

## ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТАВА И КАЧЕСТВА УГЛЕЙ СВИТЫ $C_2^6$ ЛОЗОВСКОЙ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ПЛОЩАДИ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА

Дана общая характеристика угленосной свиты  $C_2^6$  Лозовской перспективной площади. Обобщены материалы по составу и качеству угля основных угольных пластов. Определен марочный состав и пути рационального использования угля.

Надано загальну характеристику вугленосної свити  $C_2^6$  Лозівської перспективної площі. Узагальнені матеріали зі складу та якості вугілля основних вугільних пластів. Визначений марочний склад і шляхи раціонального використання вугілля.

There is given general characteristic of coal-bearing sunk  $C_2^6$  of Lozovskaya prospect area. There are generalized materials on coal composition and grade of the key coal seams. There is considered grade constitution as well as ways of rational use of coal.

**Вступление.** Научно-техническая политика стратегии добычи угля предвидит повышение эффективности поисковых и разведочных работ, повышения глубины переработки и комплексного использования угля. Одной из главнейших задач, которая решается при разведке месторождений, является определение особенностей петрогенетических и химико-технологических свойств угля, установление с их помощью марочного состава и обоснование путей эффективного использования угля.

**Постановка проблемы.** Комплексными поисковыми и разведочными работами, выполненными с 50-ых годов 20 века, в северной части Западного Донбасса установлена новая значительная площадь угленосных отложений, которая была выделена в Лозовской угленосный район. Он расположен севернее активно разрабатываемого Павлоград-Петропавловского района. В Лозовском угленосном районе выделено 11 площадей с разной степенью изученности.

По результатам предыдущих геологоразведочных работ, которые были проведены в этом районе, существует не значительное количество публикаций по составу и качеству углей. При их обобщении не учтено значительное количество данных, полученных при дальнейших геологоразведочных работах. Марочный состав определен по действующей в то время классификацией.

**Цель работы** – дать всестороннюю характеристику состава и качества промышленным угольным пластам Лозовской перспективной площади, установить их марочный состав по действующим стандартам и определить основные направления их рационального использования.

**Изложение основного материала.** Лозовская перспективная площадь расположена на севере Лозовского угленосного района Западного Донбасса. Общая площадь участка составляет 95 км<sup>2</sup>. Продуктивная толща каменного угля Лозовской площади представлена полным разрезом свиты  $C_2^6$ , нижней частью свиты  $C_2^7$  и, частично, свитой  $C_2^5$  среднего карбона. В этой толще, мощностью 480 м, содержатся 25 угольных пластов и пропластков.

Основными угольными пластами свиты  $C_2^6$ , которые характеризуются рабочей мощностью (>0,6 м) на значительной площади, являются 5 пластов:  $l_8$ ,  $l_7$ ,  $l_6$ ,  $l_5$ ,  $l_4$ . Мощность продуктивной толщи свиты  $C_2^6$  – 170 м. Коэффициент угленосности составляет 2,7 %.

Таблица 1

Петрографический состав углей свиты  $C_2^6$  Лозовской пощади

Свита	Пласт	Петрографический состав, %				ΣОК	Ro
		Vt	Sv	I	L		
$C_2^6$	$I_4$	$\frac{74-91}{84}$	$\frac{1-3}{1}$	$\frac{1-10}{6}$	$\frac{4-18}{9}$	6,7	0,49
	$I_5$	$\frac{73-92}{83}$	$\frac{1-5}{2}$	$\frac{5-18}{10}$	$\frac{2-8}{5}$	11,3	0,46
	$I_6$	$\frac{71-94}{84}$	$\frac{1-3}{1}$	$\frac{3-20}{8}$	$\frac{4-12}{7}$	8,7	0,47
	$I_7$	$\frac{74-93}{85}$	$\frac{1-4}{1}$	$\frac{3-20}{7}$	$\frac{3-12}{7}$	7,7	0,48
	$I_8$	$\frac{68-94}{84}$	$\frac{1-10}{2}$	$\frac{2-22}{9}$	$\frac{1-15}{5}$	10,3	0,47
<b>Σ <math>C_2^6</math></b>		<b>84,2</b>	<b>1,4</b>	<b>7,8</b>	<b>6,6</b>	<b>8,7</b>	<b>0,48</b>
Средние значения по свите $C_2^6$ Лозовского угленосного района		<b>86,2</b>	<b>1,1</b>	<b>6,6</b>	<b>6,1</b>	<b>7,5</b>	<b>0,48</b>

