

МЕРОПРИЯТИЯ, СНИЖАЮЩИЕ ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ, ОГРАНИЧИВАЮЩИХ НАГРУЗКУ НА ОЧИСТНОЙ ЗАБОЙ

А.М. Ермолаев, А.В. Адамков, ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», Россия

Рассмотрены формулы расчета предельно допустимой нагрузки на очистной забой, предложены мероприятия снижающие влияние основных факторов, ограничивающих нагрузку на очистной забой.

В далекие годы прошлого столетия (до 1970 г.) ведущие специалисты рудничной аэрологии (К.З.Ушаков, А.С.Бурчаков, И.И. Медведев) разработали и изложили в Справочнике по рудничной вентиляции [1] формулу расчета предельной нагрузки на очистной забой типа «лава». Нагрузка на лаву в среднем по отрасли в тот период составляла 340 т/сут. и взрывы метана и угольной пыли происходили в основном в подготовительных забоях (три взрыва из четырех), сказывалось отсутствие средств надежного проветривания тупиковых выработок. Эту же формула с добавлением коэффициента машинного времени была изложена авторами в книге «Рудничная аэрология» [2, стр.408]. Сущность формулы состоит в том, что количество газа, выделяющееся из угля при работе выемочной машины ($T \cdot q \cdot A$), не должно быть больше того количества газа, которое может выноситься из лав при данной максимальной скорости движения воздуха в лаве, ее сечении и максимально допустимом содержании газа в воздухе ($S \cdot v \cdot c$).

$$A = \frac{T \cdot q \cdot V \cdot c \cdot \psi}{q}, \quad (1)$$

где T - время работы выемочной машины в сутки по добыче, с/сутки; q - газообильность угля, $\text{м}^3/\text{т}$; A - максимально допустимая нагрузка, т/сутки; S – площадь поперечного сечения лавы, м^2 ; V – максимальная скорость движения воздуха в лаве, м/с; c – максимальное допустимое содержание метана в исходящей струе, %; ψ –коэффициент машинного времени.

Анализируя здесь значимость формулы (1)

$$A = \frac{\frac{\text{с}}{\text{сут}} \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{т}} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \%}{\frac{\text{м}^2}{\text{т}}},$$

после сокращения и замены процентов на 0,01, получим, что A измеряется, т /сутки.

Реструктуризация и приватизация угольной промышленности страны и Кузбасса привели к тому, что шахты стали принадлежать частным компаниям и частникам. В шахты стала поступать мощная высокопроизводительная техника. Среднесуточная добыча в очистных забоях превысила 3000 т/сутки, а в отдельных бригадах она достигает 20 тыс. т и более. Мировой рекорд добычи в настоящее время составляет 24400 т/сутки из лавы, оборудованной струговой установкой на шахте «Богданка» польской компании при вынимаемой мощности пласта 1,63 м.

Взрывы метана и угольной пыли из подготовительных забоев переместились в очистные (из 19 последних катастрофических взрывов в шахтах Кузбасса с большими человеческими жертвами и громадными разрушениями 17 произошли в очистных забоях, где изначально уже налажено сквозное проветривание за счет общешахтной депрессии). Очистных забоев на шахте стало меньше (один – два). Воздух всей шахты можно легко разделить на две составляющие и надежно проветривать все уголки очистного забоя. Очистные забои оснащаются современной достаточно надежной, дорогостоящей газовой защитой. Шахтеры обеспечиваются индивидуальными светильниками со встроенной в них сигнализаторами наличия метана. На шахтах имеется служба ВТБ, технический надзор и при каждой шахте существует инспектор службы Госгортехнадзора. А шахты с определенной систематичностью взрываются. После каждой аварии на шахте создается государственная комиссия по расследованию причин аварии. Комиссии выявляют виновников аварии. Обвинения предъявляются тем, кто погиб. Остаются вне ответственности те, кто по недомыслию или по незнанию создают «новые

формулы расчета предельной суточной нагрузки на очистной забой по газовому фактору», завышая ее [3].

