

УДК 622.831.32

Г.И. Коршунов, Н.В. Кротов, Ф.П. Ивченко, Е.П. Ютяев

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ
КОРОТКИМИ ОЧИСТНЫМИ ЗАБОЯМИ
УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ, СКЛОННЫХ К ГОРНЫМ УДАРАМ**

*Предлагается технологическое решение, исключающее опасные формы проявления горного давления при выемке удароопасных пластов короткими очистными забоями. Размеры целиков между заходками или между камерами устанавливаются с учетом формирования опорного давления у границ ведения горных работ.
Ключевые слова: удароопасность, заходка, целик, параметры системы разработки.*

Применение системы разработки с очистными механизированными комплексами для добычи угля в выемочных столбах небольшой длины не всегда экономически эффективно. В этих условиях для выемки запасов на локальных участках месторождений целесообразно применение системы разработки короткими очистными забоями: камерные и камерно-столбовые системы разработки.

Область применения системы разработки короткими забоями не распространяется на пласты, склонные к горным ударам [1]. Основные трудности связаны с вопросами поддержания в безопасном состоянии целиков и применения профилактических мероприятий, в случае прогнозирования или появления в целиках признаков удароопасности.

Однако результаты опытно-промышленной проверки технологического решения, исключающего проведение дополнительных мероприятий по предотвращению опасных форм проявления горного давления, безопасной и эффективной выемки угля гидравлическим способом указывают о возможности применения выше указанных систем

разработок на пластах, склонных к горным ударам [2].

В настоящей статье рассмотрены условия определения параметров системы разработки короткими забоями угольных пластов, склонных к горным ударам с учетом формирования опорных нагрузок в направлении фронта ведения очистных работ

Размер угольного целика, отрабатываемого заходками, $l_{ц}$ определяется исходя из условия обеспечения его неудароопасного состояния и сохранения передовой выработки. Данным требованиям отвечает целик, если выполняется условие, при котором по его ширине находится зона упругого деформирования [3], т. е.

$$l_{ц} \geq 1,25 l_{пр},$$

Размер ширины целика, обеспечивающего устойчивость к обрушению пород кровли в заходке и способность разрушаться после ее отработки, определяется из условия

$$l_{ц} \leq 0,5 l_{пр},$$

где: $l_{пр}$ – размер предельно напряженного целика, т.е. когда два максимума опорного давления краев целика сливаются в один и в средней его части отсутствует зона упругих

деформаций; $l_{ц}$ – ширина проектируемого целика.

Размер предельно напряженного целика определяется по формуле:

$$l_{пр} = 0,7 \left(\frac{a_1}{D_1^{2/3}} + \frac{a_2}{D_2^{2/3}} \right),$$

где: $D_1 = \frac{\sigma_{куб}}{\gamma H} \cdot \frac{a_1}{m}$ и $D_2 = \frac{\sigma_{куб}}{\gamma H} \cdot \frac{a_2}{m}$, D –

комплексный показатель темпа нарастания напряжений; $a_{1,2}$ – ширина выработанного пространства, передовой выработки (заходки), м; $\sigma_{куб}$ – кубиковая прочность образцов угля пласта, МПа; γH – вертикальные напряжения на глубине расположения целика, МПа; m – мощность пласта.

Например, для условий выемки пласта 67, отнесенного к угрожаемому по горным ударам с глубины 150 м на шахте «Талдинская – Западная 1» ОАО «СУЭК-Кузбасс», при параметрах $a_1 = 5$ м, $a_2 = 5$ м, $\sigma_{куб} = 5$ МПа, $\gamma H = 6,2$ МПа – вертикальные напряжения на глубине расположения целика $H = 250$ м и при среднем объемном весе вышележащих пород $\gamma = 2,5$ т/м.куб, $m = 4,5$ м – средняя мощность пласта, получим значение предельно напряженного целика:

$$l_{пр} = 0,7 \left[\frac{5}{\left(\frac{5 \cdot 5}{6,2 \cdot 4,5} \right)^{2/3}} + \frac{5}{\left(\frac{5 \cdot 5}{6,2 \cdot 4,5} \right)^{2/3}} \right] = 7,5 \text{ м}$$

Угольный целик по пласту 67 в рассматриваемых условиях его расположения между заходками безопасен, если его ширина будет менее 3,7 м или более 9,4 м. С учетом поддержания устойчивости заходок ширину неудароопасного угольного целика целесообразно принять более $l_{ц} = 9,4$ м.

