

рыми должны осуществляться все виды хозяйственной деятельности, в том числе и горнодобывающей.

УДК 550.06:622.28

В.Г. Александров, А.В. Аксенов, Е.А. Воробьев,
Е.И. Питаленко, Э.В. Борисенко

ПРИМЕНЕНИЕ СПОСОБОВ АКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННЫМ СОСТОЯНИЕМ ГОРНОГО МАССИВА ПРИ ОХРАНЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

С увеличением глубины ведения работ и ухудшения условий охраны и поддержания горных выработок вследствие повышенных значений напряженно-деформированного состояния (НДС) окружающего горного массива традиционные способы охраны подготовительных выработок становятся неэффективными. В этих условиях, как показали исследования, выполненные в ИГТМ НАНУ, ДонФТИ НАНУ, ВНИМИ, ИГД им. А.А. Скочинского, МГИ, ЛГИ и др. организациях, наиболее приемлемыми являются способы активного управления состоянием горного массива, которые используют геомеханические процессы, протекающие в нем при выемке угля, а также направленное воздействие на горный массив с целью изменения физико-механических свойств слагающих его горных пород.

Одним из таких направлений является предварительное увлажнение угольного пласта в окрестности выработки водными растворами поверхностно-активных веществ (ПАВ), получившее свое развитие в работах ДонФТИ и успешно отработанное на шахтах ПО «Дзержинскуголь».

Широкое применение данного способа для обработки угольных пластов в окрестности пластовых подготовительных выработок показало эффективность его использования даже в условиях зон влияния разрывных тектонических нарушений.

Нашими исследованиями установлено (табл. 1), что параметры проявлений горного давления в выработке, пересекающей тектоническое нарушение, отличаются от параметров на ненарушенных участках.

Повышение скорости смещения в районе геологического нарушения определяются, в первую очередь, напряженно-деформированным состоянием горного массива, которое характеризуется повышенными вертикальными напряжениями, и зонами повышенной трещиноватости угля и боковых пород. По данным сейсмоакустического зондирования, выполненного в зонах геологических нарушений и электропрофили-

рования, электрические и сейсмоакустические характеристики угля и вмещающих пород отличаются от фоновых значений, полученных вне зон нарушений и других влияющих факторов (горные выработки, опорное давление от очистных забоев или целиков по соседним пластам) в 1,3 – 1,5 раза.

Установлено, что участки штреков, находящиеся за геологическим нарушением, были подвержены в меньшей степени влиянию зоны опорного давления от очистного забоя, т.е. установлено экранирующее действие геологического нарушения на распространение влияния напряжений впереди очистного забоя.

Вместе с тем, установлено, что при переходимых нарушениях, т.е. при амплитудах менее и равных мощности пласта (во всех случаях выемка угля осуществлялась отбойными молотками, а крепление – индивидуальная деревянная крепь), для

Таблица 1 – Параметры проявлений горного давления в пластовых выработках, подверженных влиянию разрывных нарушений

Шахта, пласт	Параметры нарушения	Скорости смещения на створе лавы, мм/сут			Отношение скоростей (4:5:6)
		На расстоянии более длины ЗОД до нару- шения	В зоне геоло- гическо-го на- рушения	После геоло- гического на- рушения (1/2 от длины ЗОД)	
ш. «Горецкая» l_3 «Мазурка» $m = 1,5$ м	Сброс, $H = 1,5$ м	4,0	6,3	3,5	1:1, 6:0, 9
ш. «Горецкая» $l_7^{1в}$ «Пугачевка» $m = 0,7$ м	Сброс, $H = 0,7$ м	4,1	6,5	3,0	1:1, 6:0, 7
ш. им. Ленина l_5 «Соленый» $m = 1,0$ м	Сброс, $H = 2,5$ м	2,5	7,2	3,0	1:2, 9:1, 2

участков выработок, находящихся за нарушением, скорости смещения, достигнув максимальных значений при нахождении лавы в 5-10 м от нарушения или 20-25 м от замерного сечения, имеют тенденции к снижению.