Так, в г. Кемерово в ФГБОУ ВПО КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева на кафедре РМПИ ПС изданы методические указания для студентов по дипломному проектированию [3]. В ней авторы рекомендуют формулу (2) для расчета предельной суточной нагрузки [3, стр.12 формула (5)].

$$A_{\text{ср}} = \frac{964 \cdot S_{\text{л}} \cdot V_{\text{в}} \cdot K_{\text{в}}}{\sigma \cdot q_{\text{л ср}} \cdot K_{\text{с}}}, \quad (2)$$

где $A_{\text{ср}}$ – допустимая нагрузка на очистной забой по газовому фактору, т/сут; $S_{\text{л}}$ – минимальная площадь поперечного сечения призабойного пространства, свободная для прохода воздуха в лаве, м²; $V_{\text{в}}$ – допустимая по ПБ скорость движения воздуха в лаве, м/с; d – допустимая по ПБ концентрация метана в исходящей струе лавы, %; $K_{\text{в}}$ – коэффициент, учитывающий движение части воздуха по выработанному пространству за крепью (при управлении кровлей полным обрушением принимают равным 1,2–1,4); $q_{\text{л ср}}$ – средняя относительная метанообильность очистных забоев, м³/т; σ – коэффициент, учитывающий предварительную дегазацию пластов (при отсутствии предварительной дегазации пласта $\sigma = 1$); $K_{\text{с}}$ – коэффициент, учитывающий естественную дегазацию пластов и других источников выделения метана при отсутствии добычных работ (для столбовых систем разработки при управлении кровлей полным обрушением принимается 0,7).

Расчет по этой формуле завышает предельную суточную нагрузку на очистной забой по газовому фактору почти в 5,5 раза, тем самым доводят содержание метана на исходящей из лавы до взрывчатой концентрации (при содержании метана в воздушном потоке от 5 до 15 % среда взрывается).

На этой же кафедре издана книга «Основы горного дела» [4], в которой для расчета допустимой нагрузки на забой по газовому фактору приводится формула (3) [4, стр.123 формула (8.12)].

$$A_{\text{ср г}} = \left(\frac{q_{\text{р}} A_{\text{р}}}{1440} \right)^{-1,67} \left(\frac{Q_{\text{р}}}{194} \right)^{1,93} A_{\text{р}}, \quad (3)$$

где $A_{\text{ср г}}$ – допустимая нагрузка по газовому фактору, т (авторы утверждают, что здесь т); $q_{\text{р}}$ – относительная метанообильность выемочного участка, м³/т; $A_{\text{р}}$ – предполагаемая добыча, т; $Q_{\text{р}}$ – параметр, который зависит от схемы проветривания выемочного участка, пропускной способности очистной выработки по воздуху и других факторов.

В книге «Основы горного дела» [4] параметр $Q_{\text{р}}$ определяется по формуле (4) [4, стр.124 формула (8.13)].

$$Q_{\text{р}} = 60 \cdot S_{\text{оч.мин}} \cdot V_{\text{max}} \cdot k_{\text{утв}} \cdot (C - C_{\text{д}}), \quad (4)$$

где $S_{\text{оч.мин}}$ – минимальная площадь поперечного сечения очистного забоя, свободного для прохода воздуха, м²; V_{max} – максимально допустимая по ПБ скорость воздуха в очистном забое, м/с ($V_{\text{max}}=4$ м/с); $k_{\text{утв}}$ – коэффициент, учитывающий утечки воздуха через выработанное пространство; C – допустимое по ПБ концентрация метана в исходящей струе лавы, %.

Все параметры в формуле по определению нагрузки на очистной забой обозначены, попытаемся определить значимость $A_{\text{ср г}}$. После простановки значимости всех составляющих формулы (3) и возведения в соответствующие степени получается, что

$$A_{\text{ср г}} = 19503 \text{ м}^{0,78} \cdot \text{т} / \text{с}^{1,93}$$

По формуле, предлагаемой авторами книги [4], предельная нагрузка на очистной забой по газовому фактору измеряется м^{0,78} · т / с^{1,93}. Это что - то до сих пор нам неизвестное !?!

По нашему мнению, эта формула ничего с обеспечением безопасности в очистном забое не имеет, вредна и не может быть рекомендовано для применения.

