

УДК 662.741.3.022

Ш. М. ШАКИР

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СЛАБОСПЕКАЮЩИХСЯ УГЛЕЙ

Данная работа посвящена исследованию возможности применения слабоспекающихся малометаморфизированных углей в шихте для коксования, что в свою очередь позволит снизить себестоимость угольных шихт без ухудшения качества доменного кокса.

Проведенный анализ технологической переработки слабоспекающихся малометаморфизированных углей позволил определить перспективные направления энерготехнологической переработки твердых горючих ископаемых.

В работе исследовано влияние глубокого обогащения на свойства слабоспекающихся углей различных шахт. Проведен анализ глубокого обогащения малометаморфизированных углей в тяжелых средах. Изучена природа угольных образцов до и после обогащения.

Ключевые слова: малометаморфизированные угли, слабоспекающийся уголь, глубокое обогащение, петрографический состав, содержание витринита.

Введение. В настоящее время, за счет увеличения энергоемкости различного вида производств, мировое потребление энергоресурсов характеризуется постоянным ростом [1]. Однако запасы углеводородного сырья не имеют возобновляемых источников. Так, например, современное потребление жидких углеводородов, извлекаемых из важнейшего для человечества полезного ископаемого «нефти», приводит к необратимому истощению ее запасов. При нынешнем потреблении геологических запасов, нефти осталось примерно на 42 года.[2] Вместе с тем, залежей твердых горючих ископаемых, таких как каменные угли, может хватить примерно на 420 лет [3]. Следует отметить тот факт, что в химической промышленности, в том числе и коксохимической, используется лишь малая часть твердых горючих ископаемых. В энергетике угли используют путем банального сжигания с получением определенного количества энергии. Исходя из слов великого русского ученого Д. И Менделеева о том, что «горючие ископаемые – не топливо, топить можно и ассигнациями», можно сделать вывод, что использование жидких и твердых горючих ископаемых только для получения тепла и энергии не является рациональным [4].

Отсюда следует, что эффективное использование горючих ископаемых в качестве химического сырья является актуальной задачей современности.

Цель и задачи работы. Целью работы являлась изучение свойств слабоспекающихся малометаморфизированных углей различных марок и шахт, а также определение возможности применения данных углей в шихте для коксования.

В работе поставлены следующие задачи:

- исследовать возможность глубокого обогащения слабоспекающихся малометаморфизированных углей;

- изучить показатели технического анализа и петрографию концентратов слабоспекающихся углей;

- произвести технологическую оценку, по показателю суммы спекающихся компонентов, использования слабоспекающихся углей в шихте для коксования.

Методика экспериментов по изучению свойств слабоспекающегося угля. В данной работе в качестве материалов исследования использовались слабоспекающиеся малометаморфизированные угли марок «ДГ» шахт «Петровская», «Степная», «Благодатная» и «Г» шахт «им. Героев космоса», «им. Н. И. Сташкова». Обогащение рядовых углей проводилось в тяжелых средах, плотностью $< 1,3 \text{ г/см}^3$, используя хлористый цинк [5]. Оценка качества полученных концентратов проводили при помощи показателей технического анализа и петрографических исследований.

Обсуждение результатов экспериментов по изучению свойств обогащенного слабоспекающегося угля. Принимая во внимание, что уголь является сложным природным композитом [6, 7], в состав которого входят различные органические и неорганические соединения, можно предположить, что при глубоком обогащении слабоспекающихся углей [8-12] возможно получить компонент угольной шихты, который позволит снизить себестоимость шихты для коксования. Для исследования использовались не обогащенные слабоспекающиеся угли, технический анализ которых представлен в табл. 1.

Обогащение данных углей проводилось в тяжелых средах [5]. Изменение показателей технического анализа по содержанию A^d , V^{daf} , S_t^d до и после обогащения представлены на гистограммах (рис. 1, 2).

