

УДК 662.45.001.2

**Б.Н. ИОТЕНКО, канд. техн. наук, ведущий науч. сотрудник МакНИИ,
г. Макеевка****О ДОСТОВЕРНОСТИ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА МАКСИМАЛЬНО
ДОПУСТИМОЙ НАГРУЗКИ ПО ГАЗОВОМУ ФАКТОРУ
НА ОЧИСТНОЙ ЗАБОЙ (ВЫЕМОЧНЫЙ УЧАСТОК)**

Выполнен анализ методики, изложенной в НПАОП 10.0-7.08-93 «Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт», по расчету максимально допустимой нагрузки на очистной забой по газовому фактору и оценка ее на достоверность полученных результатов.

Ключевые слова: анализ, достоверность, нагрузка, очистной забой, метановыделение, воздух, концентрация, метан, датчик, аппаратура стационарная.

Максимально допустимой нагрузкой на очистной забой или выемочный участок является такая добыча, при которой дебит метана (I_p , м³/мин), выделяющийся в очистную выработку или выемочный участок, может быть разбавлен воздухом (Q_p , м³/мин), поступающим в очистную выработку или выемочный участок, до безопасного его содержания.

Расчет максимально допустимой нагрузки по газовому фактору и его достоверность актуальны и в настоящее время. Этому вопросу посвящены работы (1, 2, 3, 4, 5), в которых рассматривалась проблема повышения нагрузки на очистной забой, выемочный участок и достоверность полученных результатов.

Цель статьи – определить достоверность методики расчета максимально допустимой нагрузки на очистной забой.

В соответствии с «Правилами безопасности в угольных шахтах (НПАОП 10.0-1.01-10 с изменениями – далее ПБ) основными критериями, определяющими условия проектирования и эксплуатации очистных забоев по газовому фактору являются:

- ограничение содержания метана в исходящей из очистного забоя струе воздуха величиной 1 % (пункт 1 глава 5, раздел VI ПБ);
- ограничение максимальной скорости воздуха в очистном забое величиной 4 м/с (пункт 3 глава 1 раздела XI ПБ).

Сочетание указанных выше ограничений в соответствии с формулами

$$Q_{оч.р} = Q_{оч.мах} \cdot k_{оз} = 60V_{мах} \cdot S_{оч.мин} \cdot k_{оз}, \quad (1)$$

$$Q_{оч.р} = \frac{100\bar{I}_{оч} \cdot k_H}{C - C_0}, \quad (2)$$

где $V_{мах} = 4$ м/с, $C = 1$ % и $C_0 = 0$ (так как на поверхности, откуда поступает свежий воздух, метан отсутствует), определяют величину максимальной газообильности очистного забоя, которая в свою очередь определяет максимально допустимую нагрузку на очистной забой и ее производную – скорость подвигания очистного забоя.

На стадии технологического проектирования вентиляции выемочного участка определение максимально допустимой нагрузки на очистной забой по газовому фактору ($A_{мах}$, т/сут) является обязательным и осуществляется по методике, изложенной в НПАОП 10.0-7.08-93 «Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт» (далее – Руководство).

В нем приведена основная расчетная формула для определения по газовому фактору максимально допустимой нагрузки на очистной забой (выемочный участок), которая имеет следующий вид

$$A_{мах} = A \cdot \bar{I}_p^{-1,67} \left(\frac{Q_p(C - C_0)}{194} \right)^{1,93} \left(\frac{l_{оч.р}}{l_{оч}} \right)^{-0,67}, \quad (3)$$

где A , т/сут – фактическая добыча лавы-аналога, при которой определяется $\bar{I}_{оч}$ ($\text{м}^3/\text{мин}$) или $\bar{I}_{уч}$ ($\text{м}^3/\text{мин}$);

\bar{I}_p – средняя абсолютная фактическая метанообильность очистной выработки $\bar{I}_{оч}$ ($\text{м}^3/\text{мин}$) или выемочного участка $\bar{I}_{уч}$ ($\text{м}^3/\text{мин}$): принимается в зависимости от схем проветривания выемочного участка по табл. 7.2 Руководства [1];

Q_p – максимальный расход воздуха в очистной выработке $Q_{оч}$ ($\text{м}^3/\text{мин}$) или на выемочном участке $Q_{уч}$ ($\text{м}^3/\text{мин}$), который может быть использован для разбавления метана до допустимых согласно ПБ норм, определяется по табл. 7.2 Руководства [1];

$l_{оч}$ – длина очистной выработки, для которой известны $\bar{I}_{оч}$, $\bar{I}_{уч}$ и A , м.

