УДК 622.831

Ю.Г.СИРЕНКО
Горный факультет, доцент кафедры разработки месторождений подземным способом
Е.Р.КОВАЛЬСКИЙ
Горный факультет, группа ТПП-98-2, ассистент профессора

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ВЫБРОСООПАСНЫХ ЗОН ПРИ ВЫЕМКЕ ТРЕТЬЕГО КАЛИЙНОГО ПЛАСТА СТАРОБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ПОЛНУЮ МОЩНОСТЬ

Выполнен статистический анализ результатов пересечения горными работами геологических нарушений типа мульда погружения на ПО «Беларуськалий». Рассмотрена и уточнена теория И.А.Одесского об образовании мульд погружения. На основе базового способа, применяемого на рудниках объединения, и описанной теории образования мульд разработан способ искусственного инициирования выброса угля и газа в лаве при выемке Третьего калийного пласта Старобинского месторождения на полную мощность. Параметры способа определяются с учетом геометрического строения мульды погружения. Непосредственно перед проведением инициирующих буровзрывных работ (БВР) формируется проводящий канал для выброса соли и газа в выработанное пространство. Для данного способа с учетом геологического строения мульд и физико-механических свойств соляных пород рассчитан типовой паспорт БВР для искусственного инициирования выброса соли и газа с ограничением интенсивности выброса. Согласно паспорту, взрывание производят с тремя ступенями замедления, при этом центральный шпур не заряжается. Приведены результаты расчетов параметров работ по инициированию внезапных выбросов в зонах геологических нарушений.

The statistical analysis of results of crossing by mining operations of geologic failures of a type "sphere of immersing" at industrial association "Belaruskali" is executed. Theory about formation of "spheres of immersing" by I.A.Odessky is considered and corrected. On the basis of a base way used on ore mines of association and described theory of formation of "spheres of immersing" the way of artificial initiation of a salt-and-gas outburst in longwall at an extraction of the Third potash seam on complete power is developed. The parameters of a way are determined in view of a geometrical structure of "spheres of immersing". Directly ahead of realization of initiating blasting the conducting channel for initiation of an outburst in a goaf is formed. For the given way in view of a geologic structure of "sphere of immersing" and physical and mechanical properties of hydrochloric soils the typical passport of blasting for artificial initiation of an outburst of salt and gas with restriction of intensity of an outburst is designed. According to the passport, blasting is made with three steps of slowing-down, thus the central blasthole is not charged. The final results of accounts of parameters of operations on initiation of sudden outbursts in zones of geologic failures are present.

Внезапные выбросы соли и газа на Старобинском месторождении приурочены к так называемым мульдам погружения – локальным геологическим нарушениям сферической формы со складчатым основанием. Данные нарушения характеризуются сложным напряженно-деформированным состоянием прилегающих пород и повышенным содержанием свободного газа, находящегося в полости мульд под большим давлением (до 10 МПа).

Как показывает опыт (см. таблицу) количество мульд погружения, в которых после проведения инициирующего взрывания не произошло выброса соли и газа, достаточно велико. Если к ним прибавить остав-

Потенциально опасные локальные геологические нарушения типа мульда погружения на рудниках ПО «Беларуськалий»

Нарушения	Число нарушений по рудникам объединения				
	1РУ	2РУ	3РУ	4РУ	Всего
Выбросившие самопроизвольно в процессе ведения горных работ	2	0	3	0	5
Выбросившие в результате сотрясательного взрывания	6	10	13	0	29
Не выбросившие в результате сотрясательного взрывания	28	27	25	41	121
Оставленные в массиве (целиках)	0	0	34	15	49
Всего	36	37	75	56	204

ленные в массиве мульды, то оказывается, что 75 % затрат на проведение противовыбросных мероприятий и возмещение ущерба от простоев при их осуществлении экономически не оправданы.

В настоящее время на ПО «Беларуськалий» разрабатывается и внедряется технология селективной выемки Третьего пласта на полную мощность одной лавой. В связи с этим особую актуальность приобретает проблема перехода мульд погружения очистными комплексами. Прежде чем перейти к практическому решению данной проблемы, необходимо уточнить теорию образования мульд погружения, разработанную И.А.Одесским. В ее основу положен механизм глиняного диапиризма, который тесно связан с образованием мульд и является одной из причин их выбросоопасности.

Учитывая специфику рассматриваемой толщи Третьего калийного пласта, заключающуюся в чередовании слоев соли (галита, сильвина, карналита) и галопелита и неравномерном распределении по латерали отложений различной степени плотности, вполне естественно допустить, что в результате возникшего неравномерного геостатического давления галопелиты в силу большой водонасыщенности и пластичности должны были «перетекать» в направлении участков с наименьшим давлением. Подьем кровли галопелитов в этих местах вызвал образование в вышележащих солевых пластах пологих поднятий и микротрещиноватости, обусловленной растягивающими усилиями.