Таблица 2

Химико-технологические показатели углей свиты  $C_2^6$  Лозовской пощади

Свита/пласт		$W^a$ , %	$A^d_{\text{уг.пач}}$ , %	$S_t^d$ , %	$V^{\text{dat}}$ , %	$Q_s^{\text{dat}}$ , МДж/кг	X, мм	Y, мм
$C_2^6$	$I_4$	$\frac{3.2-14.5}{7.3}$	$\frac{5.1-46.3}{17.8}$	$\frac{1.0-3.4}{2.7}$	$\frac{38.0-49.7}{41.7}$	$\frac{27.6-33.3}{30.2}$	44	0
	$I_5$	$\frac{2.6-10.7}{6.6}$	$\frac{5.3-33.1}{13.8}$	$\frac{1.3-4.9}{3.5}$	$\frac{36.4-56.3}{43.7}$	$\frac{27.1-32.5}{30.7}$	43	0
	$I_6$	$\frac{1.9-11.9}{5.3}$	$\frac{5.3-52.8}{15.4}$	$\frac{1.2-5.6}{3.5}$	$\frac{27.4-48.9}{42.2}$	$\frac{29.8-33.3}{31.2}$	46	0
	$I_7$	$\frac{3.3-11.8}{7.2}$	$\frac{4.1-37.3}{15.5}$	$\frac{1.0-4.4}{2.2}$	$\frac{37.4-46.5}{40.5}$	$\frac{25.9-31.9}{30.1}$	36	0
	$I_8$	$\frac{3.7-11.1}{6.8}$	$\frac{4.7-44.0}{12.3}$	$\frac{1.6-5.4}{3.0}$	$\frac{31.4-45.8}{41.5}$	$\frac{26.4-32.6}{29.6}$	48	0
<b>Σ <math>C_2^6</math></b>		<b>6.7</b>	<b>15,0</b>	<b>3,0</b>	<b>41,9</b>	<b>30,36</b>	<b>43</b>	<b>0</b>
Средние значения по свите $C_2^6$ Лозовского района		<b>6.2</b>	<b>13.1</b>	<b>3,0</b>	<b>41,0</b>	<b>30,85</b>	<b>44</b>	<b>0-&lt;5</b>

Далее рассмотрим пласты  $I_8$  и  $I_4$ , которые характеризуются наибольшим площадным распространением с промышленной мощностью.

**Пласт  $I_8$**  является самым верхним промышленным пластом этой свиты. Расположен он в 20–25 м. ниже маркирующего известняка свиты  $C_2^7$  –  $M_1$ . Общая площадь распространения пласта – 65 км<sup>2</sup>. Площадь, где пласт имеет промышленное значение, составляет 52,8 км<sup>2</sup>, она занимает среднюю и восточную части участка. Мощность пласта изменяется от 0,60 до 1,40 м. В четырех скважинах отмечен размыв и фациальное замещение угольного пласта; в двух из них пласт замещен песчаником, в остальных аргиллитом. Площади размыва и замещения представлены тремя небольшими разобщенными участками, приуроченными к выходу угольного пласта на поверхность карбона. Строение пласта преимущественно сложное. Пласт расчленяется одним, двумя, тремя и даже четырьмя породными прослоями. Мощность породных прослоев изменяется в широких пределах, от 0,02 м до 0,6 м. Наиболее мощные породные прослои наблюдаются в центральной части участка, далее на запад верхняя часть пласта

