

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ  
ТОЛЩИНЫ ПЛАСТИЧЕСКОГО СЛОЯ  
УГЛЕЙ ЗАРУБЕЖНЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ  
ДИЛАТАЦИИ И ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ  
УРОВНЯ ЗОЛЬНОСТИ УГЛЕЙ НА ИХ  
ТЕПЛОТУ СГОРАНИЯ**

© 2010 Соснова Е.Б., Полторацкая Е.А.,  
Балаева Я.С. (УХИН)

*В статье дана количественная оценка взаимосвязи показателей толщины пластического слоя и дилатации по Одберу – Арну для зарубежных углей, а также установлено влияние уровня зольности угля на величину его теплоты сгорания.*

*In the article quantitative estimation of indexes of plastic layer thickness and dilatation is given by Odiber – Arnu for foreign coals, and also influence of ash content level of coal is set on the combustion warmth of.*

Ключевые слова: уголь, спекаемость, толщина пластического слоя, дилатация, температура максимального расширения, теплота сгорания, зольность, калориметрическая бомба.

**В** УХИНе, который является головной организацией метрологической службы отрасли, накоплен большой опыт использования разных методик исследования углей. Поэтому в институт часто обращаются за разъяснением вопросов, возникающих в процессе определения тех или иных качественных показателей угля. Ниже приведены ответы на некоторые из них.

**1. Как соотносятся показатель толщины пластического слоя (у) и величина дилатации (b)?**

В последние годы в Украину завозится большое количество импортных углей из стран, где спекаемость углей оценивается

дилатометрическим методом. В Украине основной характеристикой спекаемости углей является толщина пластического слоя. Определение этого показателя выполняется на всех коксохимических предприятиях, а величину дилатации определяют только несколько лабораторий. Поэтому возникла необходимость в установлении взаимосвязи упомянутых показателей для импортируемых углей. Подобные исследования углей ряда угольных месторождений бывшего Советского Союза были выполнены в 50<sup>х</sup> годах прошлого века в связи с введением в действие Международной классификации углей 1956 г. [1, 2].

Таблица 1

**Результаты исследования спекаемости зарубежных углей \***

№	Значение показателя		№	Значение показателя	
	у, мм	b, %		у, мм	b, %
1	8	т.сж.	25	17	75
2	8	т.сж.	26	17	100
3	10	-25	27	17	105
4	10	т.сж.	28	17	90
5	10	т.сж.	29	18	110
6	10	-27	30	19	150
7	10	т.сж.	31	20	130
8	10	0	32	20	190
9	10	-8	33	20	190
10	10	-3	34	21	170
11	11	5	35	22	160
12	12	15	36	22	180
13	12	15	37	22	190
14	13	30	38	22	190
15	14	40	39	23	200
16	14	30	40	24	230
17	14	35	41	25	230
18	15	35	42	26	220
19	15	40	43	26	220
20	16	40	44	27	230
21	16	45	45	27	230
22	16	60	46	30	300
23	16	40	47	32	280
24	16	50			

\*) У всех исследованных углей сумма фюзенизированных компонентов не превышает 30 %.

\*\*) т.сж. – «только сжатие», см. ГОСТ 13324 – 94 (ИСО 349 – 75).

Эксперименты по оценке спекаемости зарубежных углей проводились следующим образом. Спекаемость исследуемого угля определялась двумя методами: пластометрическим методом Сапожникова – Базилевич и дилатометрическим методом с использованием прибора Одибера – Арну. В ходе работы исследовались угли Австралии, США, Канады, Индонезии, Мексики, Колумбии, Польши и Чехии. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Анализ приведенных данных показал: дилатометрический метод плохо разграничивает угли с толщиной пластического слоя менее 12 мм и хорошо – с толщиной пластического слоя более 12 мм. Подобная картина была получена и при исследовании углей Донецкого бассейна [1, 2].

Используя данные табл. 1, определили корреляционную зависимость между показателями  $y$  и  $b$  для группы углей, у которых значение толщины пластического слоя превышает 12 мм (рис. 1).

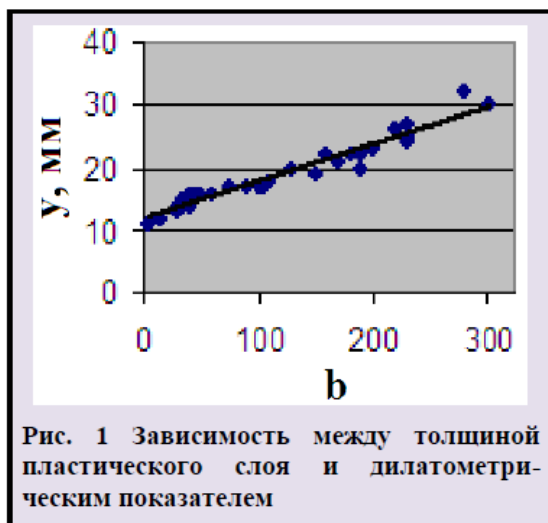


Рис. 1 Зависимость между толщиной пластического слоя и дилатометрическим показателем

Полученные результаты позволяют заключить, что для зарубежных углей с толщиной пластического слоя более 12 мм и содержанием фюзенизированных компонентов менее 30 % взаимосвязь между

исследуемыми показателями спекаемости  $y$  и  $b$  описывается уравнением:

$$y = 0,06 b + 12 \quad (1)$$

Коэффициент корреляции уравнения (1) составляет 0,9332. При этом расхождение между расчетным и фактическим значением показателя толщины пластического слоя для всех исследованных углей ни разу не превысило допустимые пределы расхождений, установленные действующим стандартом для оценки воспроизводимости

пластометрического определения: в интервале значений  $y < 20$  мм – 2 мм;

$$20 \text{ мм} \leq y \leq 30 \text{ мм} - 3 \text{ мм};$$

$$y > 30 \text{ мм} - 4 \text{ мм} [3].$$

## 2. Как при определении дилатометрических показателей следует указывать температуру максимального расширения в случае отсутствия дилатации?