В процессе диакатагенеза, седиментационная относительно пресная и потому достаточно агрессивная вода отжималась из галопелитов и, соприкасаясь через образовавшиеся микротрещины с вышележащими солями, растворяла их, высвобождая заключенные в их кристаллической решетке газы, находившиеся там под очень высоким давлением. В итоге над галопелитовым вздутием вследствие частичного выноса подземными водами растворенных солей возникала полость с дефицитом твердого вещества. Это способствовало проседанию слаборастворимых прослоев (до появления крутого их падения к центру мульды) и активизировало дальнейший подьем глинистого вещества, завершавшийся формированием типичных структур протыкания.

В дальнейшем в полость выщелачивания, т.е. в мульду, представляющую собой ослабленную зону, с ее периферии устремлялся газ, освободившийся в результате растворения солей, который при наличии вышележащего газонепроницаемого экрана создавал газодинамическую среду (рис.1).

Анализируя данную теорию, мы приходим к выводу, подтверждаемому текущей практикой ведения горных работ на ПО «Беларуськалий», что свободный газ всех мульд погружения сконцентрирован в кровле Третьего калийного пласта, так как все полости выбросов из мульд ориентированы в кровлю. Паспорта инициирующих БВР на объединении должны составляться с учетом этой особенности строения мульд.

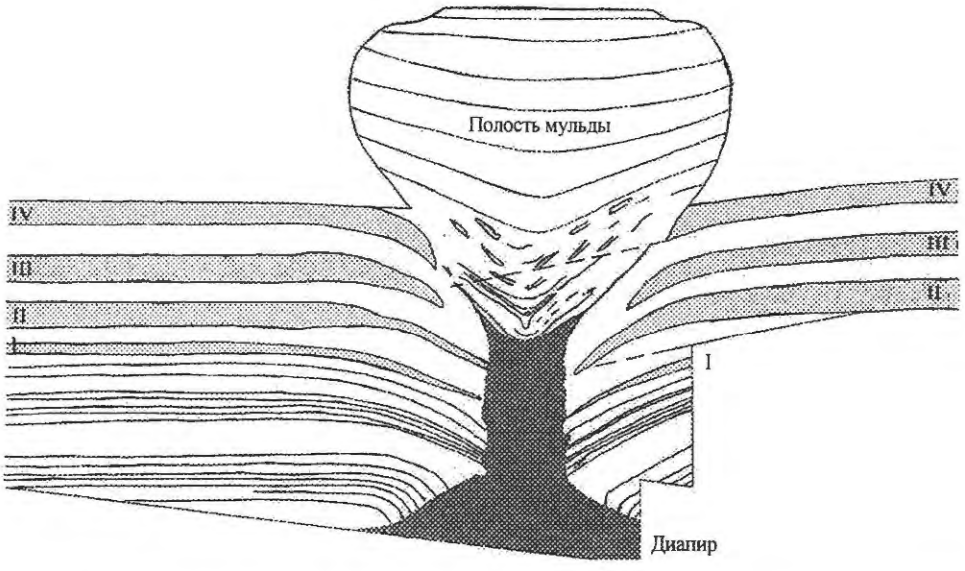


Рис.1. Завершенная стадия формирования глиняного диапира и вызванное им образование мульды погружения (документация 2000 г.)

I – IV – сильвинитовые слои

На основе базового способа инициирования выбросов соли и газа в лаве, применяемого на ПО «Беларуськалий» при слоевой выемке Третьего калийного пласта, и описанной выше гипотезы происхождения мульд нами был разработан способ инициирования выбросов соли и газа в лаве при выемке Третьего калийного пласта на полную мощность.

При появлении в лаве предупредительных признаков газодинамических явлений известными методами определяют контур опасной зоны и местоположение центра ядра мульды (для мульды средних размеров радиус ядра составляет 2,5 м, а предупредительные признаки начинают проявляться в лаве на расстоянии 7,5 м от оси мульды). После появления предвестников выброса соли и газа начинают проходку передовой выработки и опережающего вруба сечением не более 1 м^2. Параметры передовой выработки определяются паспортом БВР, но ее размеры должны быть не менее 1,5 × 1,5 м. Угол наклона передовой выработки с опережающим врубом для искусственного инициирования выброса определяется с учетом геометрического строения мульды (для мульды средних размеров угол наклона 23°). В кровлю передовой выработки с целью снижения давления свободных газов бурятся профилактические дегазационные шпуры.

