

УДК 622.817.001

И.И.МЕДВЕДЕВ, А.Н.ВЕДЕНИН,
В.А.СМИРНЯКОВ

О ГАЗОВЫДЕЛЕНИЯХ В КАЛИЙНЫХ РУДНИКАХ СТАРОБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Производственными исследованиями по специально разработанной методике установлено, что при столбовой системе разработки калийных пластов Старобинского месторождения имеет место выделение горючих газов в действующие горные выработки. Основным компонентом этих газов является метан, в незначительных количествах выделяются тяжелые углеводороды. В обычных условиях абсолютное газовыделение на выемочных участках незначительно. В общем газовом балансе участков основную часть (до 98 %) составляет газовыделение из выработанного пространства.

Как свидетельствуют накопленные за период разведки и эксплуатации Старобинского месторождения калийных солей фактические данные, газопроявления (в том числе и с выделением горючих газов) имеют место как при бурении геолого-разведочных скважин, так и при ведении горных работ.

Анализ результатов проведенной нами обработки всех случаев газовыделений, зафиксированных геологическими службами рудников с 1981 по 1987 годы, показал, что из более 100 случаев газопроявлений только 15,4 % приходится на II горизонт. Причем практически во всех случаях газы выделялись из среднего слоя калийной соли и из кровли верхнего сильвинитового слоя. Как правило, выделения газов были кратковременными: от 2 до 10 мин. В ряде случаев газовыделения сопровождалась шипением и хлопками различной интенсивности, что свидетельствует о нахождении газов в толще пород под давлением. В составе газов, выделяющихся из скважин, содержится до 5 % метана.

Подавляющее большинство газопроявлений (84,6 % от общего числа) имеет место при бурении скважин (шпуров) в кровлю III калийного горизонта. В свою очередь, около 90 % этих газовыделений относится к глинисто-карналлитовой пачке. Наиболее интенсивные газовыделения наблюдались при бурении скважин в породах кровли (2-6 м) IV сильвинитового слоя, что свидетельствует о наличии там газовых скоплений.

При ведении горных работ до начала 70-х годов, когда повсеместно применялась камерная система разработки, обычные выделения горючих газов в горных выработках были чрезвычайно редкими и мало интенсивными. Так, изучение анализов проб рудничного воздуха, отбираемых в руднике

2-го РУ, показало, что в атмосфере горных выработок горючие газы не обнаруживались с начала эксплуатации рудника до указанного времени. Проведенными кафедрой рудничной вентиляции и охраны труда Горного института исследованиями установлено, что при камерной системе разработки обычные выделения горючих газов (в основном, метана) наблюдаются только при взрывных работах в камерах, причем концентрация их в рудничной атмосфере сразу после взрыва не превышала 0,15 %.^х

В настоящее время более 80 % руды в рудниках Старобинского месторождения добывается столбовой системой разработки силвинитовых пластов с обрушением кровли, при которой создаются условия, в большей степени (по сравнению с камерной системой) способствующие обычным выделениям газов в рудничную атмосферу. Нами проанализированы результаты наблюдений за выделением горючих газов в атмосферу горных выработок работниками пылевентиляционной службы рудников за 1983-1990 годы.

Т а б л и ц а 1

Газовыделения в рудниках ПО "Белорусский" с 1983 по 1990 годы

Рудник	Всего	II горизонт	III горизонт
1-го РУ	251770/61	111610/1	140160/60
2-го РУ	174887/2111	88407/1091	86480/1020
3-го РУ	190222/690	93308/411	96914/279
4-го РУ	222079/43	106425/16	115654/27
Итого	838958/2905	399702/1519	439236/1386

Примечание: в числителе - число наблюдений, в знаменателе - число случаев обнаружения метана.

Из 838958 наблюдений в 2905 случаях (табл.1) обнаруживались горючие газы (метан), т.е. всего лишь 0,34 %. Относительное число газовыделений на II, III горизонтах всех рудников составляет соответственно 0,38 и 0,32 %. Больше всего выделений метана обнаружено в рудниках 2-го РУ (1,21 % наблюдений), причем большинство из них имели место в 1986 и 1987 годах. Обращает на себя внимание крайняя неравномерность распределения газопроявлений как во времени, так и по площади. Так, если в 1983 г. в руднике 2-го РУ было всего два случая обнаружения метана (на III горизонте), то в 1986 г. на том же горизонте их было 518, а всего в руднике - 1253.

Поскольку указанные наблюдения велись эпизодически, без какой-либо

^х Веденин А.Н., Шакиров Р.С. Обычные выделения горючих газов в калийных рудниках Старобинского месторождения // Разработка соляных месторождений / Пермск. политех. ин-т. Пермь, 1974.

