Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LV, вып. 1, 1968 г.

УДК 622.81

ПРОГНОЗ ВЗРЫВЧАТЫХ СВОЙСТВ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ

П. А. Лысенков

Одним из основных факторов, характеризующих склонность пыли к взрыву, является выход летучих. Иногда его считают определяющим степень взрывчатости пыли.

Существуют различные мнения о взаимосвязи между взрывчатостью угольной пыли и содержанием летучих. Одни исследователи, в принципе не отрицая влияния летучих на взрывчатость, не находят в этом строгой закономерности, которая распространялась бы на угли всех месторождений [Кравец, 1947]. Другие авторы считают, что взрывчатость угольной пыли является функцией летучих и определяют ее как линейную зависимость [Тарасова, 1953; Hutman, Jacobson, Williams, 1954]. Отклонение взрывчатости от этой закономерности, наблюдаемое некоторыми исследователями при лабораторном изучении углей, объясняется, по-видимому, влиянием окисленности, зольности и частично петрографическим составом углей. Как показали наши исследования семи угольных пластов Кузбасса (табл. 1), взрывчатость пыли в первый период окисления несколько возрастает, а затем уменьшается. Увеличивается она, по-видимому, за счет сорбции кислорода

Таблица 1

Характеристика проб и результаты испытаний взрывчатости окисленных углей *

Глубина отбора пробы от устья, *м*	Влага, %	Зола, %	Летучие, %			Взрывчатость (длина пламени) пыли, *мм*	
			Суммарный выход	Горючие	Балластовые	непросушенной	просушенной
			Угли марки Г				
5	7,24	21,74	37,04	11,70	25,34	10	50
10	11,85	25,05	36,80	13,40	23,40	20	60
15	6,26	29,70	37,40	15,10	22,30	10	40
20	8,56	17,32	35,94	16,00	19,94	40	80
25	7,12	18,01	35,63	16,80	18,83	40	80
30	10,63	25,86	34,97	17,60	17,34	30	70
50	8,24	23,80	32,81	20,20	12,61	50	100
70	5,14	26,79	32,60	25,30	7,30	120	200
90	2,82	24,31	33,11	29,70	3,41	200	250
110	29,17	28,45	34,20	32,80	1,40	250	300
120	1,52	31,05	35,38	35,38	—	220	250
			Угли марки К				
16	18,30	24,60	38,40	6,36	32,04	—	—
23	11,30	24,60	38,40	11,60	22,40	—	—
31	6,10	31,30	28,00	10,90	17,1	Искрение	20
45	5,20	13,10	23,00	16,20	6,80	10	30
60,5	2,30	29,40	19,00	16,40	2,60	40	50
65	1,00	31,70	18,80	18,00	0,80	70	100
95	0,45	31,60	18,60	18,60	—	60	80

* В таблице приводится анализ по двум пластам.

угольным веществом, образования перекисных соединений и снижения температуры воспламенения. С увеличением степени окисления, несмотря на то, что общее количество летучих возрастает, доля горючей части их уменьшается и происходит увеличение балластовых летучих, что снижает взрывчатость пыли.

Технический анализ определения летучих на горючую массу не учитывает в составе последних газы, выделяющиеся из минеральных примесей. При таком методе для многозольных углей выход летучих на горючую массу может превышать фактический на 25% и более. В данном случае зависимость взрывчатости угольной пыли от выхода летучих (с учетом газов из минеральных примесей) будет отклоняться от линейной.

Взрывчатые свойства углей Ф. М. Гельфанд [1965] и Г. В. Ненароков [1966] ставят, например, в зависимость от их петрографических микрокомпонентов: витринита, лейптинита и пирита. Прямолинейная зависимость наблюдается для одной и той же стадии метаморфизма и между микрокомпонентами и выходом летучих. Взрывчатость углей одинакового вещественного состава возрастает с уменьшением степени метаморфизма, и выход летучих при этом также увеличивается. В углях с одинаковым выходом летучих на различной стадии метаморфизма, несмотря на неодинаковый вещественный состав, взрывчатость будет близкой, так как увеличение ее за счет повышенного содержания витринита и лейптинита на более высоких стадиях метаморфизма компенсируется большей взрывчатостью низкометаморфизованных углей. Колебание по взрывчатости за счет различия петрографического состава не исключено, но в целом она может характеризоваться для неокисленных углей выходом летучих. В Англии, например, не испытывают угольную пыль на взрывчатость, а количество инертной добавки определяют по выходу летучих.

