

СОСТАВ И КАЧЕСТВО УГЛЕЙ ШАХТЫ «ЦЕНТРАЛЬНАЯ» КРАСНОАРМЕЙСКОГО ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА ДОНБАСА

*В.С. Савчук, В.Ф. Приходченко, Д.В. Приходченко, Национальный горный университет»,
Украина*

Обобщены материалы по составу и качеству угля основных угольных пластов шахты «Центральная». Определены основные геологические факторы, контролирующие состав и качество углей. Установлены различия по стадии метаморфизма, восстановленности и петрографическому составу между углями московского и башкирского ярусов.

По исторически сложившемуся размещению угольной промышленности районы Донецкого бассейна подразделяются на пять групп: Старый, Восточный, Северный, Западный и Южный Донбасс. Основная группа геолого-промышленных угленосных районов, в число которых входит и Красноармейский геолого-промышленный район, относится к Старому Донбассу. Истощение промышленных запасов углей на шахтах Старого Донбасса требует более широкого использования углей прилегающих участков, которые находятся на стадии геологоразведочных работ. Весьма актуальным является вопрос полноценной замены отработанных пластов пластами новых участков. Особое внимание при этом уделяется комплексной оценке составу и качеству разведываемых углей, которые учитываются при определении направлений их рационального использования в промышленности. Такие исследования имеют не только практические, но и теоретическое значение [1, 2].

Целью работы является оценка состава и качества углей шахты «Центральная».

Шахта «Центральная» была сдана в эксплуатацию еще в 1951 году. После реконструкции в 1964г. проектная ее мощность составила 1500 тыс.т угля в год. На балансе шахты числится 7 пластов средней мощностью от 0,75 до 1,11м. Угли марки Г и ГЖ (ГОСТ 25543-88). После обогащения угли используются для коксования. В настоящее время отрабатываются пласты московского яруса: l_7 , l_3 , l_1 . Пласт k_8 полностью отработан, а балансовые запасы других отрабатываемых пластов истощены. Непосредственно к площади действующей шахты "Центральная" примыкает участок «Центрально–Димитровский». Еще в 1988 году было разработано ТЭО целесообразности передачи запасов пластов башкирского яруса: i_{15} , h_{10}^1 и h_{10} шахте «Центральная» с целью продления срока ее службы.

Угли башкирского яруса участка «Центрально–Димитровского» преимущественно гумусовые [3, 4]. Редко встречаются матовые сапропелитовые прослои в верхней или нижней части пласта i_1^5 . Гумусовые разности углей блестящие и полублестящие, в основном на штриховатой основе. Сапропелитовый уголь, как правило, массивный с хорошо выраженным раковистым изломом. Преобладает полублестящий разнополосчатый уголь. Он представлен тонкополосчатыми (с полосками витрена 2-3 мм) и штриховатыми разностями.

По петрографическому составу уголь пластов клареновый с прослоями спорового кларена, реже дюрено-кларена и кларено-дюрена, встречаются прослои смешанного дюрена. Эти микролитотипы переслаиваются с малочисленными полосками витрена. В отдельных больших линзах наблюдается постепенный переход от структурного витрена через ксиловитрен и ксиловитрено–фюзен. В гетерогенной части преобладает атрит гелифицированных тканей, среди которых присутствует большое количество мелких фрагментов неравномерно расположенных в массе угля. Фюзенированные фрагменты приурочены, в основном, к участкам дюрена и кларено-дюрена, и представлены микринитом и небольшими фрагментами ксилено-фюзена, ксиловитрено-фюзена и семиксиловитрено-фюзена. Кутинированные компоненты представлены микроспорами и обрывками мегаспор. Относительно часто встречаются обрывки кутикул с утолщенной экзиной, обрывками микроспор, которые иногда обрамляют фрагменты витрена. Достаточно много микросорусов и мегаспорангиев хорошей степени сохранности. Споры и кутикулы имеют желтый цвет.

Выявлено, что угли по петрографическому составу весьма изменчивы. В их петрографическом составе преобладает группа витринита, среднее содержание которой по пластам изменяется в пределах 73,9 – 90,6% (табл.1). Количество группы семивитринита незначительно и в среднем не превышает 2,1%. На втором месте по распространению находится группа липтинита. Ее содержание по пластам изменяется в широком интервале значений, от 3,2 (пласт h_4) до 11,6% (пласт h_{10}^1). Количество компонентов группы инертинита незначительно уступает количеству группы липтинита.