системы и без увязки с сопутствующими признаками, строгой зависимости газовыделений от каких-либо определяющих факторов установить невозможно. Однако совершенно определенно можно сказать, что горючие газы распространены в шахтных полях крайне неравномерно.

Анализ результатов наблюдений показал, что 75 % зафиксированных газопроявлений имеют место в лавах и в прилегающих к ним выработках. В 96 % случаев концентрация метана в месте замера составляла 0,1-0,5 %. В то же время имели место и взрывоопасные концентрации газа в выработках (до 6 %), что свидетельствует о необходимости проведения специальных исследований процессов газовыделения.

Большой опыт исследований процессов газовыделения в горные выработки накоплен в угольных шахтах. Разработаны и широко используются методики проведения газовоздушных съемок в различных геологических и горно-технических условиях. На основании многочисленных исследований и длительного практического опыта разработано руководство по производству газовых съемок в угольных шахтах.^X Поскольку в калийных рудниках Старобинского месторождения применяются системы разработки пластов, аналогичные таковым в угольных шахтах, опыт и методы проведения исследований газовыделения в последних могут быть использованы и в рассматриваемых условиях. Однако калийные рудники значительно отличаются от угольных шахт по характеру газопроявлений, объему и составу выделяющихся газов. В частности, в них кроме метана в рудничную атмосферу могут выделяться также водород и тяжелые углеводороды, имеющие большую с точки зрения взрывоопасности активность, поэтому общий объем газовыделений должен определяться по условному метану, для чего при газовоздушной съемке необходимо проводить раздельное определение CH_4 , H_2 , $C_n H_{2n+2}$.

Объемы обычных газовыделений в калийных рудниках, как правило, незначительны, поэтому содержание горючих газов на исходящих струях участков, пластов, крыльев и рудничков ничтожно мало. Максимальное содержание горючих газов наблюдается в момент наибольшего разрушения массива, т.е. непосредственно при выемке горной массы. В связи с этим точки наблюдения при определении фактического объема газовыделений должны располагаться в непосредственной близости от фронта работ. Анализ проб рудничного воздуха должен проводиться с максимально возможной точностью и высокой чувствительностью.

По указанной методике и с учетом особенностей калийных рудничков нами проводились наблюдения за газовыделением на выемочных участках III калийного горизонта в руднике 3-го РУ ПО "Белорускалий". При наблюдениях был выявлен ряд недостатков применяемой методики. В частности, из-за крайне малых концентраций измеряемых в рабочем пространстве газов и неравномерном их распределении не представлялось возможным определить соотношение объемов газовыделения из различных источников.

^X Руководство по производству депрессионных и газовых съемок в угольных шахтах. М.: Недра, 1975.

В связи с этим для дальнейших исследований нами была разработана специальная методика, сущность которой заключается в следующем. Перед началом цикла по добыче руды комбайном выработанное пространство лавы изолируется от призабойного, например, с помощью полиэтиленовой пленки, подвешиваемой к секциям крепи. При этом создается ограниченный равномерный поток воздуха в призабойном пространстве и исключается возможность поступления газов из выработанного пространства при определении объема газовыделения из разрабатываемого пласта.

Шахтные наблюдения заключаются в измерении количества и отборе проб рудничного воздуха в различных точках лавы и примыкающих к ней выработок по ходу вентиляционной струи. Пункты наблюдений располагаются следующим образом: точка 1 - в лаве, в 10-15 м от конвейерного (транспортного) штрека; точка 2 - в лаве, в 5-10 м перед комбайном по ходу вентиляционной струи; точка 3 - в лаве, в 5-10 м за комбайном по ходу вентиляционной струи; точка 4 - в лаве, в 2-3 м от конца изолированного участка; точка 5 - в вентиляционном штреке, в 15-20 м от лавы.

Пункты наблюдений в точках 1; 4; 5 являются постоянными, а в точках 2; 3 перемещаются по мере подвигания комбайна. В каждом пункте наблюдений отбираются средние по сечению пробы воздуха "мокрым способом" синхронно в течение всего рабочего цикла по выемке руды. В точках 2; 5 одновременно с отбором проб измеряется скорость движения воздуха (средняя по сечению) анемометром по общепринятой методике. Измерять скорость движения воздуха в точках 1; 3; 4 нет необходимости, так как при условии изоляции выработанного пространства от призабойного количество воздуха в этих сечениях будет таким же, как и в пункте 2. Обработка результатов наблюдений производится так же, как и при любой газовой съемке.