Чтобы обеспечить максимально возможную нагрузку на очистной забой по газовому фактору, необходимо полностью исключить или хотя бы снизить влияние всех ограничивающих факторов, а именно:

- всеми имеющимися средствами и способами дегазации снизить газосодержание метана на выемочном поле, подлежащем разработке. Для этого, основываясь на опыте зарубежных шахт, рекомендуем:

- за 6–7 лет до строительства новой шахты на месторождении пробурить сеть дегазационных скважин и произвести дегазацию пластов угля так, чтобы метаноносность не превышала предела, на который рассчитана проектируемая нагрузка – ($A_{\text{проектная}}$), которую можно определить по формуле (5)

$$q \leq \frac{(T \cdot S \cdot V \cdot c \cdot \psi)}{A_{\text{проектная}}} \quad (5)$$

где q – метаноносность пластов угля, $\text{м}^3/\text{т}$; T – время работы выемочной машины в сутки по добыче, $\text{с}/\text{сутки}$; S – площадь поперечного сечения лавы, м^2 ; V – максимальная скорость движения воздуха в лаве, $\text{м}/\text{с}$; c – максимальное допустимое содержание метана в исходящей струе, %; ψ – коэффициент машинного времени; A – максимально допустимая нагрузка, $\text{т}/\text{сутки}$.

- организовать непрерывную работу выемочной машины по выемке угля в лаве до максимально возможной, т.е. до $T = 86400 \text{ с}/\text{сут}$. Передачу смены производить без остановки комбайна;

- создавать крепи повышенной прочности с таким расчетом, чтобы можно было увеличивать сечение рабочего пространства – S ;

- в настоящее время предельная скорость движения воздушной струи в лавах Правилами Безопасности ограничена ($V = 4 \text{ м}/\text{с}$). Есть сведения, что на практике в отдельных случаях (скорее, зачастую) скорость увеличивают до $12 \text{ м}/\text{с}$ и более. Вероятно, назрела необходимость пересмотреть этот норматив в сторону увеличения (интенсивность физической нагрузки в механизированных лавах по сравнению с трудом в лавах с индивидуальной крепью значительно снизилась, применение орошения, и пропитки угольного массива с использованием смачивателей снижает пылеобразование);

- очистной забой, как правило, оборудуется автоматической газовой защитой, что позволяет несколько увеличить предельно допустимое содержание метана в воздушном потоке от очистного забоя (до $1,3\%$);

- в настоящее время применяют технологические схемы, где посередине лавы проходят дополнительную выработку, по которой в лаву подается подсвежающая воздушная струя. Эта технология перспективна при отводе метана через завал на фланговую выработку;

- при отводе метана через завал лавы на фланговую выработку можно производить подсвеживание с помощью подачи компрессором сжатого воздуха, для чего по лаве следует проложить воздуховод. Эта технология еще не опробована, но со временем может найти своих сторонников;

- коэффициент машинного времени ψ – очень важный показатель для определения и регулирования максимально допустимой нагрузки на очистной забой, чем выше этот коэффициент, тем выше нагрузка. Не учитывать его это большая ошибка. Если забой простоял, допустим, 50% рабочего времени, то за оставшееся время нельзя выдать столько, сколько получается при расчете по формуле, в которой нет этого коэффициента; тем более это скажется если простои достигают больших величин;

- очистные забои современных угольных шахт оборудуются дробилками. Дополнительное дробление угля сопровождается обильным метановыделением в горную выработку, поэтому место установки дробилки также влияет на предельно возможную нагрузку на очистной забой и дробилка должна быть установлена в пункте Д как показано на рис.1.

- большим резервом в деле повышения нагрузки на очистной забой является рассогласование схем транспорта угля и схем подачи свежего воздуха в лаву. Если в конвейерном штреке вслед уходящему от лавы углю направить часть свежего воздуха, то метан, выделяющийся из транспортируемого угля, не будет влиять на предельную нагрузку в лаве [5].