В настоящее время в Украине определение дилатометрических показателей с помощью прибора Одибера – Арну регламентируется следующими нормативными документами: ГОСТ 13324 – 94 «Угли каменные. Метод определения дилатометрических показателей в приборе Одибера – Арну» [4] и ДСТУ ISO 8264:2004 «Вугілля кам'яне. Визначення індексу спучування дилатометром» [5]. В [4], п. 3 указано, что в случае отсутствия дилатации температуру максимального расширения ( $t_{\text{m}}$ ) следует принимать равной температуре максимального сжатия ( $t_{\text{n}}$ ), т.е.  $t_{\text{m}} = t_{\text{n}}$ .

Что касается [5], то здесь какие-либо указания по данному вопросу отсутствуют.

Возникновение рассматриваемого вопроса обусловлено появлением в Украине компьютеризированных дилатометров типа А-4, у которых в программу обработки результатов заложено следующее: при отсутствии дилатации  $t_{\text{m}}$  не указывается вообще, что является правильным, так как если нет дилатации, не может быть и

температуры, при которой она зафиксирована. В этой ситуации авторы предлагают в дальнейшем при отсутствии дилатации  $t_{ш}$  не указывать. Это не может рассматриваться как нарушение требований стандарта, поскольку в [5] это не оговаривается.

**3. Как влияет изменение зольности угля при обогащении на величину теплоты сгорания угля в калориметрической бомбе?**

В УХИНе проводились эксперименты, в ходе которых теплота сгорания угля определялась для рядовой ( $Q_{б,р}^a$ ), а затем для обогащенной ( $Q_{б,об}^a$ ) пробы одного и того же угля. Далее, используя полученные данные, определяли величины изменения зольности ( $\Delta A^a = A_p^a - A_{об}^a$ ) и теплоты сгорания ( $\Delta Q_{б}^a = Q_{б,об}^a - Q_{б,р}^a$ ). Результаты вычислений приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Влияние изменения зольности при обогащении угля на величину его теплоты сгорания в калориметрической бомбе**

№ п/п	$\Delta A^a, \%$	$\Delta Q_{б}^a, \text{МДж/кг}$
1	6,5	2,7760
2	10,0	4,5797
3	11,1	4,0868
4	11,9	5,3058
5	13,9	4,5911
6	14,0	5,6767
7	14,3	4,9024
8	16,2	5,8710
9	16,2	6,0118
10	16,3	6,0135
11	18,1	7,6141
12	18,4	6,8220
13	31,6	11,0940
14	35,3	11,9707
15	42,4	15,9434
16	59,6	20,7001

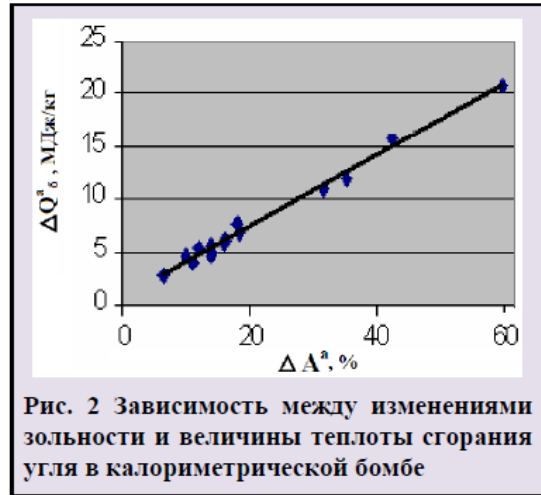
Затем, исходя из данных табл. 2, определили зависимость между показателями  $\Delta Q_{б}^a$  и  $\Delta A^a$ , (рис.2).

Проанализировав рис.2, можно говорить о том, что между показателями  $\Delta Q_{б}^a$  и  $\Delta A^a$  в

интервале значений последней 6,5-60 % существует зависимость:

$$\Delta Q_{б}^a = 0,34\Delta A^a + 0,616 \quad (2)$$

Коэффициент корреляции уравнения (2) составляет 0,9887.



**Рис. 2 Зависимость между изменениями зольности и величины теплоты сгорания угля в калориметрической бомбе**

Полученная зависимость не дает возможности исключить эксперимент, так как в ряде случаев расхождение между расчетным и экспериментальным значением превышает допустимые ГОСТом пределы, однако она вполне пригодна для предварительной оценки.

**Библиографический список**

1. *Мирошниченко А.М., Штрэмберг Б.И. Исследование донецких углей методами международной классификации // Кокс и химия. – 1959. – №5. – С. 5-10.*
2. *Мирошниченко А.М. Научные основы классификации углей для коксования. – М.: Гос. научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1963. – 107 с.*
3. *ГОСТ 1186 – 87 «Угли каменные. Метод определения пластометрических показателей».*
4. *ГОСТ 13324 – 94 (ИСО 349 – 75) «Угли каменные. Метод определения дилато-*

*метрических показателей в приборе Одиб-  
ра – Арну».*

*5. ДСТУ ISO 8264:2004 «Вугілля кам'яне.  
Визначення індексу спучування дилато-  
метром».*

*6. ГОСТ 147 – 95 (ИСО 1928 – 76) Топливо  
твердое минеральное. Определение высшей  
теплоты сгорания и вычисление низшей  
теплоты сгорания.*

Рукопись поступила в редакцию 30.10.2009