Для установления размера междукамерного целика параметр a_1 при-

нимается с учетом количества заходок и целиков в камере. Например, для 5 заходок и 4 целиков приведенное значение $a_1 = 30$ м.

Тогда

$$l_{пр} = 0,7 \left[\frac{30}{\left(\frac{5 \cdot 30}{6,2 \cdot 4,5} \right)^{2/3}} + \frac{5}{\left(\frac{5 \cdot 5}{6,2 \cdot 4,5} \right)^{2/3}} \right] = 15,0 \text{ м}$$

Ширина междукамерного целика принимается равной $l_{ц} = 1,25 l_{пр} = 17,5$ м.

Заходки должны проводиться вне зоны влияния опорного давления от границ горных выработок отработанных участков. При одновременной проходке необходимо соблюдать безопасные опережения между забоями. При разработке свит сближенных угольных пластов типовые участки проведения заходок (парных подготовительных выработок) по геомеханическим условиям характеризуются следующими условиями:

- условия “а” – проведение выработок в нетронutom массиве;
- условия “б” – проведение выработок в зоне разгрузки;
- условия “в” – проведение выработок в области восстановления нагрузок;
- условия “г” – проведение выработок в зоне повышенного горного давления (ПГД), сформированной на участке от целиков или краевых частей, оставленных на смежных пластах свиты.

Технологическая схема одновременной проходки заходок регламентирует безопасное опережение проходческого забоя передовой выработки относительно проходческого забоя отстающей выработки. Опережение $L_{заб}$ передового проходческого забоя по отношению к забою другой

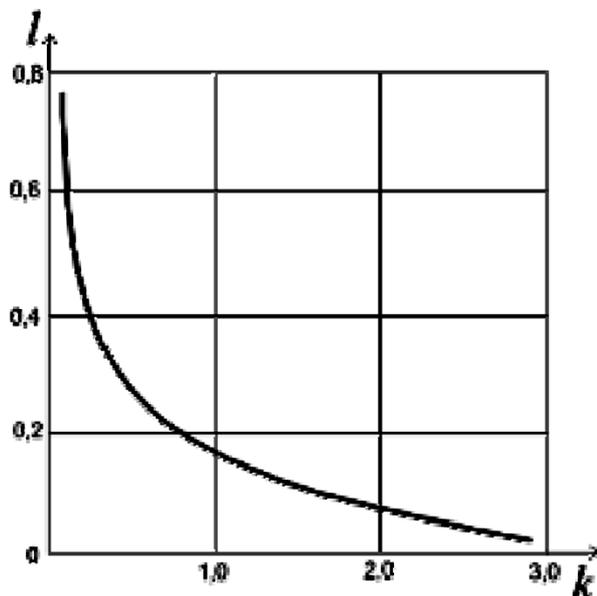


Рис. 1 Номограмма для определения коэффициента k

выработки при выбранной ширине целика $l_{ц}$ должно быть не менее $L_{заб} = k(a_1 + a_2 + 0,1l_0)$, где k – безразмерный коэффициент, определяемый по рис. 1, где $l = l_{ц} / l_0$, l_0 – ширина зоны опорного давления, определяемая по Инструкции [1].