Расход воздуха, необходимый для проветривания очистного забоя, рассчитывается по максимальному выделению метана во время добычи угля по формуле (2), в которой максимальное метановыделение определяется из выражения

$$I_{Oч.max} = \bar{I}_{Oч} \cdot k_H, \quad (4)$$

где k_H – коэффициент неравномерности метановыделения, он определяется по таблице 6.3 или формуле (6.4) Руководства, а именно

$$k_H = 1,94 \cdot \bar{I}_{Oч}^{-0,14} \quad (5)$$

для условий Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов.

Подставив значения k_H в формулу (2) и произведя несложные преобразования, определим среднее абсолютное метановыделение

$$\bar{I}_{Oч.p} = \left(\frac{Q_{Oч.max} \cdot (C - C_0)}{194} \right)^{1,16}. \quad (6)$$

Таким образом, по формуле (6) определяют допустимый (расчетный) дебит метана ($\bar{I}_{Oч.p}$, м³/мин) в очистной выработке, который может быть разбавлен воздухом ($Q_{Oч.max}$, м³/мин) до нормативного содержания метана с учетом неравномерности, когда среднее метановыделение не превышает 20 м³/мин, а при большем значении среднего метановыделения (\bar{I}_p , м³/мин) определяется из выражения

$$\bar{I}_p = 0,0078 \cdot Q_{Oч.max} (C - C_0). \quad (7)$$

Следовательно, при заданном максимальном расходе воздуха, который возможно подать в очистную выработку (Q_p , м³/мин), всегда можно найти по формулам (6) или (7) \bar{I}_p .

Разделив в формуле (3) левую и правую части уравнения на A , получим выражение

$$\frac{A_{max}}{A} = \bar{I}_p^{-1,67} \left(\frac{Q_p (C - C_0)}{194} \right)^{1,93} \left(\frac{l_{Oч.p}}{l_{Oч.ф}} \right)^{-0,67}. \quad (8)$$

В дальнейшем для простоты расчетов ожидаемое абсолютное метановыделение будем определять по лаве-аналогу. В этом случае в формуле (8) отношение $I_{оч.р}/I_{оч}$ будет равно единице, так как при определении $\bar{I}_{оч.р}$ или $\bar{I}_{уч.р}$ уже было учтено влияние длины лавы. Соотношение $I_{оч.р}/I_{оч}$ справедливо, когда расчеты выполняются по фактическому метановыделению действующего выемочного участка, но изменяется только длина лавы.

Отношение A_{max}/A в формуле (8) обозначим через k_l как коэффициент возможного увеличения добычи, определяется по формуле

$$k_l = \bar{I}_p^{-1,67} \left(\frac{Q_p}{194} \right)^{1,93} . \quad (9)$$

где $C = 1$, а $C_0 = 0$, следовательно k_l численно равен отношению максимально допустимой и фактической нагрузки на очистной забой.

Выше было отмечено, что исходными данными для расчета максимально допустимой нагрузки по газовому фактору являются среднее абсолютное метановыделение в очистную выработку или выемочный участок. Оно может быть разбавлено максимальным расходом воздуха, который можно подать в эту очистную выработку или выемочный участок. В этом случае численно среднее абсолютное метановыделение определяется по формуле (6) или (7). Для его определения примем расход воздуха, который возможно подать в очистную выработку или выемочный участок, равным 600, 700 и 800 м³/мин. Эти значения взяты из работы [4]. Тогда по формуле (6) \bar{I}_p соответственно получим 3,7; 4,4; 5,2 м³/мин, а по формуле (9) соответственно k_l , равным 0,994; 1,004; 0,98.

