

Н. М. КРЫЛОВА

## МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ МЕТАМОРФИЗМА ГУМУСОВЫХ УГЛЕЙ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ПРЕЛОМЛЕНИЯ

(Представлено академиком Д. В. Наливкиным 13 IV 1952)

Вопрос о показателях преломления углей и их связи со степенью углефикации до самого последнего времени оставался почти совершенно не изученным. В настоящее время он исчерпывается небольшим числом работ (<sup>1-3</sup>), характер которых существенно отличается от наших исследований. Работы эти проведены либо на случайных образцах, либо иными и более сложными методами и не дают возможности определять по показателю преломления степень углефикации.

Вопреки указанию Н. М. Меланхолина (<sup>1</sup>) на то, что показатели преломления углей недоступны для непосредственного измерения, нам удалось определить эту константу обычным иммерсионным методом для всей гаммы гумусовых углей за исключением антрацитов. Истирая небольшой кусочек витрена в тонкий порошок, мы производим определения так же, как это делается для минералов.

Материал был подобран с целью установления закономерности в изменении показателей преломления для различных по возрасту и по степени метаморфизма углей.

В нашем распоряжении для этой цели имелось около 60 образцов углей из Донбасса, Караганды, Челябинского, Чулымо-Енисейского, Ахалцыхского месторождений, углей Восточной и Западной Украины, Закарпатья и др.

В результате проведенных исследований установлено, что показатели преломления углей связаны со степенью метаморфизма и не зависят от геологического возраста углей.

Все определения были сделаны для гелефицированного вещества и выявили неуклонный рост показателей преломления с увеличением степени углефикации. Угли, взятые из различных по возрасту бассейнов и месторождений, с близкой степенью углефикации дают и близкие показатели преломления.

Для 13 образцов блестящих разностей каменных углей Донбасса в пределах от газовых углей до тощих имелись данные о содержании в них летучих веществ и углерода. На этом материале и была установлена количественная зависимость между степенью углефикации и показателем преломления (см. табл. 1).

Из табл. 1 следует, что с увеличением содержания углерода и уменьшением летучих показатель преломления повышается. Между показателем преломления и содержанием летучих в углях существует обратная зависимость.

Мы рассматриваем изменение летучих и показателя преломления в пределах от газовых углей ( $V_0^g = 40,5\%$  и  $N_0 = 1,82$ ) до границы тощих с антрацитами ( $V_1^g = 7,6\%$  и  $N_1 = 2,04$ ).

Таблица 1

Зависимость показателей преломления от содержания летучих и углерода (для донецких углей)

№ обр.	Марка	На органическую массу		Показатель преломления $N$
		$V^z$	C	
98	Г . . . . .	40,5	81,5	1,82
7	Г . . . . .	40	82,4	1,83
102	ПЖ . . . . .	35,5	84,5	1,85
21	ПЖ . . . . .	30	85,6	1,89
31	ПЖ . . . . .	28,6	86,4	1,90
—	К . . . . .	26,3	86,5	1,91
40 <sub>2</sub>	К . . . . .	24,7	88,2	1,93
100	К-ПС . . . . .	17,5	89,0	1,97
—	ПС . . . . .	15,9	90,4	1,98
46	ПС-Т . . . . .	14	89,3	2,00
47	Т . . . . .	11,7	91,8	2,01
—	Т . . . . .	11	—	2,02
—	Т . . . . .	7,6	—	2,04

Изменение содержания летучих по мере увеличения степени углефикации выразится следующим образом:

$$\Delta V^z = V_0^z - V_1^z, \quad (1)$$

где  $\Delta V^z$  — величина изменения содержания летучих;  $V_0^z$  — начальное содержание летучих;  $V_1^z$  — конечное содержание летучих.

Изменение показателей преломления по мере увеличения степени углефикации выразится так:

$$\Delta N = N_1 - N_0, \quad (2)$$

Таблица 2

Сравнение количества летучих, вычисленных по формуле и определенных путем химического анализа

Показатель преломления $N$	% летучих $V^z$		Величина отклонения	Квадрат отклонения
	по хим. анализу	вычисл. по формуле		
1,82	40,5	40,5	0,0	0,0
1,83	40	39	+1	1,0
1,85	35,5	36	-0,5	0,25
1,89	30	30	0,0	0,0
1,90	28,6	28,5	+0,1	0,01
1,91	26,7	27	-0,7	0,49
1,93	24,7	24	+0,7	0,49
1,97	17,5	18	-0,5	0,25
1,98	15,9	16,5	-0,6	0,36
2,00	14	13,5	+0,5	0,25
2,01	11,7	12	-0,3	0,09
2,02	11	10,5	+0,5	0,25
2,04	7,6	7,5	+0,1	0,01
Сумма отклонений . . .			+0,3	3,45
Среднее отклонение . . .			+0,02	$\pm 0,54$

где  $\Delta N$  — величина изменения показателя преломления;  $N_0$  — начальный показатель преломления;  $N_1$  — конечный показатель преломления.