Таблица 1. Петрографический состав углей башкирского яруса.

Состав углей	Синонимика пласта	i_1^5	h_{10}^1	h_{10}	h_4
Петрографический состав, %	Vt	$\frac{56-84}{73,9 (19)}$	$\frac{70-87}{79,8(20)}$	$\frac{79-94}{86,5 (16)}$	$\frac{85-95}{90,6 (7)}$
	Sv	$\frac{0-3,0}{1,5 (19)}$	$\frac{0-4}{2,1 (20)}$	$\frac{0-3}{1,6 (16)}$	$\frac{ед-1,5}{0,3 (7)}$
	L	$\frac{4-24}{11,3 (19)}$	$\frac{8-13}{11,6 (20)}$	$\frac{2-11}{6,6 (16)}$	$\frac{1,5-9}{3,2 (7)}$
	I	$\frac{3-22}{13,3 (19)}$	$\frac{3-10}{6,5 (20)}$	$\frac{2-11}{6,0 (16)}$	$\frac{1,5-6,0}{3,9 (7)}$

В широком интервале изменяется и степень восстановленности угольных пластов [3, 4, 5, 6]. Пласты i_1^5 и h_{10}^1 представлены преимущественно углями более восстановленными (типы «б», «бв», «в»), а угли пластов h_{10}^1 и h_4 – менее восстановленными (типы «оа», «а», «б»).

Анализ изменения петрографического состава позволяет сделать вывод, что в стратиграфическом разрезе, от нижних пластов к верхним пластам, происходит существенное уменьшение содержания группы витринита (с 90,6 до 73,9%) на фоне увеличения содержания групп инертинита (с 3,9 до 13,3%) и липтинита (с 3,2 до 11,3%).

По валовому петрографическому составу угли пластов h_4 и h_{10} относятся к кларенам, а уголь пластов h_{10}^1 и i_1^5 к дюрено-кларенам. Отдельные слои в пластах представлены кларено-дюренами и в редких случаях дюренами. По отдельным угольным пробам, отобраным по пласту i_1^5 в северо-западной части участка, наблюдается снижение содержания микрокомпонентов группы витринита до 50 -70% и увеличение микрокомпонентов группы инертинита до 24% и липтинита до 22%.

Существенно отличаются угольные пласты участка «Центрально–Димитровского» и по химико-технологическим свойствам (табл. 2.).

Таблица 2. Характеристика химико-технологических показателей угольных пластов московского и башкирского ярусов.

Исследуемые пласты		Общая мощность, м		W^a , %	Зольность A^d , %	S_t^d , %	V^{daf} , %	Q_b^{daf} , ккал/кг	X, мм	Y, мм
свита	пласт	пластовая	пачек							
Поле шахты «Центральная»										
C_2^6	l_7	0,70-1,68	3,5	20,0	9,8	1,0	37,5	8300	24	8
C_2^6	l_3	0,80-1,65	2,5	16,8	7,8	3,9	37,4	8360	30	12
C_2^6	l_1	0,70-1,10	2,4	21,0	6,2	2,9	37,6	8380	25	11
Ср. по C_2^6	$l_7- l_1$	1,47	2,8	19,2	7,9	2,6	37,5	8340	26	10
Участок «Центрально-Димитровский»										
C_2^4	i_1^5	0,45-1,33	0,99	15,5	14,4	1,7	38,6	8487	28	15

C_2^3	h_{10}^1	0,40-0,93	0,90	14,6	12,6	2,3	34,8	8415	34	17
C_2^3	h_{10}	0,45-1,10	0,87	23,9	13,2	3,6	38,1	8357	36	23
C_2^3	h_4	0,55-1,27	1,05	20,5	16,1	1,5	29,5	8469	33	17
Ср. по C_2^3- C_2^4	i_1^5 - h_4	0,75	0,95	18,6	13,8	2,3	35,3	8432	33	18

Зольность угольных пачек в стратиграфическом разрезе изменяется незакономерно и колеблется в значительных пределах, от 12,6 до 16,1%. Повышенная зольность характерна для угольных пластов i_1^5 и h_4 . В соответствии со значением средней зольности чистых угольных пачек, уголь пласта h_4 относится к группе многозольного, а уголь остальных пластов попадает в группу среднезольных. На отдельных площадях уголь пластов: i_1^5 , h_{10}^1 , h_4 и h_1 высокозольный. Пластовая зольность угольных пластов h_4 и h_{10} достигает 20,5 и 23,9%. Объясняется это наличием породных прослоев. С учетом засорения угля внутрипластовыми прослоями, уголь является средне- и высокозольным.