вместе с прослоем выклинивается и пласт приобретает простое строение, еще западнее пласт теряет рабочую мощность. В восточной части участка пласт имеет наибольшую рабочую мощность (до 1,4 м) и маломощные породные прослои (до 0,06 м). Породные прослои представлены аргиллитами, иногда углистыми аргиллитами. Пласт отнесен к устойчивым. Глубина залегания пласта в пределах площади колеблется от 604,5 м. до 1122,15 м., увеличиваясь в северо-западном направлении. Абсолютные отметки почвы пласта на участке изменяются от –435,5 м. до –995,15 м. с падением к северо-востоку, при этом угол падения слабо увеличивается в этом же направлении.

Макроскопически пласт  $I_8$  сложен блестящим и полублестящим преимущественно тонкополосчатым и неравномернополосчатым углем, с прослоями матового зольного с включениями линз фюзена. По микроструктуре это споровые или смешанные кларены и дюрено-кларены с прослоями смешанных кларено-дюренов и полос структурного и скрытоструктурного витрена. Гелфицированное вещество в клареновых углях неоднородное с включением рассеянных микроспор и редкими линзами ксилофюзена и ксилена. В смешанных кларенах и кларено-дюренах (западная часть участка), гелифицированное вещество однородное. Петрографический состав угля, по средним показателям, следующий: витринит (Vt) – 84 %, семивитринит (Sv) – 2 %, инертинит (I) – 9 % и липтинит (L) – 5 %. Сумма отошающих компонентов ( $\Sigma OK$ ) равна 10,3 % (табл.1). По петрографическому составу уголь пласта относится к классу гелитолитов и представлен липоидо-фюзинито-гелитовым типом [1]. По методике И.В. Еремина [2], уголь пласта в целом относится к слабо восстановленной группе. По методике ДонУГИ [3], уголь пласта представлен типом «б», а в верхней его части типом «а». Уголь слабо углефицирован. Показатель отражения витринита ( $R_o$ ) в среднем составляет 0,47 % (табл.1). По значениям этого показателя, уголь относится к 3 классу метаморфизма и находится на  $O_3$  стадии метаморфизма [4].

По площади распространения пласта значения показателей химико-технологических свойств изменяются в широком диапазоне. Массовая доля аналитической влаги ( $W^a$ ) изменяется от 3,7 % до 11,1 %, при среднем значении 6,8 % (табл. 2). Уголь пласта, по содержанию минеральных примесей, является высокозольным, хотя по отдельным пачкам в среднем зольность угля равна 12,3 %. Зольность угольных пачек изменяется от 4,7 % до 44,0 %. Максимальное значение пластовой зольности (более 35 %) приходится на центральную часть участка, где в углях пласта отмечено большое количество породных прослоев. К востоку и западу, зольность угля несколько снижается, в среднем составляя 20,5 %. Минеральные примеси, в основном, представлены кварцем, глинистыми минералами, сульфидами железа и карбонатами. По составу зола угля относится к кремнистому типу. В составе золы преобладают следующие оксиды:  $SiO_2$  (38,6 %),  $Al_2O_3$  (22,2 %),  $Fe_2O_3$  (21,6 %),  $CaO$  (5,0 %). Содержание триоксида серы  $SO_3$  в среднем составляет 1,4 %. Значения модуля А ( $SiO_2/Al_2O_3$ ) составляет 1,74. Кремниевый модуль В ( $Al_2O_3/SiO_2$ ) - 0,57. Значения модуля С ( $CaO/MgO$ ) в среднем равно – 3,13, модуля D ( $CaO/Fe_2O_3$ ) – 0,23, модуля М ( $Al_2O_3+SiO_2/(CaO+MgO+Fe_2O_3)$ ) – 2,16, а модуля N ( $CaO+MgO-Fe_2O_3/(CaO+MgO+Fe_2O_3)$ ) равно –0,53. Массовая доля серы ( $S_t^d$ ) в угле пласта  $I_8$  изменяется от 1,6 % до 5,4 %, при среднем значении 3,0 %. Уголь пласта относится к сернистому типу Закономерности в распределении серы в угле пласта не установлено. Преобладающим видом серы является сера минеральная –