Таблица 1 – Результаты технического анализа образцов углей

Проба №	Шахта и марка угля	Показатели технического анализа			
		W^a , %	A^d , %	S_t^d , %	V^{daf} , %
1	им. Героев космоса «Г»	1.7	54.5	2.78	38.4
2	им. Н.И.Сташкова проба№1 «Г»	3.8	40.5	2.82	37.1
3	им. Н.И.Сташкова проба№2 «Г»	3.4	41.5	2.64	40.4
4	Петровская «ДГ»	3.9	40.8	2.17	43.7
5	Степная «ДГ»	1.7	40.8	2.35	40.2
6	Благодатная «ДГ»	4.3	47.7	2.44	43.1

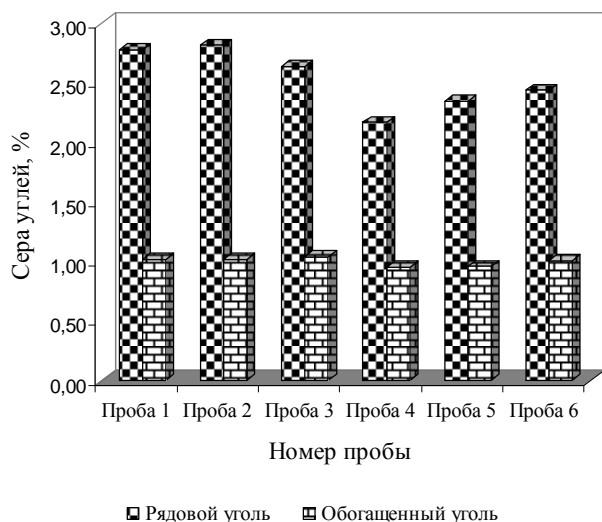


Рис. 1 – Изменение содержания серы в углях до и после обогащения

Из представленных результатов исследования при глубоком обогащении мы видим существенное снижение показателей не только золы углей, но и серы, что является положительным фактором.

После глубокого обогащения полученные концентраты исследовали с помощью петрографического анализа. Показатель отражения витринита представлен на рис. 3.

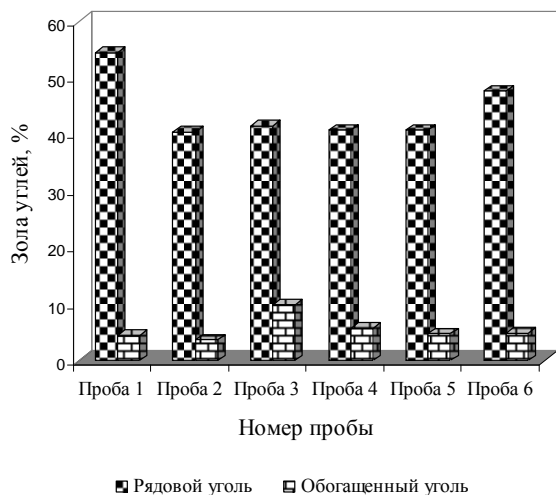


Рис. 2 – Изменение содержания золы в углях до и после обогащения

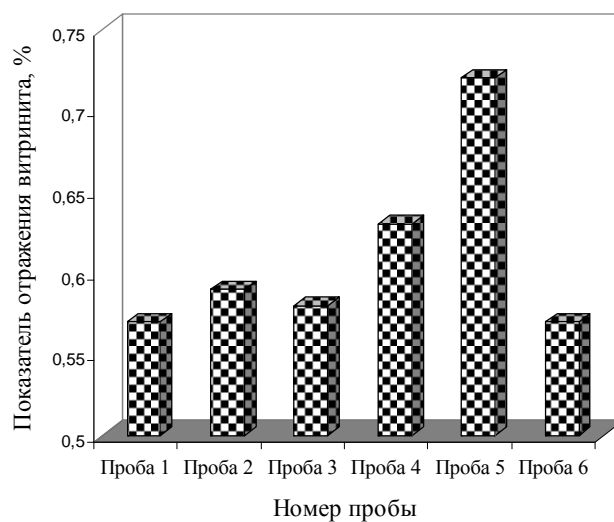


Рис. 3 – Изменение показателя отражения витринита различных проб угля

Марочный и петрографический состав проб углей представлен в табл. 2.