Зола углей пластов h_{10} – железистого типа, а пластов h_{10}^1 , i_1^5 , h_4 – кремнистого типа (табл.3). В составе золы угля маловосстановленных углей преобладают оксиды кремнезема и глинозема ($Al_2O_3+SiO_2$) – от 41,0 до 50,3%. Повышенное содержание основных оксидов ($Fe_2O_3+CaO+MgO$) характерно для пласта h_{10} . Пласт сложен углем восстановленного типа.

Таблица 3. Химический состав золы угольных пластов.

Свита	Пласт	Химический состав золы, %							
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Прочие
Поле шахты «Центральная»									
C_2^6	l_7	44,68	20,31	0,35	25,42	0,86	1,21	1,15	6,02
C_2^6	l_3	25,80	14,53	0,30	35,47	14,09	2,64	4,73	2,44
C_2^6	l_1	38,02	25,38	0,35	26,30	3,18	2,30	1,88	2,59
Среднее		36,16	20,07	0,33	29,1	6,04	2,05	2,56	3,69
Участок «Центрально-Димитровский»									
C_2^4	i_1^5	41,45	11,75	0,69	32,74	3,1	2,1	3,45	4,63
C_2^3	h_{10}^1	44,2	22,65	0,8	23,9	1,9	1,22	1,23	4,05
C_2^3	h_{10}	32,9	18,1	0,61	33,4	5,8	0,85	3,88	4,46
C_2^3	h_4	50,3	26,9	0,85	11,6	1,96	1,74	1,14	5,51
Среднее		42,2	19,8	0,73	25,4	3,2	1,5	2,4	4,7

По массовой доле содержания фосфора угли пласта h_{10}^1 – малофосфоритистые, а пластов i_1^5 , h_{10} , h_4 - высокофосфоритистые.

По массовой доле содержание серы общей – угли пластов h_4 в основном малосернистые, а пластов i_1^5 , h_{10}^1 среднесернистые. Наибольшее содержание серы характерно для восстановленного угля пласта h_{10} (табл.2.).

Массовая доля пиритной серы в углях по пластам изменяется в пределах 65,2-68,7%. Количество органической серы колеблется в пределах 24,9-28,6. Следует отметить повышенное содержание в углях сульфатной серы, особенно для пласта h_{10}^1 , что указывает на небольшую окисленность углей. В многосернистых углях преобладает сера пиритная, представленная вкраплениями, линзами, гнездами и налетами (по стенкам трещин) пирита.

Обогатимость углей по ГОСТ 10100-84 изучена по керновым пробам отобраным из пластов i_1^5 , h_{10} , h_{10}^1 и h_4 .

Высокозольный уголь пласта i_1^5 имеет трудную и очень трудную категорию обогатимости (при плотности разделения 1,5 г/см³), а пласта h_{10}^1 – среднюю категорию обогатимости. Обогатимость угля пласта h_{10} – легкая, а пласта h_4 средняя и трудная.

Необходимо отметить хорошую обогатимость высокосернистых углей пластов h_{10}^1 и h_{10} по сере (на 43,0 и 24,7% соответственно).

Угли характеризуются значительным выходом летучих веществ (V^{daf} , %). Средние значения этого показателя изменяются по пластам в пределах от 29,5 до 38,6% (табл.2). Закономерностей его изменения в стратиграфическом разрезе не установлено. Объясняется это разной степенью восстановленности угольных пластов. Более восстановленный уголь пласта h_{10} характеризуется значительно большим средним значением этого показателя, чем пласт h_{10}^1 (табл.2), уголь которого относится к маловосстановленному типу. По площади распространения пластов выход летучих веществ изменяется в двух направлениях – уменьшается по падению пласта и в направлении, где пласт сложен маловосстановленным типом угля.

