

ИЗМЕНЕНИЕ СПЕКАЕМОСТИ УГЛЕЙ

© Е.Л.Сорокин¹

Национальная металлургическая академия Украины (НМетАУ), 49600, Днепропетровск, пр. Гагарина, 4

¹ Сорокин Евгений Леонидович, к.т.н., доцент

В работе представлены результаты исследований отдельных фракций спекающихся углей, а также предложен метод модификации слабоспекающегося угля марки «ДГ». Полученные результаты показали возможность изменения свойств слабоспекающегося угля.

Ключевые слова: фракции спекающегося угля, органическая масса угля, модификация свойств, спекающийся уголь.

Эффективность и конкурентная способность коксохимических предприятий обуславливается выходом и качественными показателями выпускаемой продукции. В свою очередь, качество продукции напрямую связано с качеством получаемого сырья – спекающегося угля [1]. Указанная проблема в последние годы приобретает особую актуальность, т.к. запасы хорошо спекающихся углей ограничены и постоянно снижаются. Здесь необходимо отметить, что качество получаемых спекающихся углей постоянно снижается. Также следует отметить, что недостаточные знания о составе органической массы не позволяют унифицировать принципы по составлению угольных шихт для получения качественного конечного продукта – металлургического кокса. Таким образом, назрела острая необходимость в поиске принципиально новых технологических решений по подготовке углей к коксованию путем унификации и модификации спекающих свойств.

Известно [2], что уголь является сложной многокомпонентной системой, состоящей из органической массы, влаги и минеральных включений различного состава. Органическая масса спекающихся углей является сложным природным композитом, в состав которого входит огромное количество органических соединений [3]. Значительное количество публикаций, среди которых можно выделить [4-7], показывают разнообразие органических соединений, входящих в состав спекающегося угля. Однако проведенные исследования носят лишь теоретический характер и направлены на изучение химической структуры и свойств отдельных компонентов органической массы спекающегося угля, не затрагивая вопросы модификации свойств спекающегося угля для получения качественного металлургического кокса.

Т.к. угли представляют собой сложные природные композиты, для изменения свойств спекающихся углей было предложено первоначально изучить их отдельные фракции. Для исследования использовали спекающиеся угли, результаты технического анализа которых представлены в табл. 1.

Выделение отдельных фракций производили в тяжелых средах по плотностям [8], г/см³: <1,25; 1,25-1,26; 1,26-1,27; 1,27-1,28; 1,28-1,3 и >1,3.



Полученные результаты разделения углей по плотностям показывают, что содержание компонентов, входящих в состав спекающегося угля, распределяются не одинаково для разных марок. Так, например, наибольшее количество компонентов (39,2%) менее метаморфизованного угля марки «ДГ» приходится на фракцию с плотностью $< 1,25 \text{ г/см}^3$, а наиболее «зрелого» угля марки «ОС» – 35,6 и 47,7 % – находится во фрак-

циях с плотностью 1,28-1,3 и $>1,3 \text{ г/см}^3$ соответственно. Также результаты проведенного исследования показывают, что с увеличением степени зрелости спекающегося угля происходит смещение максимального содержания от легких к более тяжелым фракциям. Следовательно, можно предположить, что максимальная концентрация веществ, входящих в состав спекающегося угля, изменяется в зависимости от степени метаморфизма.

Таблица 1

Технический анализ спекающихся углей

Марка угля	Показатели технического анализа		
	A ^d , %	S _t ^d , %	V ^{daf} , %
«ДГ»	8,4	2,78	43,7
«Г»	7,7	2,17	37,9
«Ж»	8,2	1,52	30,8
«К»	8,5	1,78	23,5
«ОС»	8,4	0,67	17,8

Таблица 2

Содержание в спекающихся углях компонентов различной плотности

Плотность фракции, г/см ³	Содержание фракций в марках угля, %				
	«ДГ»	«Г»	«Ж»	«К»	«ОС»
$<1,25$	39,2	3,4	5,0	0,7	0,1
1,25-1,26	9,6	17,7	21,7	1,7	1,1
1,26-1,27	9,3	31,6	20,3	11,1	0,9
1,27-1,28	7,3	20,1	26,3	30,0	14,6
1,28-1,3	6,2	9,4	9,1	20,1	35,6
$>1,3$	28,4	17,7	17,6	36,4	47,7

Интересно сопоставить полученные результаты с показателями технического анализа представленных фракций спекающихся углей.