Отношение  $\Delta V^e/\Delta N$  дает нам коэффициент изменения летучих на единицу показателя преломления, т. е.

$$\frac{\Delta V^e}{\Delta N} = \alpha. \quad (3)$$

Заменяя  $\Delta N$  его выражением из формулы (2), получим, что

$$\Delta V^e = (N_1 - N_0) \alpha. \quad (4)$$

Подставляя в формулу (1) полученное выражение для  $\Delta V^e$ , мы будем иметь:

$$V_1^2 = V_0^2 - (N_1 - N_0) \alpha. \quad (5)$$

Подставим вместо  $V_0^2$ ,  $N_0$  и  $\alpha$  их числовые значения:  $V_0^2 = 40,5$ ;  $N_0 = 1,82$ ;  $\alpha = \frac{\Delta V^e}{\Delta N} = \frac{40,5 - 7,6}{2,04 - 1,82} = 150$ .

Итак,  $V_1^2 = 40,5 - (N_1 - 1,82) \cdot 150$  и мы получаем окончательно:

$$V^e = 313,5 - 150 N. \quad (6)$$

Проверка формулы и определения точности вычисления содержания летучих по показателю преломления представлены в табл. 2.

Среднее арифметическое отклонение составляет  $+\frac{0,3}{13} = +0,02\%$ .

Среднее квадратичное отклонение:  $\delta = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{3,45}{12}} = 0,54$ .

Таблица 3

Содержание летучих при различных показателях преломления

$N$	$V^e$	Марка	$N$	$V^e$	Марка
1,81	42	Г	1,92	25,5	К
1,82	40,5		1,93	24	
1,83	39		1,94	22,5	
1,84	37,5		1,95	21	
			1,96	19,5	
			1,97	18	
1,85	36	ПЖ	1,98	16,5	ПС
1,86	34,5		1,99	15	
1,87	33				
1,88	31,5				
1,89	30				
1,90	28,5				
1,91	27				
			2,00	13,5	Т
			2,01	12	
			2,02	10,5	
			2,03	9	
			2,04	7,5	

Следовательно, предлагаемая формула гарантирует определение процента летучих с точностью до  $\pm 0,5\%$ .

В табл. 3 приводятся вычисленные по формуле (6) величины содержания летучих веществ для углей с различными показателями преломления.

Таким образом, не прибегая к трудоемкому и дорогостоящему химическому анализу, мы имеем возможность чрезвычайно быстро и просто в качестве предварительного массового опробования в количественном выражении определить степень углефикации, а следовательно, и марку блестящих углей. В отношении определения степени углефикации этот метод является универсальным для всех гумусовых углей.

Что касается установления промышленной марки, то метод целиком справедлив для блестящих клареновых углей типа донецких, но требует некоторого усовершенствования в применении его к углям, богатым споровым и фюзеновым веществом.

Лаборатория геологии угля  
Академии наук СССР

Поступило  
6 V 1952

### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Н. М. Меланхолин, Изв. АН СССР, сер. геол., № 5 (1949). <sup>2</sup> Л. В. Хмельевская, Зап. Мин. об-ва, 2 сер., ч. 67, в. 2 (1938). <sup>3</sup> McSabe and T. T. Quike, Am. Inst. Min. and Met. Eng. Techn. P. Publ., No. 794 (1937).

Марка	С	Н	В	В	В
К	82,0	87,1	82,0	82,0	82,0
	81,0	86,1	81,0	81,0	81,0
	80,0	85,1	80,0	80,0	80,0
	79,0	84,1	79,0	79,0	79,0
И	78,0	83,1	78,0	78,0	78,0
	77,0	82,1	77,0	77,0	77,0
	76,0	81,1	76,0	76,0	76,0
	75,0	80,1	75,0	75,0	75,0
Г	74,0	79,1	74,0	74,0	74,0
	73,0	78,1	73,0	73,0	73,0
	72,0	77,1	72,0	72,0	72,0
	71,0	76,1	71,0	71,0	71,0