При ширине целика $l_{ц}$ между заходками более $0,5l_0$ минимальное опережение между проходческими забоями не ограничивается. Параметр l_0 устанавливается индивидуально для каждой вышеуказанной схемы проведения выработок с учетом действующих напряжений. Например, для условий разработки свиты сближенных пластов на шахте «Талдинская – Западная 1» на пласте 67, при отработке на ненадработанном пласте 68 участке, допустимое минимальное опережение забоев заходок (условия “а”) при принятой ширине угольного целика $l_{ц} = 10$ м равно $L_{заб} = 1,9 (5+5+7,0) = 32,3$ м. Параметр $l_0 = 70$ м

принят по Инструкции по горным ударам [1] для глубины разработки 250 м. В условиях, когда выемка угля пласта 67 будет производиться после первоочередной разработки вышележащего пласта 68, то в защищенной зоне минимальное опережение забоев заходок (условия “б”) равняется $L_{заб} = 0,5 (5+5+7,0) = 8,5$ м. Параметр $l_0 = 30$ м принят для пласта 67 с учетом влияния эффективной разгрузки от надработки защитным пластом 68. На участке восстановления нагрузок (условия “в”) параметр ширины зоны опорного давления равен $l_0 = 45$ м (устанавливается в соответствии с Приложением 5 Инструкции по горным ударам

[1]) и соответственно минимальное опережение забоев заходок должно быть $L_{заб} = 1,5 (5+5+7,0) = 24,7$ м.

В зоне ПГД параметр $l_0 = 90$ м принят с учетом коэффициентом пригрузки и опережение проходческих забоев парных заходок по пласту 67 (условия “г”) должно быть не менее $L_{заб} = 2,9 (5+5+7,0) = 49,3$ м.

Таким образом, параметры системы разработки короткими очистными забоями: ширина выемочного столба, заходки и охранный целик, а также опережение фронта ведения парных горных выработок являются переменными, значения которых будут приниматься с учетом геомеханических условий изменения напряженно-деформированного состояния на обрабатываемом участке шахтного поля.

Это позволит обеспечить эффективность добычи угля за счет полноты

его выемки, исключить опасные формы проявления горного давления и проведение профилактических меро-

приятий на их предотвращение в процессе ведения горных работ на пластах, склонных горным ударам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Инструкция по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих угольные пласты, склонные к горным ударам (РД05-328-99)*. М., НТЦ «Промышленная безопасность», 2000. -119 с.

2. *Ивченко Ф.П.* Об эффективной и безопасной отработке пластов угля гидравлическим способом // Труды международ-

ной научно-практической конференции: Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности. Кемерово, Экспо-Сибирь, Россия 2001. - С. 118 - 119.

3. *Расчетные методы в механике горных ударов и выбросов.* \ Петухов И.М. и др. М., Недра, 1992. -256 с. **ИИЛБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Коршунов Геннадий Иванович – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой, Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет), geosecurlab@mail.ru

Кротов Николай Владимирович – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Научный центр геомеханики и проблем горного производства Санкт-Петербургского государственного горного института (технического университета) geosecurlab@mail.ru

Ивченко Федор Павлович – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Научный центр геомеханики и проблем горного производства Санкт-Петербургского государственного горного института (технического университета) geosecurlab@mail.ru

Ютяев Евгений Петрович – кандидат технических наук, технический директор «СУЭК - Кузбасс», geosecurlab@mail.ru

Истомин Руслан – аспирант, Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет), bpirgp@spmi.ru



ЧЕМ АМЕРИКАНСКИЕ УЧЕБНИКИ ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ РОССИЙСКИХ?

Стилем, разнообразием форм и качества книг, ассортиментом. Впрочем, много и сходных черт. В американских учебниках меньше схоластики и сложных формул и схем. Текст стараются изложить простым, доступным языком. Много ссылок на авторитетных ученых. Аргументация конкретна, в ней меньше «воды», выше культура изложения. Качественные книги издаются большими тиражами (от 2000 экз.), а узкоспециальные, по свидетельству американцев, практически не редактируются и выпускаются на плохой бумаге при минимальных затратах. Особое место по качеству занимают учебники, финансируемые фондами, авторами, меценатами. Такие книги могут выпустить тиражом даже десять экземпляров. Советская практика выпуска качественных книг в убыточном исполнении в США не практикуется.

Л. Гитис