61,3 %. Количество органической серы составляет 38,7 %. Выход летучих веществ ( $V^{\text{daf}}$ ), при среднем значении 41,6 %, по площади распространения пласта, колеблется от 31,4 % до 45,8 %. Закономерности изменения этого показателя по латерали не отмечено. Элементный состав угля находится в следующих пределах: ( $C^{\text{daf}}$ ) – 73,6 %, сумма азота и кислорода ( $N+O$ )<sup>daf</sup> по площади пласта изменяется от 18,9 % до 25,5 %, в среднем равно 22,9 %. Содержание водорода ( $H^{\text{daf}}$ ) колеблется от 4,2 % до 5,9 %, в среднем составляя 4,8 %. Высшая удельная теплота сгорания угля ( $Q_s^{\text{daf}}$ ) изменяется от 26,4 до 32,6 МДж/кг, в среднем составляет 29,6 МДж/кг. Уголь пласта является неспекающимся: индекс Рога и толщина пластического слоя ( $Y$ ) равны 0.

По классификации, которая действует в странах СНГ [5], уголь пласта  $I_8$  относится к каменному и имеет кодовый номер 0404000. Представлен маркой Д, подгруппой длиннопламенного витринитового. В соответствии с Госстандартом Украины [6] – уголь каменный и классифицируется как уголь марки Д. В соответствии с Международной системой кодификации [7] уголь пласта  $I_8$  относится к среднему рангу (каменный уголь) и характеризуется следующим кодом – 04 0 02 0 40 12 30 29.

**Пласт  $I_4$**  располагается на 60 м выше известняка  $L_1$ , от лежащего выше угольного пласта  $I_5$  он отделен 25–30 метровой толщей песчаников. Общая площадь пласта в пределах Лозовской перспективной площади составляет 90 км<sup>2</sup>. Площадь, где пласт имеет преимущественное значение, приурочено к западной половине участка и к его краевой части, то есть она разделена размывом на два обособленных участка; размер их составляет в целом 55,9 км<sup>2</sup>. Мощность угольного пласта в пределах промышленной площади изменяется от 0,60 до 1,16 м., с преобладанием мощностей – 0,8–1,0 м. На площади непромышленного значения мощность уменьшается до 0,10 м, минимальные мощности отмечены на участках примыкающих к размыву. Вблизи восточной границы участка расположена полоса размыва, проходящая через весь участок с севера на юг, шириной от 2 до 5 км. Пласт  $I_4$  имеет преимущественно простое строение. Сложное строение пласта отмечается в зонах, прилегающих к полосе размыва угольного пласта, а также в единичных случаях. При сложном строении пласт разделен одним, реже двумя прослоями соответственно на две, три пачки. Мощность породных прослоев изменяется в широких пределах, от 0,02 до 0,5 м. Представлены они аргиллитами и углистыми аргиллитами. Пласт может быть отмечен к относительно устойчивым. Глубина залегания пласта колеблется от 594,8 до 1320 м., возрастая с юго-запада на северо-восток, в сторону падения. Соответственно изменяются и абсолютные отметки почвы пласта, которые в пределах изученной площади колеблются от – 478,4 м. до – 982,0 м. Крутизна падения пласта постепенно возрастает в северо-восточном направлении. Кровля пласта представлена аргиллитами, изредка алевролитами, песчаник в кровле встречается преимущественно на площадях прилегающих к зоне размыва. Почва пласта сложена в основном аргиллитами и алевролитами, лишь в одном случае – песчаником.