Выход летучих веществ из фракций углей (табл. 3) снижается линейно по мере увеличения плотности компонентов, находящихся в данной фракции. Здесь, правда, следует отметить, что изменения данного показате-

ля незначительны и в некоторых случаях лежат в пределах ошибки опыта.

Содержание серы во фракциях спекающихся углей (табл. 4) изменяется также линейно: в наиболее легких фракциях серы содержится меньше, а в более тяжелых больше, что свидетельствует о большем количестве серосодержащих соединений в минеральной части спекающихся углей.

Таблица 3

Изменение показателя «Выход летучих веществ (V^{daf}, %)» фракций спекающихся углей

Плотность фракции, г/см ³	Марка угля				
	«ДГ»	«Г»	«Ж»	«К»	«ОС»
$<1,25$	48,8	39,3	32,0	28,4	18,0
1,25-1,26	46,5	38,3	31,2	27,9	17,7
1,26-1,27	46,1	36,5	30,5	27,2	16,5
1,27-1,28	43,5	35,6	29,4	24,5	16,3
1,28-1,3	42,4	35,3	29,1	22,6	16,0
$>1,3$	42,2	35,0	29,0	21,2	15,4

Таблица 4

Распределение содержания серы (S^d , %) во фракциях спекающихся углей

Плотность фракции, г/см ³	Марка угля				
	«ДГ»	«Г»	«Ж»	«К»	«ОС»
<1,25	1,43	1,25	1,1	0,8	0,6
1,25-1,26	1,25	1,02	0,98	0,87	0,6
1,26-1,27	1,27	1,09	1,0	0,89	0,61
1,27-1,28	1,23	1,11	1,03	1,03	0,63
1,28-1,3	1,35	1,25	1,83	1,29	0,65
>1,3	5,25	6,27	4,83	1,93	0,75

Зола углей (табл. 5), как и предполагалось, сконцентрирована в более тяжелых фракциях спекающихся углей, так как плотность минеральной части углей выше, чем у их органической части. Однако это распределение не одинаково для всех марок угля.

Интересно сопоставить полученные данные по зольности с выходом чистой органической массы полученных фракций спекающегося угля (рис.1).

Таблица 5

Распределение зольности (A^d , %) во фракциях спекающихся углей

Плотность фракции, г/см ³	Марка угля				
	«ДГ»	«Г»	«Ж»	«К»	«ОС»
<1,25	2,6	2,3	2,1	1,8	1,5
1,25-1,26	1,8	1,2	0,8	0,8	1,1
1,26-1,27	2,2	1,3	0,9	0,9	1,6
1,27-1,28	2,0	1,6	1,3	1,7	2,6
1,28-1,3	2,6	2,1	6,7	2,8	2,7
>1,3	22,8	33,7	34,4	20,9	16,3

Результаты проведенного эксперимента показали, что распределение фракций спекающегося угля по плотностям не одинаково для различных марок углей. Компоненты угля марки «Г» распределяется по фракциям плавной кривой с экстремумом на уровне значений плотности частиц 1,26-1,27 г/см³. У угля марки «Ж» кривая распределения органических веществ по фракциям отличается от результатов, полученных для газового угля. На ней отсутствует явно выраженный экстремум. Основное количество органических соединений, входящих в состав данного угля, имеет плотности от 1,25 до 1,28 г/см³. Изменение распределения органических соединений по плотностям спекающихся углей марок «К» и «ОС» имеет схожий характер с кривой распределения газового угля, отличаясь лишь смещением экстремумов: 1,27-1,28 г/см³ для угля марки «К» и 1,28-1,3 г/см³ для угля марки «ОС».

Таким образом, можно предположить, что распределение по плотностям компонентов спекающихся углей отображает марочную принадлежность углей. Т.е. максимальные концентрации компонентов органической массы вещества, входящих в состав отдельных фракций спекающегося угля, могут отвечать за определенные свойства последнего.