Средние значения толщины пластического слоя изменяются в широком интервале значений – от 15 до 23 мм и контролируются степенью восстановленности углей. Так, наибольшие значения этого показателя имеют восстановленные угли пласта h_{10} . Пласт маловосстановленного угля h_4 , залегающий на большей глубине и имеющий более высокую степень метаморфизма, характеризуется меньшими значениями этого показателя (табл.2).

Среднепластовые значения величина отражения витринита изменяются от 0,86 до 1,1%. В стратиграфическом разрезе отмечается увеличение значений этого показателя с глубиной. Исключение составляет пласт восстановленного угля (h_{10}). В соответствии с действующим стандартом (ГОСТ 21489-76) уголь пластов находится на II-III и III стадиях метаморфизма и относится к 13 и 14 классам [1-3].

Изменение марочного состава происходит в основном в севера – восточном и восточном направлениях и со стратиграфической глубиной (с поправкой на влияние типа восстановленности).

На участке согласно ГОСТ 25543-88 распространены угли газовые, газовые жирные отощенные, технологических групп и подгрупп: ПВ, 2Г, 2ГЖОВ, П, 2ГЖ, ИЖ, 2Ж, КЖ, ИКВ, ИКОВ [1].

В соответствии с действующим в Украине стандартом (ДСТУ 3472-96) уголь пласта i_1^5 относится к марке Г, а уголь других пластов – к марке Ж.

Направление исследования углей определялось согласно ГОСТ 25543-88 в соответствии со значениями их показателей качества и технологическими свойствами, а по пластам i_1^5 , h_{10} , h_{10}^1 и h_4 по результатам изучения коксумости углей этих пластов в лабораторной печи УХИНа.

По результатам комплексного исследования углей установлено, что хорошо спекающиеся угли пластов i_1^5 , h_{10} , h_{10}^1 и h_4 пригодны для коксования. Причем среднесернистые и малосернистые угли пластов i_1^5 , h_{10}^1 , h_4 , а также многосернистый жирный уголь пласта h_{10} , – могут быть использованы для целей коксования самостоятельно, а хорошо спекающийся многосернистый ($S_t^d > 3,5\%$) газовый жирный уголь пласта h_{10} в смеси с мало – и среднесернистыми углями пластов i_1^5 , h_{10}^1 и h_4 .

В соответствии с ГОСТ 537-85 и с учетом результатов коксования все угли участка пригодны для коксования и лишь запасы изолированного блока газового жирного многосернистого ($S_t^d - 4,4\%$) угля пласта h_{10} для целей коксования не пригодны и могут быть использованы как энергетическое сырье.

Полученные данные позволяют провести сравнение состава и качества углей отработываемых пластов на шахте «Центральная» с составом и качеством пластов, которые будут отработываться в дальнейшем. Первая группа пластов, как это было упомянуто раньше, относится к московскому ярусу, а вторая – к башкирскому ярусу.

Прежде всего, следует отметить, что пласты московского яруса характеризуются большей мощностью (табл.2). Эти различия весьма существенны.

Характерной петрогенетической особенностью углей башкирского яруса, по сравнению с углями московского яруса, является более сложный их петрографический состав, особенно пласта i_1^5 , пониженное содержание микрокомпонентов группы витринита, преобладание группы липтинита над группой инертинита. В целом угли башкирского яруса по валовому петрографическому составу относятся к дюрено-кларенам, а угли московского яруса – к

кларенам. Отличаются угли и по степени восстановленности. Так угольные пласты московского яруса представлены преимущественно генетическими типами «а» и «б», а угольные пласты башкирского яруса типами «оа», «а», «б», «бв» и «в».

Выявлены различия и в химико-технологических свойствах сравниваемых угольных пластов. Угли башкирского яруса, как правило, более зольные (табл.3). Они характеризуются средней и трудной обогатимостью. В отличие от них, угли московского яруса характеризуются средней и легкой обогатимостью. Нами выявлены различия и в химическом составе золы сравниваемых пластов. Общим правилом для всех угольных пластов является то, что тип золы, зависит, прежде всего, от степени восстановленности углей.