Проведенные по указанной методике наблюдения на различных выемочных участках показали следующее. При столбовой системе разработки каменных пластов на всех исследованных участках наблюдается выделение горючих газов в действующие выработки. Основным компонентом этих газов является метан, в незначительных количествах выделяются тяжелые углеводороды (этан и пропан). Выделений водорода в рудничную атмосферу не зафиксировано.

Интенсивность газовыделения в обычных условиях крайне незначительная. Абсолютное газовыделение на участках в добычную смену не превышает десятых долей кубического метра в минуту, относительное - сотых долей кубического метра на тонну (табл.2).

Содержание условного метана в исходящих струях отдельных очистных забоев, лав и участков не превышает десятых долей процента, т.е. в обычных условиях образование взрывоопасных скоплений горючих газов в действующих проветриваемых выработках маловероятно. Однако в непроветриваемых выработках, вблизи выработанных пространств, образование опасных скоплений горючих газов возможно.

Таблица 2

Газовыделение на выемочных участках

Период наблюдений	Объект наблюдений	Разрабатываемый слой	Глубина от поверхности, м	Среднее количество воздуха, м ³ /мин	Максимальное содержание углекислого газа, %	Среднее абсолютное газовыделение, м ³ /мин	Относительное газовыделение, м ³ /т
VII.1988	Лавы № 48 гор. 620 м, 3-е РУ	IУ	700	530	0,032	0,133	0,088
IX.1989	Лавы № 47, гор. 620 м, 3-е РУ	IУ	700	440	0,0295	0,118	0,057
VII.1989	Лавы № 14, гор. 670 м, 4-е РУ	II-III	920	1225	0,019	0,352	0,072
IV.1990	Лавы № 19, гор. 620 м, 3-е РУ	II-III	700	450	0,1107	0,255	0,109

Как видно из табл.2, абсолютное газовыделение в лавах, обрабатывающих II-III слои третьего пласта (лава № 19 рудника 3-го РУ и лава № 14 рудника 4-го РУ), в 2-3 раза больше, чем газовыделение в лавах № 47, 48 рудника 3-го РУ, обрабатывающих IУ слой. Это обстоятельство объясняется тем, что отработка II-III слоев ведется под выработанным пространством ранее отработанного IУ слоя, из которого выделяется дополнительное количество газа в действующие выработки лав. Обращает на себя внимание тот факт, что газовыделение в лаве № 14 рудника 4-го РУ значительно выше, чем в лаве № 19 рудника 3-го РУ, хотя они обрабатывают одни и те же слои (II-III) третьего горизонта. Такое различие в газовыделении можно объяснить, очевидно, различной глубиной от поверхности (лава № 14 на 220 м глубже, чем лава № 19) и неравномерностью распределения газов по площади месторождения.

Результаты определения объема выделяющихся газов (табл.3) показывают, что в общем газовом балансе участков основную часть составляет газовыделение из выработанного пространства (88,2 и 98,5 % соответственно в лавах № 47 и 19), причем в лаве, обрабатывающей нижние слои под обрушенными породами верхнего слоя, газовыделение значительно выше. Из разрабатываемого слоя основное количество горючих газов выделяется при разрушении руды ксмайдном (около 90 %). Газовыделение из свежообнаженной поверхности забоя и из транспортируемой конвейером руды не оказывает заметного влияния на общее газовыделение в лаве.

Необходимо отметить, однако, что в случае примыкания воздухоподводящих выработок к выработанным пространствам ранее отработанных участков горючие газы могут поступать в действующие лавы вместе со свежей струей воздуха.

Таблица 3

Газовый баланс выемочных участков гор. 620 м рудника 3-го РУ

Источник газовыделения	Объем выделяющихся газов			
	в лаге № 47		в лаге № 19	
	м ³ /мин	%	м ³ /мин	%
Общее газовыделение	0,118	100	0,225	100
Транспортный (конвейерный) штрек	0,0041	3,5	0,00	0,00
Выработанное пространство	0,1038	88,2	0,251	98,5
Разрушаемая при работе комбайна руда	0,0086	7,3	0,0026	1,0
Свежеобнаженная поверхность забоя и транспортируемая конвейером руда	0,0012	1,0	0,0015	0,5

Поскольку основным источником газовыделения на выемочном участке является выработанное пространство, для разработки мероприятий по предупреждению опасных скоплений (а, следовательно, и взрывов) горючих газов в действующих выработках участков необходимо тщательно изучить газодинамику выработанного пространства и условия, способствующие выделению из него газов.