Параметрами обработки пласта в окрестности подготовительной выработки являются:

- сетка бурения нагнетательных скважин;
- глубина и диаметр скважины;
- глубина герметизации скважин;
- тип и концентрация ПАВ;
- давление и объем закачиваемого в угольный пласт раствора в расчете на 1 т угля.

В зависимости от выбора оптимальных для конкретных горно-геологических и горнотехнических условий находится эффективность разгрузки призабойной части угольного пласта.

Глубина и диаметр нагнетательных скважин, направление их относительно элементов забоя и схема их расположения зависит от горно-геологических и горнотехнических факторов: физико-механических свойств горных пород и угля, их напряженного состояния, а также технических возможностей на конкретной шахте.

Длина скважин определяется, исходя из условия создания неснижаемого запаса обработанной зоны впереди забоя на весь период отработки.

Тип и концентрацию водного раствора ПАВ необходимо выбирать, исходя из условий доступности ПАВ и его стоимости, а также степени метаморфизма угля.

Давление нагнетания должно обеспечивать равномерное увлажнение угольного пласта по всей площади обработки, но не должно вызывать гидравлического расчленения пласта, т.е.

$$P \leq \gamma H,$$

где H – глубина горной выработки, м; γ – средняя плотность пород, кг/м³.

Для определения остальных параметров созданы специальные методики и способы расчета [1].

Этот способ активного управления состоянием горного массива применим и для очистных выработок.

Известно, что впереди очистного забоя под действием геомеханических процессов, происходящих при выемке угольного пласта, формируется зона опорного давления. Как показали исследования, повышенные напряжения в зоне опорного давления являются одной из причин возникновения газодинамических явлений, нарушения сплошности пород кровли и дальнейшего ее обрушения в призабойном пространстве. Многие исследователи указывают на необходимость изменения напря-

женно-деформированного состояния угольного пласта в краевой части за счет перемещения максимума опорного давления в глубь массива. Для этого предлагается вы буривать в краевой части разгрузочные пазы или скважины, а также нагнетать воду под давлением в режиме гидроразрыва пласта. Все это достаточно трудоемко, а применение гидроразрыва пласта (как показал опыт) и не всегда эффективно. Полученные результаты по увлажнению краевой части пласта водными растворами ПАВ в окрестности подготовительных выработок показывают, что этот способ является достаточно эффективным, и он позволяет не только передвинуть максимум зоны опорного давления вглубь массива, но также понизить и выровнять напряжения по уровню.

Для условий очистного забоя разработана принципиальная схема гидрообработки краевой части угольного пласта (рис. 2). Непосредственно после выемки по уголю бурятся скважины $\varnothing 42$ мм и длиной 6-8 м. Расстояние между скважинами принимается также 6-8 м, и в дальнейшем уточняется экспериментальным путем. В дальнейшем по изложенной выше методике производится нагнетание водных растворов ПАВ. Периодичность выполнения работ определяется скоростью подвигания очистного забоя и условием наличия неснижаемого запаса увлажненного пласта впереди него.

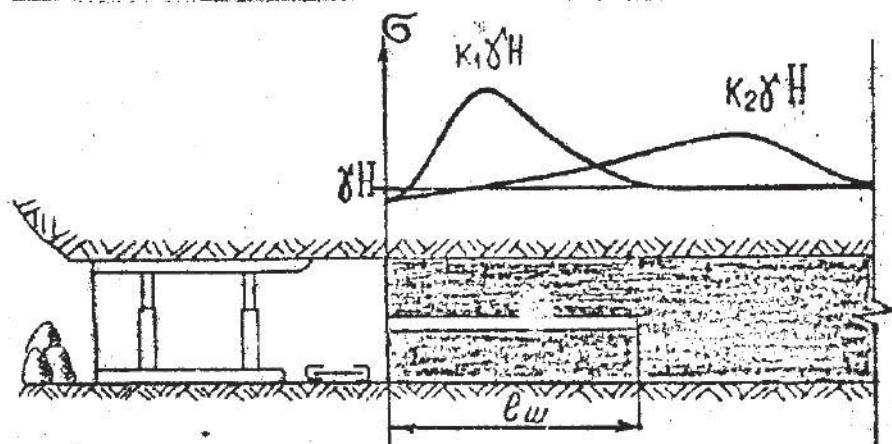


Рисунок 2 – Влияние геологического нарушения на напряженное состояние при действии зоны опорного давления от лавы