Данные показатели разумно сопоставить с расчетным показателем суммы спекающихся компонентов (ΣСК), который рассчитывается по рефлектограммам из полученных результатов петрографического состава. Изменение показателя суммы спекающихся компонентов представлено на рис. 4.

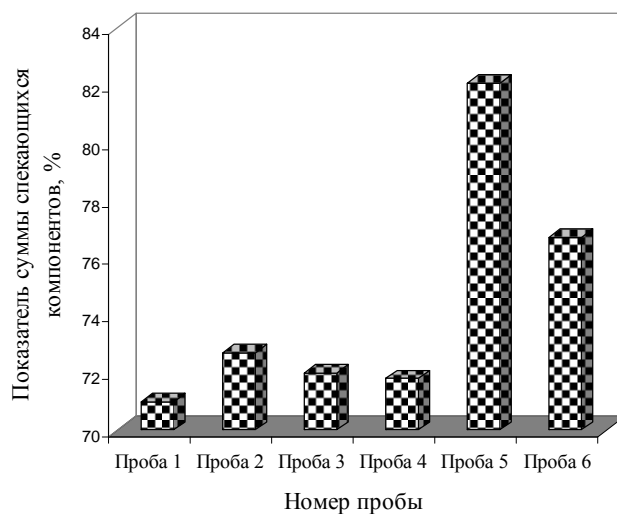


Рис. 4 – Изменение показателя суммы спекающихся компонентов различных проб угля

Таблица 2 – Марочный и петрографический состав проб углей

Шахта и марка угля	Марочный состав, %					Петрографический состав, %		
	Д	ДГ	Г	Ж	К	Vt	L	I
им. Героев космоса «Г»	12,0	75,0	13,0	-	-	58,2	12,8	29,0
им. Н.И.Сташкова проба№1 «Г»	5,0	74,0	21,0	-	-	57,7	15,0	27,3
им. Н.И.Сташкова проба№2 «Г»	5,0	88,0	7,0	-	-	57,3	14,7	28,0
Петровская «ДГ»	1,0	62,0	37,0	-	-	60,4	11,4	28,2
Степная «ДГ»	-	20,0	80,0	-	-	68,0	14,1	17,9
Благодатная «ДГ»	15,0	83,0	2,0	-	-	61,1	15,6	23,3

Выводы. Проведенные исследования показывают, что глубокое обогащение углей приводит к улучшению свойств слабоспекающихся малометаморфизированных углей, а именно: значительно уменьшаются показатели серы и золы, изменяется петрографический состав углей, что дает возможность их использования не только в энергетике, но и в коксохимической промышленности, снижая себестоимость угольной шихты.

Список литературы: 1. Старовойт, А. Г. Проблемы и перспективы глобального и европейского рынка стали, кокса и угля [Текст] / В. И. Рудыка, Е. Т. Ковалев // Черная металлургия. – 2009. – № 7. – С. 35–39. 2. Воронина, Н. В. Мировой рынок нефти: тенденции развития и особенности ценообразования [Текст] / Н. В. Воронина // Практический маркетинг. – 2003. – №10. – С. 25–28. 3. Шевченко, Н. Шахт маты [Текст] / Н. Шевченко // Бизнес. – 2008. – №6. – С. 110–114. 4. Менделеев, Д. И. Сочинения [Текст] / Д. И. Менделеев. – Л.; М., 1949. – Т. 10, – 463 с. 5. Калабухов, М. Л. Эффективность обогащения углей в тяжелых гидроциклонах и другой обогатительной технике (Обзор) [Текст] / М. Л. Калабухов // Кокс и химия. – 2003. – № 4. – С. 10–16. 6. Гагарин, С. Г. Фракционирование углей по плотности для решения проблемы сырьевой базы коксования [Текст] / С. Г. Гагарин // Углекимический журнал. – 2010. – № 9. – С. 16–21. 7. Скляр, М. Г. Физико – химические основы спекания углей [Текст] / М. Г. Скляр. – М.: Металлургия, 1984. – 200 с. 8. Грязнов, Н. С. Основы теории коксования [Текст] / Н. С. Грязнов. – М.: Металлургия, 1976. – 311 с. 9. Еремин, И. В. Марочный состав углей и их рациональное использование [Текст] / И. В. Еремин, Т. М. Бро-

