

УДК 622

В. А. Колмаков, М.В. Чередниченко

МЕТОД ОЦЕНКИ ИНТЕНСИВНОСТИ ДОБЫЧИ УГЛЯ КОМБАЙНАМИ В МЕТАНООПАСНЫХ ОЧИСТНЫХ ВЫРАБОТКАХ

Введение

Проведенная с 1993 по 2003 гг. реструктуризация угольной отрасли вызвала закрытие 59% шахт (в России 137 из 232 (59%), в Кузбассе 43 из 73 (59%)) и связанные с этим отрицательные последствия [1].

Однако это привело и к некоторым положительным изменениям, таким как реконструкция действующих предприятий, увеличение нагрузки на забой за счет внедрения новой высокопроизводительной отечественной и зарубежной техники. В результате повысилась концентрация горных работ, и в отрасли появились новые организационные структуры «шахта-пласт» и «шахта-лава».

В этих условиях резко возросла добыча угля из одного очистного забоя, достигнув 10 000 тонн в сутки и более, что в 20 раз превышает уровень добычи угля из лав с аналогичными условиями при применявшийся 50 лет назад буровзрывной технологии. Но резкий рост добычи привел к росту газообильности выработок, повышению газоопасности шахт, увеличению числа взрывов газа, гибели людей, несмотря на некоторое снижение их газообильности.

В настоящее время в угольной отрасли России и Кузбасса 73% шахт являются опасными по метану и все опасными по взрывчатости пыли.

Анализ взрывов на шахтах России за последние 15 лет показывает, что общее число взрывов газа и пыли сокращается, а число погибших людей во время одного взрыва возрастает в несколько раз; время на ликвидацию аварий от взрыва горноспасателями увеличивается в среднем в два раза; ухудшаются социальные последствия и растут экономические затраты.

Наибольшее число людей погибает при взрывах в очистных забоях, например, на ш. им. Шевякова (1992 г.) – 25 чел. (г. Междуреченск); на ш. Центральная (1993 г.) – 28 чел. (г. Копейск); на ш. Воркутинская (1998 г.) – 28 чел. (г. Воркута); на ш. Зыряновская (1997 г.) – 67 чел. (г. Новокузнецк);

на ш. Ульяновская (2007 г.) – 110 чел. (г. Новокузнецк) и др.

Описание работы

Основной причиной взрывов метана в очистных забоях является несоответствие между объемом выделяемого метана при добыче угля и вентиляционными возможностями разжижения газа до допустимых норм.

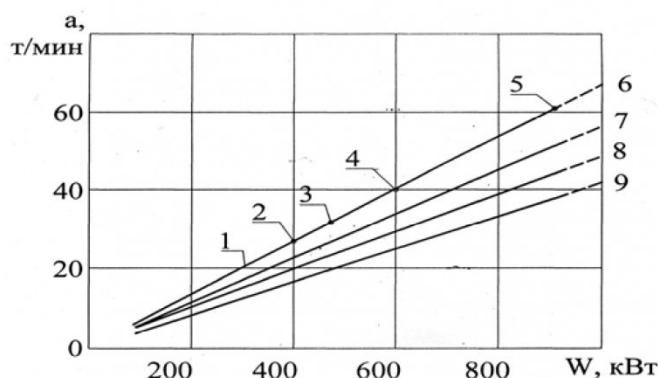
Согласно регламентированному руководству [2] для расчета максимальной нагрузки на очистную выработку в действующих шахтах необходимо знать суточную добычу угля, среднее метановыделение и максимальный расход воздуха, который можно подать в выработку по условиям вентиляции.

Опыт работы шахт и проведенные нами исследования показывают, что средние величины суточной добычи угля и метановыделения не характеризуют степень газоопасности шахт при добыче угля высокопроизводительными комбайнами, т.к. газовая ситуация при этом изменяется от допустимой до предельной в течение нескольких минут. Поэтому возникает необходимость перехода от статического к динамическому принципу оценки газоопасности современных очистных забоев с учетом нестационарности добычи угля и выделения метана.

Анализ показывает, что в настоящее время в угольной отрасли используется около 50 отечественных и зарубежных типов механизированных крепей, при которых применяется около 30 видов добычных комбайнов. Несмотря на такое многообразие добычной техники, принципы расчета ее возможностей по добыче угля остаются одинаковыми.

В этой связи газоопасность забоев необходимо оценивать по интенсивности добычи угля, определяемой техническими возможностями добычной техники и с учетом газового фактора.