Пласт  $I_4$  сложен чередованием полублестящего полосчатого, полуматового полосчатого и штриховатого угля. Во всех слоях наблюдается линзочки мягкого фюзена, особенно много их в полуматовых разновидностях. По вертикальным трещинам прослеживаются тонкие пленки пирита, а нижней части пласта встречаются миллиметровые линзочки пирита. По микроструктуре уголь пред-

ставляет собою чередование спорового кларена споровым дюрено – клареном и полосами витрена, с большим содержанием тонкой и утолщенной кутикулы. Гелифицированное вещество структурное, красновато-бурое. Местами наблюдаются рассеянные зерна пирита. Вещественный состав угля – клареновый, споровый с содержанием компонентов группы витринита (Vt) 84 %, семивитринита (Sv) – 1 %, инертинита (I) 6 % и липтинита (L) 9 %. Сумма отошающих компонентов ( $\Sigma$ ОК) равна 6,7 %. По петрографическому составу уголь пласта относится к классу гелитолитов и представлен липоидо-фюзинито-гелитовым типом. По методике И.В. Еремина, уголь пласта относится к слабо восстановленной группе. По методике ДонУГИ, уголь пласта близок к типу «б». Уголь слабо углефицирован. Показатель отражения витринита ( $R_o$ ) – 0,49 %. По значениям этого показателя, уголь относится к O3 классу метаморфизма и находится на O3 его стадии. По отдельным значениям этого показателя ( $R_o > 0,50$  %), уголь относится к 10 классу I стадии метаморфизма.

По площади распространения пласта показатели химико-технологических свойств изменяются в широком диапазоне. Массовая доля аналитической влаги ( $W^a$ ) изменяется от 3,2 % до 14,5 %, при среднем значении 7,3 %. Зольность угольных пачек ( $A_{п}^d$ ) колеблется от 5,1 % до 46,3 %, при среднем значении 17,8 %. Уголь относится к зольному типу. Минеральные примеси представлены кварцем, сульфидами железа, карбонатами и глинистыми минералами. По составу зола угля относится к кремнистому типу. В составе золы преобладают следующие оксиды:  $SiO_2$  (35,8 %),  $Al_2O_3$  (20,9 %),  $Fe_2O_3$  (12,2 %), CaO (10,8 %). Значения модуля A ( $SiO_2/Al_2O_3$ ) составляет 1,71. Кремниевый модуль B ( $Al_2O_3/SiO_2$ ) – 0,58. Значения модуля C ( $CaO/MgO$ ) в среднем равно – 3,6, модуля D ( $CaO/Fe_2O_3$ ) – 0,8, модуля M ( $(Al_2O_3+SiO_2)/(CaO+MgO+Fe_2O_3)$ ) – 2,2, а модуля N ( $(CaO+MgO-Fe_2O_3)/(CaO+MgO+Fe_2O_3)$ ) равно – 0,1. Массовая доля серы ( $S_t^d$ ) в угле пласта I<sub>4</sub> изменяется от 1,0 % до 3,4 %, при среднем значении 2,7 %. В целом, уголь пласта относится к сернистому типу. Доля минеральной серы составляет 55 %, органической серы – 45 %. Среднее значение выхода летучих веществ ( $V^{daf}$ ) – 41,7 %. Закономерности изменения этого показателя по латерали не установлено. Элементный состав угля находится в следующих пределах: ( $C^{daf}$ ) – 73,8 %. Сумма азота и кислорода ( $N+O$ )<sup>daf</sup> – 20,9 %, содержание водорода ( $H^{daf}$ ) колеблется от 4,7 % до 5,5 %, в среднем составляя 5,2 %. Высшая удельная теплота сгорания угля ( $Q_s^{daf}$ ) колеблется от 27.6 до 33,3 МДж/кг в среднем составляет 30.2 МДж/кг. Значения индекса Рога (RI) изменяются в пределах от 0 до 8. Толщина пластического слоя равна 0.