Для щитовых забоев схема увлажнения угольного пласта растворами ПАВ (рис. 3) может включать не только обработку призабойной части пласта, но и обработку угольного массива со стороны оформляемого ската. Это позволяет не только улучшить условия поддержания ската, но и перевести пласт в невыбросоопасное состояние, т.к. обработка растворами ПАВ является официальным способом борьбы с выбросоопасностью угольных пластов и включена в «Инструкцию по безопасному

ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа» (М., 1989 г.).

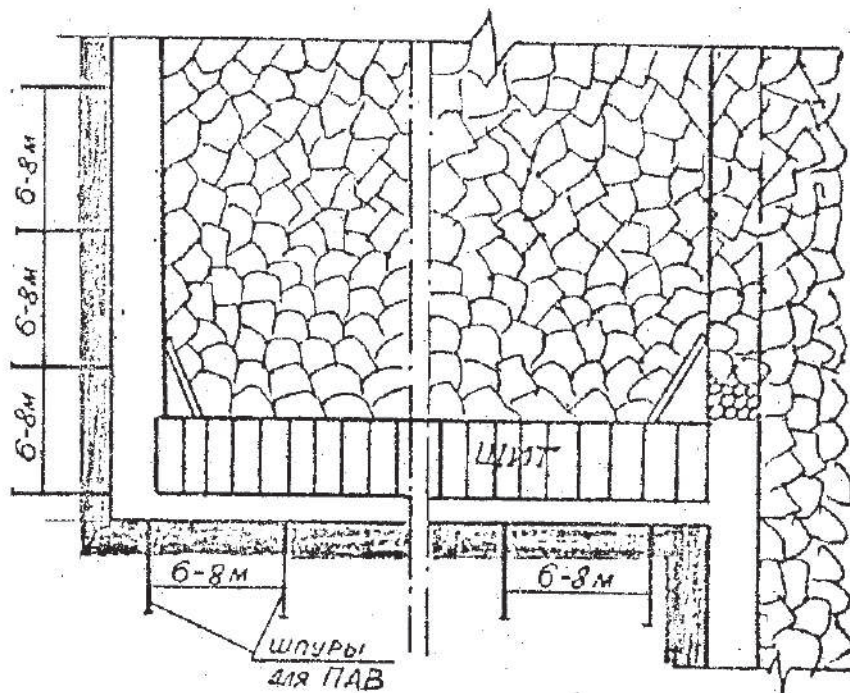


Рисунок 3 – Схема расположения штуров при обработке краевой части очистного забоя и угольного массива в штровой лаве

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксенов А.В., Романова В.В., Борисенко Э.В., Питаленко Е.И., Ревва В.Н. Управление изменением физико-механических свойств угля при его увлажнении водными растворами ПАВ // Проблемы отработки крутых пластов Донбасса. – Донецк: ЦЕНТИ, 1996. – С. 8-11.
2. Булат А.Ф., Курносков А.Т. Управление геомеханическими процессами при отработке угольных пластов. – К.: Наукова думка, 1987. – 200 с.
3. Обработка выбросоопасных пластов водными растворами ПАВ/ А.Д. Алексеев, Г.П. Стариков, М.Ф. Малюга, О.С. Аносов. – К.: Техника, 1988. – 88 с.
4. Совершенствование средств и способов поддержания подготовительных выработок на шахтах Центрального района Донбасса./ Калфакциян А.П., Александров В.Г., Питаленко Е.И., и др. – Днепропетровск, Січ, 1994. – 206 с.