невец. – М.: Недра. 1994. – 254 с. 10. Гагарин, С. Г. Теоретические основы использования фракций угля различной плотности для сжигания [Текст] / С. Г. Гагарин, А. М. Гюльмалиев // ХТТ. – 2009. – № 1. – С. 22–30. 11. Гюльмалиев, А. М. Структурно-химическое моделирование перехода углей в пластическое состояние [Текст] / А. М. Гюльмалиев, С. Г. Гагарин // ХТТ. – 2007. – №1. – С. 23–31. 12. Кабак, Т. А. Изучение свойств слабоспекающегося угля марки ДГ [Текст] / Т. А. Кабак // теория и практика металлургии. – 2013. – №3-4. – С. 15–17.

Bibliography (transliterated): 1. Starovojt, A., Rudyka, V., Kovalev, E. (2009). Problemy i perspektivy global'nogo i evropejskogo rynka stali, koka i uglja. Chernaja metallurgija, 7, 35–39. 2. Voronina, N. (2003). Mirovoj rynek nefi: tendencii razvitiya i osobennosti cenoobrazovaniya. Prakticheskij marketing, 10, 25–28. 3. Shevchenko, N. (2008). Shaht maty. Biznes, 6, 110–114. 4. Mendeleev, D. (1949). Sochineniya. Leningrad-Moscow, t.10, 463. 5. Kalabuhov, M. (2003). Jeffektivnost' obogashheniya uglej v tjazhelyh gidrociklonah i drugoj obogatitel'noj tehnikе (Obzor). Koks i himija, 4, 16. 6. Gagarin, S. (2010). Frakcionirovanie uglej po plotnosti dlja resheniya problemy syr'evoj bazy koksovaniya. Uglehimicheskij zhurnal, 9, 16–21. 7. Skljар, M. (1984). Fiziko – himicheskie osnovy spekanija uglej. Moscow: Metallurgija, 200. 8. Grjaznov, N. (1976). Osnovy teorii koksovaniya. Moscow: Metallurgija, 311. 9. Eremин, I., Bronevec, T. (1994). Marochnyj sostav uglej i ih racional'noe ispol'zovanie. Moscow: Nedra, 254. 10. Gagarin, S., Gjul'maliev, A. (2009). Teoreticheskie osnovy ispol'zovaniya frakcij uglja razlichnoj plotnosti dlja szhiganija. ХТТ, 1, 22–30. 11. Gjul'maliev, A., Gagarin, S. (2007). Strukturno-himicheskoe modelirovanie perehoda uglej v plasticheskoe sostojanie. ХТТ, 1, 23–31. 12. Kabak, T. (2013). Izuchenie svojstv slabospekajushhegosja uglja marki DG. Teorija i praktika metallurgii, 3-4, 15–17.

Поступила (received) 20.12.2015

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Шакир Шван Мохаммед – соискатель ученой степени кандидата технических наук, Национальная металлургическая академия Украины, Кафедра металлургического топлива и огнеупоров, пр. Гагарина 4, г. Днепропетровск, Украина, 49600, e-mail: eng_shwans@yahoo.com.

Shakir Shwan Mohammed – applicant for degree of Candidate of technical science, National Metallurgical Academy of Ukraine, The department of metallurgical fuel and refractories, Gagarina 4, Dnepropetrovsk, Ukraine, 49600; e-mail: eng_shwans@yahoo.com.