Итак, для прогноза взрывчатости угольной пыли в процессе разведки пластов достаточно установить способ определения выхода летучих на горючую массу неокисленных углей по керновым пробам или окисленным углям. Выход летучих можно определить как функцию

$$V^{\text{г}} = f(V_t, F, L, S_v, 10R),$$

где $V^{\text{г}}$ — выход летучих на горючую массу чистого угля, %; V_t, F, L, S_v — содержание соответственно витринита, фюзенита, лейптинита, семивитринита в чистом угле, %; R — отражательная способность витринита, определяющая стадию метаморфизма, %.

В результате обработки данных по выходу летучих из различных микрокомпонентов гумусовых углей в зависимости от метаморфизма получена формула с эмпирическими коэффициентами

$$V^{\text{г}} = [0{,}901 - 0{,}0067\ (10R)]\left(V_t - \frac{1}{3}S_v\right) + [0{,}341 - 0{,}0021\,(10R)] \times$$

$$\times\left(F + \frac{2}{3}S_v\right) + [2{,}98 - 0{,}028\,(10R)]\,L. \qquad (1)$$

Сведений о характере выхода летучих из семивитринита с изменением стадии метаморфизма в литературе нами не обнаружено. Учитывая его поведение в процессе коксования, аналогично расчету шихты, относим $^1/_3$ содержания семивитринита к витриниту и $^2/_3$ — к фюзениту.

Для углей Кузбасса, где основными микрокомпонентами являются витринит, фюзенит и семивитринит, а содержание лейптинита незначительно, формулу (1) можно представить в виде

$$V^{\text{г}} = 34{,}1 - 0{,}21\,(10R) + [0{,}56 - 0{,}0044\,(10R)]\,V_t', \qquad (2)$$

где V_t' — суммарное содержание витринита, лейптинита и $^1/_3$ семивитринита, %.

Как видно из табл. 2, погрешность при таком расчете не превышает 1,5—2%. Отклонения наблюдаются при большой зольности.

Таблица 2

Сравнение выхода летучих на горючую массу, рассчитанных по формуле (2), с данными технического анализа, %

10 R	Зональность	$V^{г}$ по техническому анализу	V_t	S_v	F	L	V'_t	$V^{г}$ по формуле (2)	Погрешность
79	8	31	45	21	34	—	52	29,8	1,2
79	11	30	36	33	30	1	48	28,2	1,8
71	13	43	74	17	7	2	81	41,2	1,8
80	8	31	54	11	34	1	59	30,9	0,1
80	39	34	48	10	42	—	51	29,0	5,0
80	30	33	55	6	38	1	58	30,6	2,4
81	7	27	40	—	60	—	40	26,1	0,9
83	10	27	44	—	56	—	44	26,3	0,7
87	10	23	46	—	54	—	46	24,4	1,4
95	8	23	47	—	53	—	47	21,7	1,3
97	6	21	45	—	55	—	45	20,5	0,5
100	7	19	44	—	56	—	44	19,2	0,2
116	6	13	48	—	52	—	48	12,8	0,2

Естественно окисленные угли (исключая начальный период окисления) на всех стадиях метаморфизма обладают малой взрывчатостью. Степень окисления, а следовательно, и взрывчатость, изменяется с глубиной залегания. Предельная глубина зависит от величины наносов, свойств пород, их слагающих, обводненности и пр. Для Кузбасса, например, вертикальная глубина маловзрывчатых углей составляет 15—25 *м*. По предложенным формулам можно рассчитать выход летучих на горючую массу в неокисленных углях по петрографическому составу и степени метаморфизма (исключая влияние окисленности и загрязнения внешней золой) и таким образом достаточно точно установить взрывоопасность пластов.

ЛИТЕРАТУРА

Гельфанд Ф. М. и др. Описание изобретения к авторскому свидетельству № 174820, ЦНИИПИ Гос. ком. по делам изобр. и откр. СССР, 25. X. 1965.

Кравец В. И. Исследования взрывчатости каменноугольной пыли и способов предупреждения и локализации ее взрывов. Бюлл. МакНИИ, № 16, 1947.

Ненароков Г. В. Исследования взрывчатых свойств угольной пыли — пластов Карагандинского бассейна по петрографическим признакам. Автореф. канд. диссерт. Харьковск. ин-т горн. машиностр., автоматики и вычисл. техн., 1966.

Тарасова А. А. О взрывчатых свойствах каменноугольной пыли. Сб. работ МакНИИ, т. 7, 1953.

Hartmann I., Jacobson M., Williams R. P. Rev. L'industrie Miner., № 615, 1954.