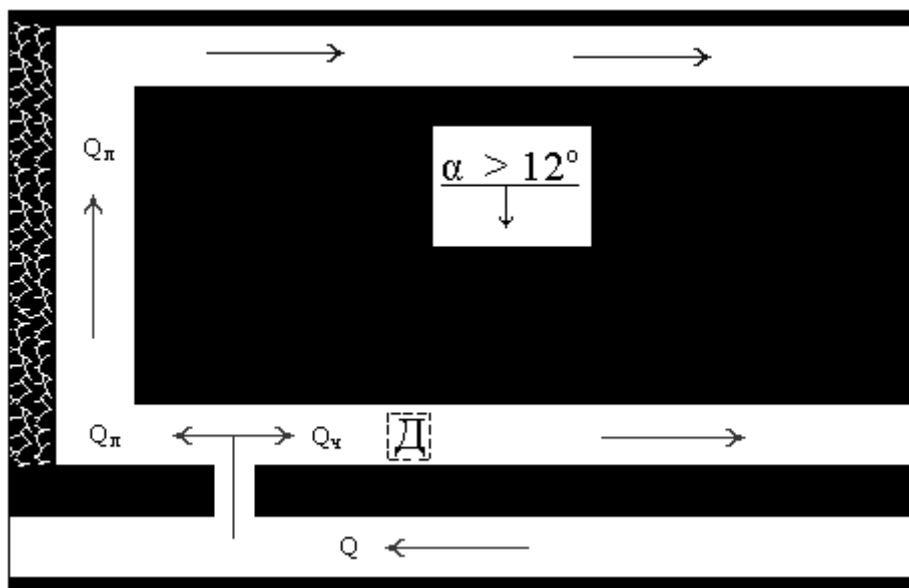


Рис.1. Рекомендуемая схема подачи свежего воздуха в высоконагруженную лаву.

Выводы

В работе [6] авторы изложили основные вопросы рассматриваемой темы и просили научно-техническую общественность обсудить эту очень важную и актуальную проблему. После чего в печати ряд авторов приняли активное участие в обсуждении. Среди них наше мировоззрение по этому вопросу поддержали В. Б. Попов, д.т.н., директор ЭО ООО «Центр независимой экспертизы», А.В. Сурков, д.т.н., проф., А.А. Ли, д.т.н., проф., ученый секретарь научного центра Вост НИИ [7].

Другое мнение опубликовано в работе [4], в которой авторы нагрузку на очистной забой измеряют в $m^{0,78} \cdot t / c^{1,93}$.

Литература

1. Справочник по рудничной вентиляции – Москва: Недра, 1977. – 328 с.
2. Ушаков К. З. Рудничная аэрология : учеб. пособ. для горн. специальностей вузов. / К.З. Ушаков, А.С. Бурчаков, И.И. Медведев. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва: «Недра» 1978. – 440 с.
3. Филимонов К.А. Методические указания по выполнению дипломного проекта для студентов специальности 130404 «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» всех форм обучения. - Кемерово, 2010. – 46 с.
4. Основы горного дела. Подземная геотехнология: Практикум / К. А. Филимонов, Ю. А. Рыжков, Д. В. Зорков, Р. Р. Зайнулин; ФГБОУ ВПО "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2012. – 144 с.
5. Ермолаев А.М. Согласование схем транспорта угля со схемой подачи свежего воздуха в лаву – резерв повышения нагрузки на очистной забой / А.М. Ермолаев, А.А. Ермолаев, Д.А. Шуравин // «ТЭК и ресурсы Кузбасса». -2008. - № 2. – С. 43-45.
6. Ермолаев А.М. Аналитический обзор формул расчета предельной нагрузки на очистной забой по газовому фактору/ А.М. Ермолаев, М.Т. Кобылянский, А.В. Адамков // Форум гірників – 2012: матеріали міжнар. конф.; 3-6 жовтня 2012 р. – Д.: Національний гірничий університет, 2012 – Т. 1. – С. 50-56.
7. Ермолаев А.М. К анализу расчетных формул предельной нагрузки на очистной забой угольных шахт / А.М. Ермолаев, М.Т. Кобылянский, А.В. Адамков, В.Б. Попов, А.В. Сурков // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2013. – № 1 – С. 133–139.