились в режиме термоудара. В обоих случаях уголь вносился посредством загрузочного устройства в нагретый до определенной температуры цилиндр. Основными технологическими операциями являлись: загрузка, карбонизация, активация, охлаждение. Технологические режимы получения углеродных адсорбентов и показатели их адсорбционной активности приведены в таблице

Полученные углеродные сорбенты проверялись по показателям адсорбционной активности, с использованием двух видов химических реагентов: йодного раствора и раствора метиленового оранжевого.

Анализ по йоду был проведен согласно ГОСТ 6217-74 [3], метиленовому оранжевому согласно ГОСТ 4453-74 [4].

Зависимости адсорбционной активности йода и метиленового оранжевого, а также выхода целевого продукта от температуры (усредненной) приведены на рис. 1, 2, 3. Коэффициент многофакторной корре-

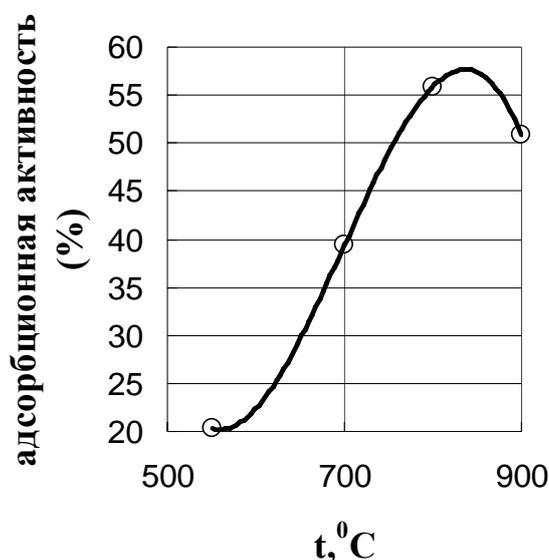


Рис. 1. Зависимость адсорбционной активности сорбента по йоду от температуры нагрева угля

бонизации и активации составил $R = 0,99$. Для статистической обработки был применен программный продукт Statistica 5.02.

Согласно [5] наиболее оптимальным температурным интервалом, с учетом структуры среднестатистической единицы ОМУ, для получения углеродных сорбентов является интервал от 500 до 850 °С. В целом, результаты работы

ляции между усредненными температурами, адсорбционной активностью по йоду и суммарным временем карбонизации и активации составил $R = 0,93$. Тот же коэффициент между температурами, адсорбционной активностью по метиленовому оранжевому и суммарным временем кар-

подтверждают точку зрения, высказанную в этой публикации.

Наиболее оптимальные показатели адсорбционной активности по йоду и метиленовому оранжевому полученных углеродных сорбентов представлены в эксперименте №3, технологический режим которого был принят за оптимальный, несмотря на довольно высокую зольность целевого продукта ($A^d = 29,4\%$). По техническим условиям для качественных углеродных сорбентов показатели адсорбционной активности по йоду должны быть не менее 55 %.

Полученные в ходе экспериментов адсорбенты по качеству сопоставимы:

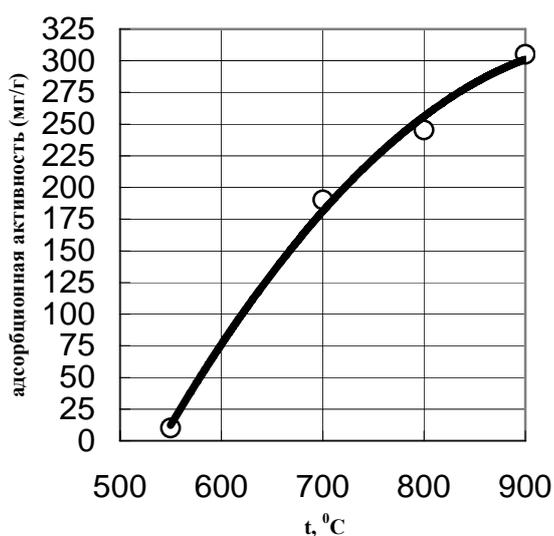


Рис. 2. Зависимость адсорбционной активности сорбента по метиленовому оранжевому от температуры нагрева угля