Теоретически k_l во всех случаях должен быть равен единице, а фактически возможны отклонения в меньшую сторону на величину, не превышающую 2 % от единицы, что вполне удовлетворяет производственным условиям.

Следовательно, $A_{max} \sim A$, при которой определено \bar{I}_p . Поэтому утверждение авторов работы [4] о том, что «независимо от уровня достигнутой в лаве-аналоге добычи, основная расчетная формула (7.2) Руководства, которая повсеместно применяется, примерно в 2 ... 2,5 раза занижает проектную безопасную добычу, а полученное в результате расчета значение A_{max} не соответствует предельно допустимому ПБ содержанию метана в

очистном забое», не отвечает действительности, так как основная расчетная формула (3) вполне приемлема производственным условиям.

Основная ошибка авторов [4] заключается в том, что при расчетах проветривания допустимая концентрация метана должна приниматься 1 %, а не средняя ее величина, т.е

$$I_{max.p} = 0,01 \cdot Q_p = \bar{I}_p \cdot k_n. \quad (10)$$

Это подтверждается требованиями НПАОП 10.0-1.01-10, изложенными в пункте 13, главы 5, раздела VI этих Правил, в котором отмечено, что при контроле содержания метана в исходящей вентиляционной струе воздуха очистных выработок и выемочных участков стационарной аппаратурой датчики метана должны настраиваться на отключение электроэнергии при концентрации 1,3 %. При достижении этой концентрации метана работы должны быть прекращены, а работники выведены на свежую струю воздуха.

Аналогичные требования пункта 1 главы 5 раздела VI ПБ распространяются при расчете расхода воздуха, где концентрация метана должна быть равна 1 %, т.е. предельная концентрация метана, которая определяет максимальный дебит метана.

При превышении максимального дебита метана в очистной выработке или на выемочном участке работы должны быть остановлены.

ВЫВОДЫ

Расчетные формулы, входящие в методику определения максимально допустимой нагрузки на очистной забой, дают погрешность, не превышающую 2 %, что приемлемо для производственных условий Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов.

Следует, необходимо рекомендовать к применению основную формулу (3) для определения максимально допустимой нагрузки на очистной забой по газовому фактору на выемочных участках, оснащенных высокопроизводительной угледобывающей техникой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. – М. – Д.: МУП СССР, 1989. – 319 с. – (Нормативный документ Минуглепрома СССР).

2. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт: НПАОП 10.0-7.08-93. – К.: Минуглепром Украины, 1994. – 311 с. – (Государственный Нормативный документ Минуглепрома Украины).

3. Правила безпеки у вугільних шахтах (с изменениями): НПАОП 10.0-1.01-10. – Офиц. изд. – К.: Мінвуглепром України, 2010. – 210 с. – (Нормативно-правовий документ Держгірпромнагляду України).

4. Пилюгин В. И. Совершенствование нормативной базы в области проектирования проветривания и дегазации/ В.И. Пилюгин, Г.П. Стариков// Уголь Украины. – 2013. – №8. – С. 40-43.

5. Прогноз времени образования опасных концентраций метана в очистной выработке. А.Д. Алексеев, Э.П. Фельдман, Г.П. Стариков [и др.] // Уголь Украины. – 2010. – №7. – С. 29-32.

Получено: 06.11.2013

Виконано аналіз методики, яку викладено у НПАОП 10.0-7.08-93 «Керівництво з проектування вентиляції вугільних шахт», з розрахунку максимально допустимого навантаження на очисний вибій за газовим фактором і її оцінку на достовірність одержаних результатів.

Ключові слова: аналіз, достовірність, навантаження, очисний вибій, метановиділення, повітря, концентрація, метан, датчик, апаратура стаціонарна.

The analysis of the methodic set out in NPAOP 10.0-7.08-93 “Design guidelines for ventilation in coal mines” concerning the calculation of the maximum permissible load on the working face according to gas factor has been carried out as well as the evaluation of the received results.

Keywords: analysis, reliability, load, working face, methane emission, air, concentration, methane, sensor, fixed equipment.