Теоретически возможная интенсивность добычи угля комбайном, в зависимости от мощности электродвигателей комбайна и удельных энергозатрат на разрушение, рассчитывается по формуле [3]:



Зависимость интенсивности добычи угля (a) от мощности (P) современных очистных комбайнов:
 1 – ГШ-68; 2 – КГС-460; 3 – ГШ-500; 4 – КСП; 5 – 4LS; 6, 7, 8, 9 – при величине коэффициента энергии разрушения (W) соответственно 0,25; 0,3; 0,35; 0,4.

$$a_m = \frac{P}{W \cdot 60}, \quad (1)$$

где a_m – технически возможная интенсивность добычи угля, т/мин; P – мощность электродвигателей комбайна, кВт; W – удельная энергия разрушения угля, кВт·ч/т.

Исследования показывают, что энергия разрушения тонны угля при коэффициенте его сопротивления разрушению изменяется от 0,25 до 1,2 кВт·ч/т (см. рисунок).

Поскольку разрушенный уголь в лаве требует погрузки на конвейер, то суммарная величина энергии разрушения и погрузки увеличивается до 0,4. Общая величина разрушения, транспортировки и доставки угля составляет по шахте 0,4 и более.

Для шахт Кузбасса величина энергии разрушения и погрузки угля на конвейер в среднем равна 0,25-0,4. При сверхмощных зарубежных комбайнах типа «Джой 4LS.9», «Джой 4LS.8», «Long» энергия разрушения и погрузки угля превышает указанные пределы в несколько раз.

По формуле (1) рассчитана технически возможная добыча угля некоторыми современными добычными комбайнами. Итоги расчетов зависимости интенсивности от удельной энергии разрушения добычи угля сведены в таблицу, где видно, что фактическая интенсивность добычи угля ниже теоретической в 5-10 раз и более, что свидетельствует об имеющихся больших технических резервах увеличения добычи угля в очистных забоях, сдерживаемых газовым фактором.

При высокой газоносности угольных пластов комбайн не может работать непрерывно длительное время, т.к. происходит отключение электроэнергии ввиду превышения концентрации метана. Поэтому коэффициент машинного времени в газообильных очистных забоях весьма низок и составляет обычно $K_M = 0,15-0,25$. С учетом (1) интенсивность добычи по газовому фактору связывается с теоретически возможной интенсивностью зависимостью [2]:

$$a_p = a_m K_M, \quad (2)$$

где a_p – расчетная интенсивность добычи угля по газу, т/мин; K_M – коэффициент машинного времени.

По формуле (2) рассчитана интенсивность добычи угля в очистных забоях по газовому фактору при минимальном коэффициенте машинного времени $K_M = 0,15$ и коэффициенте удельной энергии разрушения угля $W = 0,25$ (см. таблицу). Из таблицы видно, что фактическая добыча угля отличается от рассчитанной по формуле (2) в среднем на 22%, о чем свидетельствуют показатели работы выемоч-

ных комбайнов на высокогазоопасных шахтах Ленинск-Кузнецкого района Кузбасса с заданными условиями. Определено, что максимальная фактическая интенсивность добычи угля на шахтах данного района находится в пределах от 0,5 до 7,14 т/мин., т.е. отличается более чем в 12 раз при среднем значении 3,75 т/мин. Средняя теоретическая интенсивность добычи угля комбайнами в районе составляет 30 т/мин, отличие ее от среднего значения достигает восьми раз.

Установлено соответственно, что величины коэффициентов машинного времени в очистных забоях, в зависимости от их газообильности находятся в пределах 0,15-0,45. При существующей энергии разрушения увеличение мощности очистного комбайна с 300 до 900 кВт приведет к увеличению интенсивности добычи угля с 20 до 60 т/мин, т.е. в три раза. Во сколько же раз можно увеличить нагрузку

Мощность комбайна, кВт	Типы выемочных комбайнов	Интенсивность добычи угля, т/мин		
		техническая, при $W = 0,25$ кВт·ч/т	расчетная, при $K_M = 0,15$	фактическая
300	1ГШ-68	20,0	3,0	2,9
320	2ГШ-685	21,3	3,1	2,7
400	KGS-460	26,7	4,0	3,2
450	КШЭ	30,0	4,5	2,4
500	ГШ-500	33,3	4,9	2,1
560	КСП	37,3	5,5	5,2
630	К-700	42,0	6,3	5,2
900	4LS	60	9,0	10,0

на очистной забой с применением дегазации угольных пластов и увеличением за счет этого коэффициента машинного времени. Таким образом, количественно оценены два основные пути повышения эффективности работы газоопасных очистных забоев, которые требуют: увеличения удельной энергии разрушения угля и повышения коэффициента машинного времени за счет предотвращения простоеов из-за газового фактора.