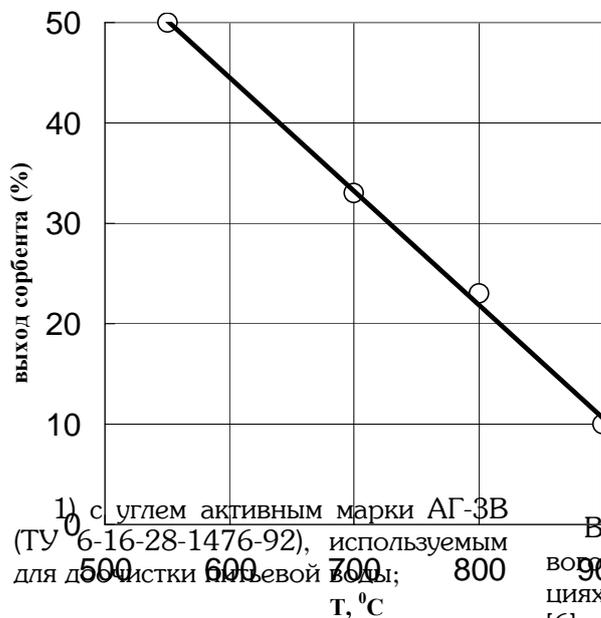


Рис. 3. Зависимость выхода сорбента от температуры нагрева угля

финадной промышленности, воды и растворов в производствах органических кислот, масел и жи-

ров.

Уголь марки ОУ-Б предназначается для очистки медицинских препаратов, растворов в крахмало-паточных производствах и на гидролизных заводах. Показатель по метиленовому оранжевому полученным сорбентам превосходит эти требования.

1) с углем активным марки АГ-ЗВ (ТУ 6-16-28-1476-92), используемым для очистки питьевой воды;

2) с углем активным марки КАД-йодный (МРТУ 6-16-1003-67), используемым в йодной промышленности для извлечения йода из буровых минерализованных вод и в других отраслях промышленности для извлечения различных веществ из растворов и газо (паро) – воздушных смесей;

3) с углем сельскохозяйственного назначения марки Агросорб Ц (ТУ 6-16-28-1334-90) [1].

Показатели по метиленовому оранжевому для активных осветляющих порошкообразных древесных углей по ГОСТу 4453-74 составляют: марки ОУ-А ОКП-21 6236 0100 – 210 мг/г; для марки ОУ-Б ОКП-21 6236 0200 – 205 мг/г.

Уголь марки ОУ-А предназначается для очистки сиропов в сахарора-

Выбор формы получаемого целевого продукта основан на рекомендациях изложенных в работах [6, 7]. В [6] для активных углей, получаемых на бурогольной основе в качестве оптимальной рекомендована пылевидная форма активного угля. В [7] показано, что в ряде зарубежных работ эта форма активного угля в некоторых случаях экономически целесообразна.

Все вышеизложенное позволяет сделать важный с практической точки зрения вывод, что на основе углей марки Б2 Кангаласского угольного месторождения Ленского бассейна, с учетом доступности сырья, его низкой стоимости, а так же относительно простой технологии производства, возможно и экономически целесообразно получать качественные осветляющие углеродные адсорбенты, пригодные для применения в различных отраслях промышленности и сельском хозяйстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мухин В.М., Тарасов А.В., Клушин В.Н. Активные угли России. Под общей редакцией проф. д-ра техн. наук А.В. Тарасова. – М.: Metallurgy, 2000. – 352 с.
2. Кагасов В.М., Глянченко В.Д., Унтербергер О.Г., Тесаловская Т.М., Егоров Д.М., Капустина Н.В., Рубчевский В.Н., Чернышов Ю.А. Производство углеродистых сорбентов экологического назначения. 1. Получение сорбентов на основе бурого угля Александрийского месторождения // Кокс и химия. – 1999. – №3. – С.32.
3. ГОСТ 6217-74. Уголь активный древесный дробленый. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 11 с.
4. ГОСТ 4453-74. Уголь активный осветляющий древесный порошкообразный. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 21 с.
5. Головин Г.С., Родэ В.В., Малолетнев А.С., Лунин В.В. Уголь - сырье для получения продуктов топливного и химико-технологического назначения // Химия твердого топлива. – 2001. – №4. – С.3-4, 19-20.
6. Лукьянова З.К., Мазина О.И. Получение и исследование адсорбентов из бурых углей // Химия твердого топлива. – 1979. – №4. – С.106-107.
7. Лебедев В.В., Никанорова Л.П., Хренкова Т.М., Головина Г.С., Чередкова К.И., Голденко Н.Л. Механохимическая модификация углей // Химия твердого топлива. – 1985. – №2. – С.35-40. **VIAS**

Коротко об авторах

Данилов О.С. – аспирант, лаборатория комплексного использования углей,
Михеев В.А. – кандидат технических наук, ст. научный сотрудник, лаборатория комплексного использования углей,
Институт горного дела Севера СО РАН.
Статья представлена лабораторией комплексного использования углей Института горного дела Севера СО РАН.



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
-------	-----------------	---------------	----------------

ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ			
ЧОРНОУС Евгений Витальевич	Усовершенствование методов оценки безопасности электрооборудования участков угольных шахт в аварийных режимах работы сети	05.26.01	к.т.н.