В процессе проведения передовой выработки ее направление и расположение может корректироваться в соответствии с более точным определением местоположения центра мульды и особенностями строения опасной зоны.

Уточнив местоположение передовой выработки, в призабойном пространстве очистного забоя в створе передовой выработки начинают возводить два ряда органной крепи, устанавливая стойки в межсекционные зазоры механизированной крепи. Непосредственно перед взрыванием с секций, находящихся внутри ограждающих органных рядов крепи, снимают распор и максимально опускают перекрытия к почве пласта. Зазор между верхняком крепи и почвой пласта перекрывается с помощью настила из бревен. Таким образом, формируется проводящий канал.

Для соляных пород зависимость линии наименьшего сопротивления заряда от поперечного размера обнаженной поверхности выражается функцией вида

$$W = W_0(1 - e^{-d/W_0}),$$

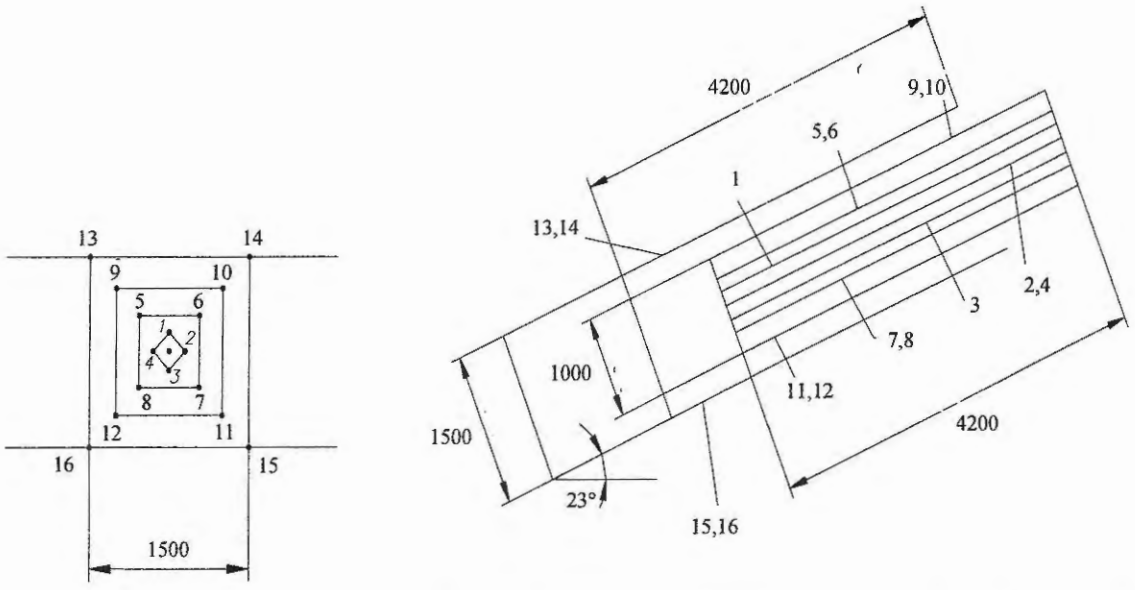


Рис.2. Параметры сотрясательного взрывания с одним центральным незаряженным шпуром и тремя ступенями замедления для искусственного инициирования выброса соли и газа с ограничением его интенсивности

где W_0 – ЛНС данного заряда при его взрывании на неограниченную обнаженную поверхность, м, для шпуровых зарядов

$$W_0 = \frac{1}{i}\sqrt{\frac{a\overline{Q}Dl_n}{mrJ_i}};$$

i – степень дробления породы взрывом, $i = 5{,}35$; a – коэффициент, учитывающий способ инициирования заряда ВВ, $a = 0{,}64$; $\overline{Q}$ – масса ВВ, размещаемого в 1 м шпура, $\overline{Q} = 0{,}9$ кг; D – скорость детонации ВВ, $D = 4000$ м/с; l_n – предельный эффективный коэффициент удлинения заряда, $l_n = 87$; m – коэффициент сближения шпуров, $m = 1{,}45$; r – коэффициент использования шпуров, $r = 0{,}95$; J_i – удельный нормированный импульс дробления, $J_i = 7598$; d – диаметр обнаженной поверхности. Конкретные значения параметров даны для условий рудников Старобинского месторождения. Для БВР применяется аммонит 6ЖВ.

В соответствии с паспортом БВР (рис.2), после расчетов приняты следующие параметры сотрясательного взрывания (цилиндрический вруб с центральным незаряжаемым шпуром): общее количество шпуров 17, общая масса заряда 52,8 кг, ступени замедления: 60, 100 мс и максимально возможное.