Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. LXXXII 1980 г.

УДК 622.831.22

ВЛИЯНИЕ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ НА ГАЗОВЫЙ ФАКТОР ВЫБРОСООПАСНОСТИ СОЛЯНЫХ ПОРОД В ЗОНАХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ

А.Ю.ТРОФИМОВ, А.А.ЯРАГИН

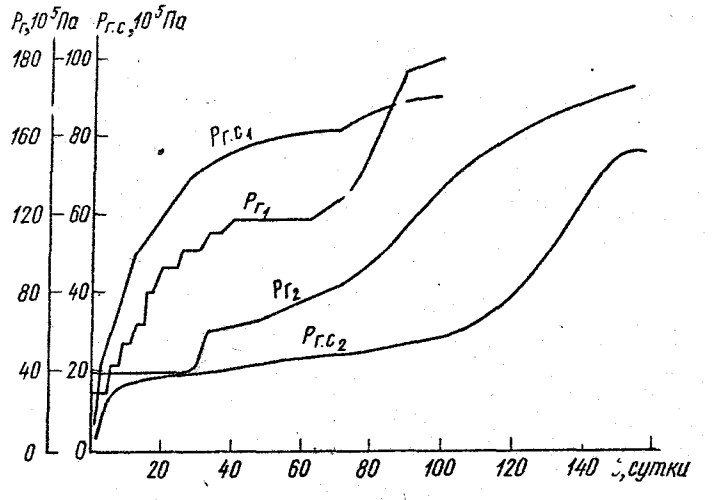
Одним из основных факторов выбросоопасности соли и газа является газовый. Как установлено в работе [2], это относится и к выбросам, происходящим из зон локальных геологических нарушений, встречаемых при отработке третьего калийного горизонта Старобинского месторождения. Структурно-локальные нарушения представляют собой участки промышленной сильвинито-галитовой пачки, замещенные выбросоопасными породами глинисто-карналлитовой толщи, залегающей выше.

Исследование влияния горного давления на давление газа в породах геологического нарушения позволяет выявить его роль в формировании выбросоопасной ситуации. Давление является силовым параметром газового фактора и используется для определения критериев выбросоопасности.

Связь горного давления и природного давления газа в породах нарушения определялась в натурных условиях. Проводились наблюдения за изменением напряженного состояния пород в процессе приближения фронта очистных работ к зоне нарушения и одновременно контролировалось изменение газового давления в породах.

Для этого на шахтном поле третьего Солигорского рудника в породах двух геологических нарушений, вскрытых горными выработками, были установлены газовые станции и гидравлические датчики. Давление газа измерялось специально оборудованными станциями, которые представляли собой шпур диаметром 42 мм, пробуренный в газоносные породы нарушения и загерметизированный песчано-цементной забойкой с оставлением замерной камеры длиной I м. С манометром замерная камера соединялась трубкой. Изменения напряженного состояния пород в процессе подвигания фронта работ контролировались гидравлическими датчиками, устанавливаемыми также в породы нарушения по методике [4].

Очистные камеры располагались так, чтобы нарушение находилось в целике, а для безопасного ведения горных работ оставлялась защитная перемычка из невыбросоопасных пород. Запасы камер, включающих участок, ос-



Нарастание давления газа в газовых станциях $P_{г.с}$ и гидродатчиках $P_г$ при подвигании фронта очистных работ

ложенный геологическим нарушением, отрабатывались до подхода фронта очистных работ панели на расстояние 60 м.

Указанные особенности отработки очистных камер, а соответственно, и характер изменения напряженно-деформированного состояния пород нарушения отражают показания гидродатчиков (см.рисунок). Первый участок увеличения напряженного состояния пород нарушения (кривые $P_{г_1}$ и $P_{г_2}$) характеризует отработку камер, прилегающих к нарушению, второй участок - период влияния зоны опорного давления фронта очистных работ панели. Несколько различный характер изменения кривых $P_{г_1}$ и $P_{г_2}$ объясняется особенностями расположения геологических нарушений относительно выработок.

Результаты измерения давления газа (кривые $P_{г.с_1}$ и $P_{г.с_2}$) показывают, что его величина при начальном напряженном состоянии, а это соответствует начальному периоду работы гидравлических датчиков, незначительна и составляет $18 \cdot 10^5$ Па.

Основной прирост давления происходит в период увеличения напряженного состояния пород. При воздействии горного давления на породы нарушения давление газа возрастает в четыре раза. Причем и характер роста давления газа, как видно из рисунка, связан с изменением напряженного состояния пород нарушения. Периоду интенсивного влияния горного давления на породы нарушения соответствует и период интенсивного изменения давления газа.