Отличаются сравниваемые угли и по содержанию серы. В целом угли башкирского яруса содержат меньше серы (2,3%) по сравнению с углями московского яруса (2,6%). К этому следует добавить, что сернистые угли башкирского яруса характеризуются высокой степенью обогатимости по сере. Другие показатели состава и качества углей зависят, прежде всего, от степени их метаморфизма. Степень метаморфизма углей определяется по значениям величины отражения витринита в соответствии с ГОСТ 21489-76 [1]. Угли московского яруса, залегающие на меньших глубинах, характеризуются меньшими значениями этого показателя, в пределах 0,73-0,84%. Это позволяет отнести их к 11 и 12 классу, I-II и II стадий метаморфизма. Угли участка «Центрально–Димитровского» характеризуются более высокими значениями этого показателя. Средние значения величины отражения витринита по пластам изменяются в пределах 0,86-1,1%, что соответствует 13 и 14 классам метаморфизма II-III и III стадиям.

Более метаморфизованные угли башкирского яруса характеризуются меньшими значениями таких показателей как влажность, выход летучих веществ, высшая удельная теплота сгорания [1]. Они обладают более высокой спекаемостью и коксуемостью (табл.2).

В элементном составе углей участка «Центрально–Димитровского» содержится больше углерода, водорода и меньше кислорода и серы (табл. 4.).

Таблица 4. Элементный состав углей.

Свита	Пласт	Углерод $C^{daf},\%$	Водород $H^{daf},\%$	Сера $S^{daf},\%$	Азот + Кислород $(N + O)^{daf},\%$
Поле шахты «Центральная»					
C_2^6	l_7	83,3	5,1	1,1	10,5
C_2^6	l_3	83,2	5,5	3,4	7,9
C_2^6	l_1	83,2	5,4	2,7	8,7
Среднее		83,3	5,3	2,4	9,0
Участок «Центрально - Димитровский»					
C_2^4	i_1^5	84,2	5,5	1,7	8,6
C_2^3	h_{10}^1	84,3	5,3	1,9	8,5
C_2^3	h_{10}	84,2	5,5	2,1	8,2
C_2^3	h_4	83,9	5,6	1,6	8,9
Среднее		84,1	5,5	1,8	8,6

В целом, угли башкирского яруса в соответствии с действующим в Украине стандартом (ДСТУ 3472-96) относятся к марке Ж и могут использоваться для целей коксования самостоятельно. Пласты московского яруса отнесены к марке Г и в настоящее время используются только в шихте.

Проведенные работы позволяют сделать следующие выводы:

1. Основными геологическими факторами, которые контролируют состав и качество углей шахты «Центральная» являются степень метаморфизма, петрографический состав и

степень восстановленности углей.

2. Угли башкирского яруса, по сравнению с углями московского яруса, находятся на более высокой стадии метаморфизма, характеризуются большим разнообразием петрографического состава и более высокой степенью восстановленности.

3. Для углей башкирского яруса характерна большая зольность угольных пачек, теплота сгорания и спекаемость.

4. В целом угли башкирского яруса обладают большей технологической ценностью, чем угли московского яруса.

Список литературы

1. Еремин И.В. Марочный состав углей и их рациональное использование / И.В. Еремин, Т.М. Бронивец – М. : Недра, 1994. – 254 с.

2. Волкова И.Б. Органическая петрология / Волкова И.Б. – Л. : Недра, 1980. – 299 с.

3. Петрографические типы углей СССР / А.И. Гинзбург, Е.С. Корженевская, И.Б. Волкова [и др.] – М. : Недра, 1975. – 247 с.

4. Сарбеева Л.И. О восстановленности углей и типах витринита / Сарбеева Л. И. // Вопросы метаморфизма и эпигенеза вмещающих пород. – Л. : Наука, 1968. – С. 37 – 45.

5. Петрография углей СССР. Вещественно-петрографический состав угольных пластов и качество углей основных бассейнов / [под ред. И.Б. Волковой]. – Л. : Недра, 1986. – 248 с.

6. Петрография углей СССР. Основы петрографии углей и методы петрографических исследований / [под ред. И.Э. Вальц]. – Л.: Недра, 1982. – 191 с.