

УДК 622.831.3

## **ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИЗАБОЙНОЙ ЧАСТИ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА**

Кольчик И.Е.

Институт физики горных процессов НАН Украины

Известно, что геологические нарушения оказывают значительное влияние на перераспределение напряжений в горном массиве при их попадании в зону влияния горной выработки. Последствиями подобного перераспределения, а также сопровождаемой дизъюнктивные нарушения повышенной трещиноватости угля могут быть обрушения кровли, вывалы, снижение устойчивости выработок. Особенную опасность несут с собой геологические нарушения на высокогазоносных выбросоопасных пластах, поскольку они, зачастую, являются причиной значительной концентрации напряжений и, как свидетельствует опыт проведения горных выработок по выбросоопасным угольным пластам, большинство газодинамических явлений (ГДЯ) происходит именно у геологических нарушений.

Исследованию влияния геологических нарушений на проявление газодинамических явлений посвящено большое количество работ. Так, И.М. Печук, на основе анализа фактического материала о проявлении ГДЯ в Донбассе делает вывод об их зональном характере распределения и о приуроченности ГДЯ к геологическим нарушениям, характеризующимся резким изменением мощности пласта и угла его падения [1].

В ИГД им. А.А. Скочинского под руководством В.В. Ходота [2] было проанализировано 789 внезапных выбросов угля и газа. В результате установлено, что на пологих пластах отчетливо просматривается зональность проявления выбросов. Так, на пологих пластах 14 % из общего количества проанализированных выбросов произошло в зоне изменения мощности пласта, на крутых пластах эта цифра составляет 34 %.

В.А. Шатилов [3] отмечает, что в Донбассе большинство выбросов приурочено к местам пликативных и дизъюнктивных геологических нарушений, причем с небольшими амплитудами смещения.

Приуроченность ГДЯ к геологическим нарушениям некоторыми исследователями объясняется наличием накопленных вблизи них больших запасов потенциальной энергии [4, 5]. При подходе к нарушению горной выработки на существующие напряжения накладываются еще и созданные опорным давлением, и, как следствие, возможно возникновение выбросоопасной ситуации.

В работе [6] возникновение внезапных выбросов у дизъюнктивных геологических нарушений объясняется скачкообразным объединением зон деформаций растяжения, возникающих у геологического нарушения и у забоя выработки. При этом, по мнению авторов, происходит переход призабойной части пласта из сжатого в растянутое состояние и интенсивное трещинообразование.

Ранее было установлено, что при приближении забоя выработки к мелкоамплитудному дизъюнктивному нарушению, а также к пликативному, представленному резким увеличением мощности пласта, происходит формирование зоны повышенной концентрации напряжений в области нарушения [7, 8]. Концентрация напряжений происходит по причине заклинивания увеличивающегося в объеме угля, при его упругом восстановлении, разрушении и смещении в направлении выработки из участка с большей в участок с меньшей мощностью пласта. При этом происходит прекращение развития разгруженной зоны [9].

С целью подтверждения результатов исследований, изложенных в работах [7-9] было выполнено моделирование процесса приближения горной выработки к геологическому нарушению, представленному утолщением пласта, на моделях из эквивалентных материалов.

Исследование деформирования угольного пласта при подходе выработки к пликативному нарушению (утолщение пласта) производилось на моделях из гипсопесочной смеси. На рисунке 1 представлена схема одной из обрабатываемых моделей. По площади пласта устанавливались репера для определения смещений и деформаций. Со стороны утолщения пласта создавалась пригрузка, что имитировало процесс упругого восстановления, разрушения и перемещения угля в сторону забоя выработки. Со стороны меньшей мощности производилась выемка пласта, что имитировало подвигание забоя. Угол, под которым происходило увеличение мощности пласта, принимался равным  $\beta = 15, 30, 45, 60^\circ$ . Минимальная мощность пласта равнялась 1 м, а максимальная – 2 м.

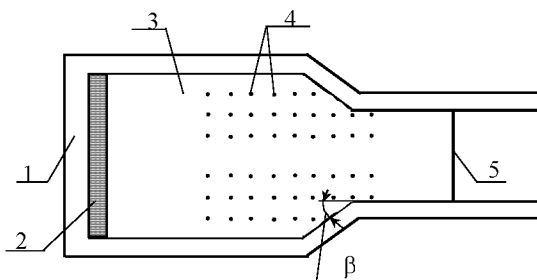


Рис. 1. Схема модели: 1 – корпус модели; 2 – пригрузка; 3 – моделируемый пласт; 4 – репера; 5 – забой выработки.