Заключение

1. Используемая на современном этапе оценка метаноопасности высокопроизводительных очистных забоев угольных шахт, свидетельствует о наличии противоречий между возможностями добычной техники и ограничивающим ее газовым фактором.

2. Фактическая интенсивность добычи угля в очистных забоях может быть повышена в три раза и более за счет увеличения энергии разрушения и во столько же раз, за счет увеличения коэффициента машинного времени.

Проведенные исследования позволяют внести корректизы в методику определения допустимой нагрузки на очистной забой и создать более безопасные условия работ в шахтах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ивашинёв Л. И. Основные итоги реформирования угольной отрасли России / Л. И. Ивашинёв. – М.:

Изд-во МГГУ. 2004. – 54 с.

2. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. – Макеевка–Донбасс: МакНИИ, 1989. – 319 с.

3. Александров Б. А. Горные машины и оборудование: метод. указания по выполнению курсового проекта/ Б.А. Александров, Ю.А. Антонов, С.А. Показаньев, А.М. Цехин; КузГТУ. – Кемерово, 2006. – 35 с.

□Авторы статьи:

Колмаков
Владислав Александрович
- докт.техн.наук, проф.каф. аэрометеорологии, охраны труда и природы
КузГТУ
Email: kva.aotp@kuzstu.ru

Чередниченко
Мария Владимировна
- старший преподаватель каф. аэрометеорологии, охраны труда и природы
КузГТУ
Email: chmv.aotp@kuzstu.ru

УДК 622.023

Г.В. Широколобов

ОЦЕНКА ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

Методы изучения геомеханического состояния подготовительных выработок, под которым имеется в виду напряженно-деформированное состояние пород, оценка устойчивости выработки, а также расчеты давления на крепь можно разделить на три направления: экспериментальное, экспериментально-аналитическое и аналитическое (численное).

Результатом экспериментальных исследований являются эмпирические (регрессионные) зависимости, определяющие конвергенцию почвы и кровли выработок, давление на крепь, радиусы зоны разрушения в зависимости от горно-геологических и горнотехнических условий [1, 2]. Несмотря на необходимо большой объем натурных замеров, названные факторы не являются прогностическими для других, отличных от при-

веденных условий.

Экспериментально-аналитические исследования позволяют существенно сократить объем натурных исследований и получить более широкую информацию. Однако область полученных при этом результатов в большинстве случаев остается также ограниченной.

Аналитические методы горной геомеханики, учитывающие основные закономерности и влияющие на процесс факторы, позволяют количественно или хотя бы качественно прогнозировать проявления горного давления даже в неизученных горно-геологических условиях для перспективных технологических схем выемки угля. Геомеханические процессы в окрестности подготовительных выработок логично разделить на две группы. К первой группе относятся методы опре-

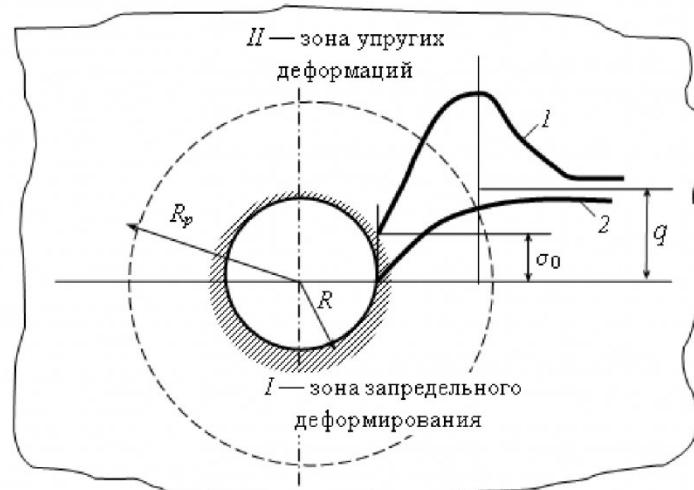


Рис. 1. Эпюры напряжений в окрестности выработки: 1 — кривая максимальных сжимающих напряжений σ_0 ; 2 — кривая минимальных сжимающих напряжений σ_r