Строго говоря, давление газа измерялось не в массиве пород, а в замерной камере газовой станции. Из области питания замерной камеры газ проникал в замерную камеру и через некоторое время, определяемое фильтрационными характеристиками пород, давление в камере стабилизировалось. Стабилизированная величина давления характеризовала пластовое давление газа в массиве пород. С учетом этого обстоятельства, а также поведения соляных пород в сложном напряженном состоянии было проанализировано влияние напряженного состояния пород геологического нарушения на давление газа.

Как показывают исследования [I], при всестороннем сжатии карбонатных и некарбонатных пород до $5 \cdot 10^7$ Па, объем порового пространства уменьшается не более чем на 5 % от первоначального. Сопоставляя прирост газо-

вого давления в замерной камере под влиянием горного давления и изменение объема порового пространства под действием нагрузки, можно заключить, что влияние уменьшения объема порового пространства на прирост газового давления крайне незначительно.

С другой стороны, испытания соляных образцов, проведенные при объемном напряженном состоянии [3], показывают, что при боковом давлении $(0-250)\cdot10^5$ Па после нагрузки $(3-4)\cdot10^7$ Па объем образца увеличивается, что объясняется раскрытием микротрещин.

Следовательно, нарастание газового давления при увеличении напряженного состояния связано с ростом проницаемости пород, за счет увеличения микротрещиноватости пород нарушения.

В ходе эксперимента было зарегистрировано давление газа $70\cdot10^5$ и $90\cdot10^5$ Па. Разброс в полученных значениях объясняется неравномерностью распределения газа в поровом объеме области питания замерных камер газовых станций. Неравномерность распределения газа в породах нарушения подтверждается наличием суфлярных скоплений газов различной интенсивности, обнаруженных в процессе бурения шпуров под газовые станции и проявлявшихся в виде выноса штыба из шпура.

С ростом напряженного состояния пород увеличивается размер зоны предельно напряженного состояния вокруг замерной камеры газовой станции, что, в свою очередь, приводит к увеличению области питания замерной камеры и снижению ошибки в определении природного пластового давления газа в породах при экспериментах. Ошибка определяется соотношением объема замерной камеры и порового объема области ее питания.

Для определения радиуса зоны дренирования шпура в геологическом нарушении замерялся дебит газа при свободном истечении из шпура в установившемся режиме. Радиус области питания рассчитывался для следующих условий: поток фильтрации плоскорадиальный; установившийся объемный дебит 0,01 л/мин; пластовое давление равно среднему значению, полученному из графиков нарастания давления; коэффициент проницаемости пород нарушения $2,6\cdot10^{-21}$ м^2; радиус замерной камеры 0,021 м; длина замерной камеры I м. Полученное значение радиуса контура питания 0,17 м.

При пористости выбросоопасных соляных пород 5-10 % отклонение значений давления газа, полученных на газовых станциях, от природного значения давления газа в выбросоопасных соляных породах составит 20-30 %.

Результаты замеров свидетельствуют о высоком давлении газа в зонах локальных геологических нарушений. Замеренные значения давлений газа превышают расчетное гидростатическое давление. С учетом вычисленной ошибки природное пластовое газовое давление в зонах геологических нарушений ближе к геостатическому давлению, которое для условий третьего калийного горизонта Старобинского месторождения составляет $(13-14)\cdot10^6$ Па.

Полученные экспериментально результаты изменения газового давления при росте горного давления в зонах геологических нарушений, а также анализ поведения соляных пород при объемном напряженном состоянии позволяют сделать следующие выводы: отмеченный рост газового давления объясняется увеличением радиуса контура питания шпура; изменение природного давления

свободных газов в процессе роста горного давления за счет уменьшения порового объема крайне незначительно и при инженерных расчетах может не учитываться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кнутсон Ц.Ф., Бохор Б.Ф. Поведение пористых пород при всестороннем давлении. - В кн.: Механика горных пород. М., Недра, 1966.

2. Пермяков Р.С., Проскуряков Н.М. Внезапные выбросы соли и газа. Л., Недра, 1972.

3. Проскуряков Н.М., Пермяков Р.С., Черников А.К. Физико-механические свойства соляных пород. Л., Недра, 1973.

4. Руководство по измерению напряжений в угольных пластах гидравлическими датчиками. М., изд. ИГД им. Скочинского, 1974.