В результате отработки моделей установлено, что с приближением забоя выработки к нарушению происходит деформация пласта в области увеличения мощности пласта. Так, при расположении нарушения на расстоянии 1,0 м от забоя выработки происходит деформация пласта (сжатие) по горизонтали от 1,5 до 5,0 мм/см, а по вертикали – от 0,5 до 3,7 мм/см. Причем, с увеличением угла, под которым происходит утолщение пласта, с 15 до 60° происходит увеличение вертикальных деформаций и уменьшение горизонтальных (рис. 2).

Увеличение вертикальных деформаций пласта с ростом угла, под которым происходит утолщение пласта, вызвано возрастанием вертикальных напряжений на этом участке. При этом на участке изменения мощности пласта происходит его сжатие, как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях, т.е. образуется ядро с повышенной концентрацией напряжений относительно участков с меньшей и большей мощностью пласта. После образования ядра с повышенной концентрацией напряжений смещения и деформации пласта практически прекращаются.

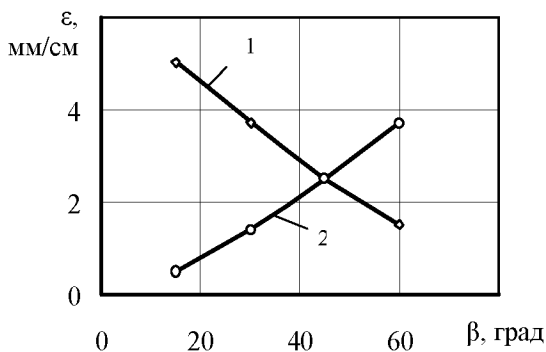


Рис. 2. Изменение деформации пласта от угла, под которым происходит его утолщение: 1 – горизонтальные деформации; 2 – вертикальные деформации.

О наличии в призабойной части пласта концентрации напряжений бесспорно можно судить по параметрам разгруженной зоны. Как было показано, геологические нарушения также вносят свой вклад в изменение напряженно-деформированного состояния призабойной части пласта, и, выделив степень их участия, можно вести прогноз расстояния до нарушений и их параметров.

Перечень ссылок

1. Печук И.М. Результаты наблюдений за внезапными выделениями газа в 1933-35 гг. // Труды ВУГИ. – Харьков: ОНТИ, 1936. – С. 115-203.
2. Ходот В.В. и др. Влияние горно-геологических факторов на возникновение внезапных выбросов угля и газа в шахтах Донбасса // Рудничная аэрогазодинамика и безопасность горных работ. - М.: Наука, 1964. – С. 95-106.
3. Шатилов В.А. Зональность внезапных выбросов угля и газа в шахтах Донбасса. – К.: Госгортехиздат, 1962. - 120 с.
4. Стариков Н.А. Основы разработки рудных месторождений на больших глубинах. - К.: Изд-во АН УССР, 1961. - 433 с.
5. Тохтуев Г.В., Рывкин М.Д. Остаточные тектонические напряжения в докембрии Кривого Рога // Геологічний журнал. - 1966. - Т. 26 - Вип. I. – С. 14-23.
6. Ержанов Ж.С., Векслер Ю.А., Колоколов С.Б. Механизм инициирования динамических явлений в подготовительных забоях. – Алма-Ата: Наука, 1984. – 224 с.
7. Кольчик Е.И., Кольчик И.Е. Формирование разгруженной зоны у забоя пластовой подготовительной выработки // Физико-технические проблемы горного производства. - Донецк: ООО «Апекс», 2003. - № 6. - С. 167-172.
8. Кольчик И.Е. К вопросу о формировании выбросоопасных зон у забоя подготовительной выработки // Сб. научных докладов Межд. науч.-техн. конференции «Горная геология, геомеханика и маркшейдерия». – Донецк: УкрНИМИ НАНУ, 2004. – Часть 2. – С. 456-458.
9. Кольчик И.Е. К вопросу о причинах возникновения газодинамических явлений // Физико-технические проблемы горного производства. – Донецк: ООО «Апекс», 2004. - №7. – С. 141-146.

УДК 622.831.27

**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНОГО МАССИВА ПРИ РАЗРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ**

Лобков Н.И. – к.т.н., доцент; Сергиенко А.И. – аспирант  
Институт физики горных процессов НАНУ

Выемка угольных пластов приводит к деформациям и разрушению вышележащих слоев горных пород, перераспределению напряжений в окружающем горном массиве. Исследования проявлений горного давления