По классификации стран СНГ, уголь пласта I<sub>4</sub> относится к каменному и имеет кодированный номер 0404000. Представлен маркой Д, подгруппой длиннопламенного витринитового. В соответствии с Госстандартом Украины – уголь каменный, марки Д. В соответствии с Международной системой кодификации уголь пласта I<sub>4</sub> относится к среднему рангу (каменный уголь) и характеризуется следующим кодом – 04 0 02 0 40 17 27 30.

В целом уголь пластов свиты C<sub>2</sub><sup>6</sup> на территории Лозовской перспективной площади, характеризуется следующим содержанием компонентов: группа витринита (Vt) – 84,2 %, семивитринита (Sv) – 1,4 %, инертинита (I) – 7,8 % и липтинита (L) 6,6 %. По химико-технологическим свойствам уголь свиты – зольный – 15 %, сернистый – 3 %. Уголь слабо углефицирован. Показатель отражения витринита ( $R_o$ ) – 0,48 %.

Полученные результаты позволяют выявить особенности состава и качества углей свиты  $C_2^6$  данного участка. Установлено, что при одинаковой степени метаморфизма они по сравнению с углем Лозовского угленосного района характеризуются повышенным содержанием аналитической влаги ( $W^a$ ), зольности угольных пачек ( $A_{п}^d$ ), выходом летучих веществ ( $V^{daf}$ ) и пониженной высшей удельной теплотой сгорания угля ( $Q_s^{daf}$ ). В их петрографическом составе содержится меньше группы витринита и больше группы инертинита и липтинита.

### **Выводы**

1. Наибольшим площадным распространением с промышленной мощностью характеризуются угольные пласты  $l_4$  и  $l_8$ , а наименьшим пласт  $l_5$ .
2. Все угольные пласты характеризуются сложным многопачечным строением и наличием фациальных размывов.
3. По происхождению уголь относится к группе гумолитов. Согласно классификации ВСЕГЕИ, он принадлежит к классу гелитолитов, подклассу гелитов и представлен липоидо-фюзинито-гелитовым типом.
4. По вещественному составу уголь относится к группе смешанных кларенов и дюрено-кларенов.
5. Степень восстановленности углей меняется в широком диапазоне, от генетического типа «а» до генетического типа «в» (пласт  $l_5$ ,  $l_8$ ).
6. Уголь, как отдельных пластов, так и всей свиты в целом, относится к зольному и сернистому типу.
7. Стратиграфической закономерности в изменении метаморфизма, состава и качества углей не выявлено.
8. Установлены различия в составе и качестве углей изучаемой площади по сравнению с одновозрастным углем Лозовского угленосного района.
9. В соответствии с действующим в Украине стандартом, уголь относится к марке Д. По Международной системе кодификации он классифицирован как каменный уголь среднего ранга.
10. С учетом петрогенетических и химико-технологических свойств угля основными направлениями его использования является сжигание, глубинная термическая переработка и газификация.

### **Список литературы**

1. Петрография углей СССР. Основы петрографии углей и методы углепетрографических исследований. – Л.: Недра, 1982. – 191с.
2. Еремин И. В. Марочный состав углей и их рациональное использование / И.В. Еремин, Т.М. Броновец – М., 1994. – 254 с.
3. Еремин И. В., Лебедев В. В., Цикарев Д. А. Петрография и физические свойства углей. – М., Недра, 1980. – 263с.
4. ГОСТ 21489-76. Угли бурые, каменные и антрациты: разделение на стадии метаморфизма и классы по отражательной способности витринита. – М., 1982. – 3 с.
5. ГОСТ 25543-88. Угли бурые, каменные и антрациты: Классификация по генетическим и технологическим параметрам. – М., 1988. – 18 с.
6. ДСТУ 3472:2010. Вугілля буре, кам'яне та антрацит. Класифікація. – К., 2010. – 12 с.
7. Международная система кодификации углей среднего и высокого рангов. Издание ООН. В продаже под № R. 88. П.Е. 16.

*Рекомендовано до публікації д.г-м.н. Нагорним В.М.  
Надійшла до редакції 25.04.2012*