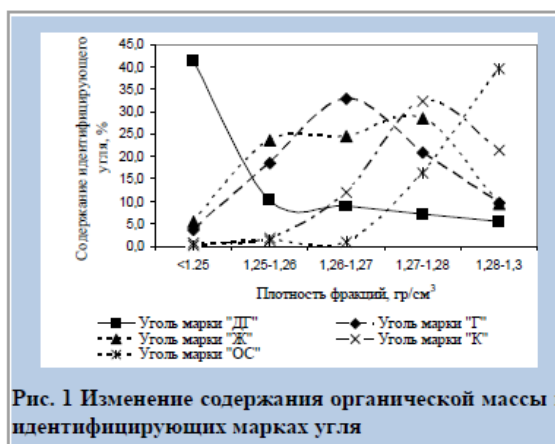


Рис. 1 Изменение содержания органической массы в идентифицирующих марках угля

На основании полученных данных, а также на основании данных [8], было предложено провести исследование по изменению свойств спекающегося угля марки «ДГ». Для данного исследования использовали уголь марки «ДГ», который предварительно разделили на фракции по плотности и искусственно изменили соот-

ношение фракций в соответствии с распределением компонентов спекающегося угля марки «К» (рис. 2).



Рис. 2 Состав марок угля по плотности

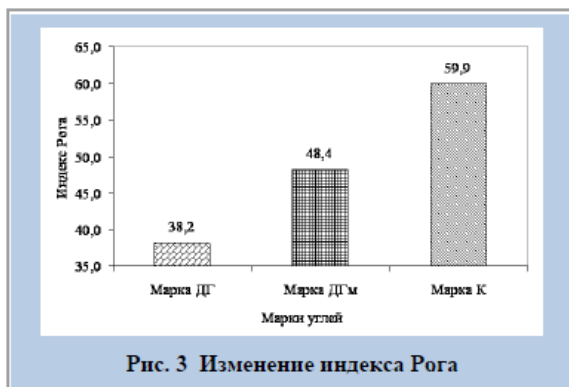


Рис. 3 Изменение индекса Рога

Далее провели исследование спекающей способности по методу Рога для полученного модифицированного угля «ДГм», угля марки «ДГ» и угля марки «К». Результаты проведенного исследования представлены на рис. 3.

Полученные результаты показали, что изменение соотношения фракций угля марки «ДГ» по образцу

угля марки «К» привело к улучшению спекающей способности по методу Рога практически на 10 %.

Таким образом, результаты проведенного исследования показали, что использование определенных технологических приемов, а именно выделения из слабоспекающегося угля отдельных компонентов с более высокой степенью метаморфизма, дает возможность искусственно повышать спекаемость и изменять свойства углей.

Библиографический список

1. Пинчук С.И. Экологические проблемы и ресурсосбережение при производстве и потреблении каменноугольного кокса / С.И. Пинчук, А.Я. Лазаренко. – Днепрпетровск: Системные технологии, 2003. – 108 с.
2. Скляр М.Г. Физико-химические основы спекания углей / М.Г. Скляр. – М.: Металлургия, 1984. – 201 с.
3. Глуценко И.М. Теоретические основы технологии твердых горючих ископаемых / И.М. Глуценко. – Киев: Вища Школа, 1980. – 256 с.
4. Грязнов Н.С. Основы теории коксования / Н.С. Грязнов. – М.: Металлургия, 1976. – 311 с.
5. Еремин И.В. Марочный состав углей и их рациональное использование / И.В. Еремин, Т.М. Броневец. – М.: Недра, 1994. – 254 с.
6. Гагарин С.Г. Теоретические основы использования фракций угля различной плотности для сжигания / С.Г. Гагарин, А.М. Гюльмалиев // ХТТ. – 2009. – № 1. – С. 22-30.
7. Гюльмалиев А.М. Структурно-химическое моделирование перехода углей в пластическое состояние / А.М. Гюльмалиев, С.Г. Гагарин // ХТТ. – 2007. – № 1. – С. 23-31.
8. Кабак Т.А. Изучение свойств слабоспекающегося угля марки ДГ / Т.А. Кабак // Теория и практика металлургии. – 2013. – № 3-4. – С. 15-17.

Рукопись поступила в редакцию 17.06.2015

THE CHANGING OF THE CAKING PROPERTIES OF COALS

© Sorokin E.L., PhD in technical sciences (NMetAU)

The paper presents the results of studies of individual fractions caking coals, and also provides a method of modifying caking coal of "DG". The results showed the possibility of modifying caking coal to change its properties.

Keywords: caking coal, fractions, organic mass of coal, modification.