

**К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ ТУПИКОВОЙ
ВЫРАБОТКИ, ПРОВОДИМОЙ В ЗОНЕ СДВИЖЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД
НА ШАХТЕ ИМ. А.Ф. ЗАСЯДЬКО**

Наведено коротку характеристику проекту проведення тупикової виробки газового горизонту та методику розрахунку її очікуваної газонасиченості.

**TO THE QUESTION PROJECTING VENTILATION IMPASSE MAKE,
WHICH BUILD IN ZONE DISPLACEMENT ROCKS
ON MINE NAMED AFTER ZASJADKO**

The brief characteristic of the project of realization of deadlock make of gas horizon and technique of account by its expected gas-given is given.

В общем случае, ожидаемая газообильность тупиковой выработки в условиях действующей шахты определяется по фактической газообильности выработки-аналога I_{ϕ} , которая, как известно [1], складывается из газовыделения неподвижных обнаженных поверхностей пласта $I_{нов}$ и отбитого угля $I_{ог}$:

$$\bar{I}_{\phi} = \bar{I}_{нов} + \bar{I}_{ог}, \text{ м}^3/\text{МИН}$$

Обычно, за выработку-аналог принимают ранее пройденную выработку по тому же пласту в пределах той же панели или блока. Разность вертикальных отметок от её устья до устья проводимой выработки не должна превышать 20 м на глубинах до 300 м ниже верхней границы метановой зоны и 50 м при больших глубинах. В окрестности выработки-аналога не должно быть ранее пройденных каких-либо выработок на расстоянии менее 20 м. Пласт, по которому пройдена выработка-аналог, не должен быть подроботан или надроботан.

На шахте им. А.Ф. Засядько тупиковая выработка газового горизонта проводится в зоне сдвижения горных пород. По сути, это полевая горизонтальная выработка в зоне ранее деформированных пород непосредственной кровли пласта m_3 в результате отработки выемочной полосы (15-й западная лава, гор. 1235 м). Эта полевая выработка проводится в разгруженной зоне параллельно вентиляционному штреку 16-й западной лавы в 15 м от него в сторону восстания и в 7 м выше по вертикали от пласта m_3 (рис. 1). Проектная длина выработки газового горизонта составляет 300 м, глубина заложения 1280 м. Проходку выработки прекращают при приближении очистного забоя 16-й западной лавы на расстояние не более 140 м. Проходка ведется комбайном П-110. Сечение полевой выработки в свету 16,4 м².

Предварительно, до начала проходки выработки газового горизонта к ней проводят вентиляционный ходок, который (рис. 2) закладывают в разгруженных породах пл. m_3 от западного коренного штрека гор. 1235 м. Восходящая часть ходка длиной 192 м пересекает выработанное пространство 14-й западной лавы пл. m_3 , пересекает аргиллит в кровле пл. m_3 и упирается в почву алевролита.

Далее, в верхнем слое аргиллита проводят наклонную часть ходка длиной 292 м под углом залегания пород.

В итоге, на период завершения проходки проектная длина тупиковой выработки газового горизонта, в состав которой войдут три выработки, пройденные в различных горно-геологических условиях, составит 984 м.

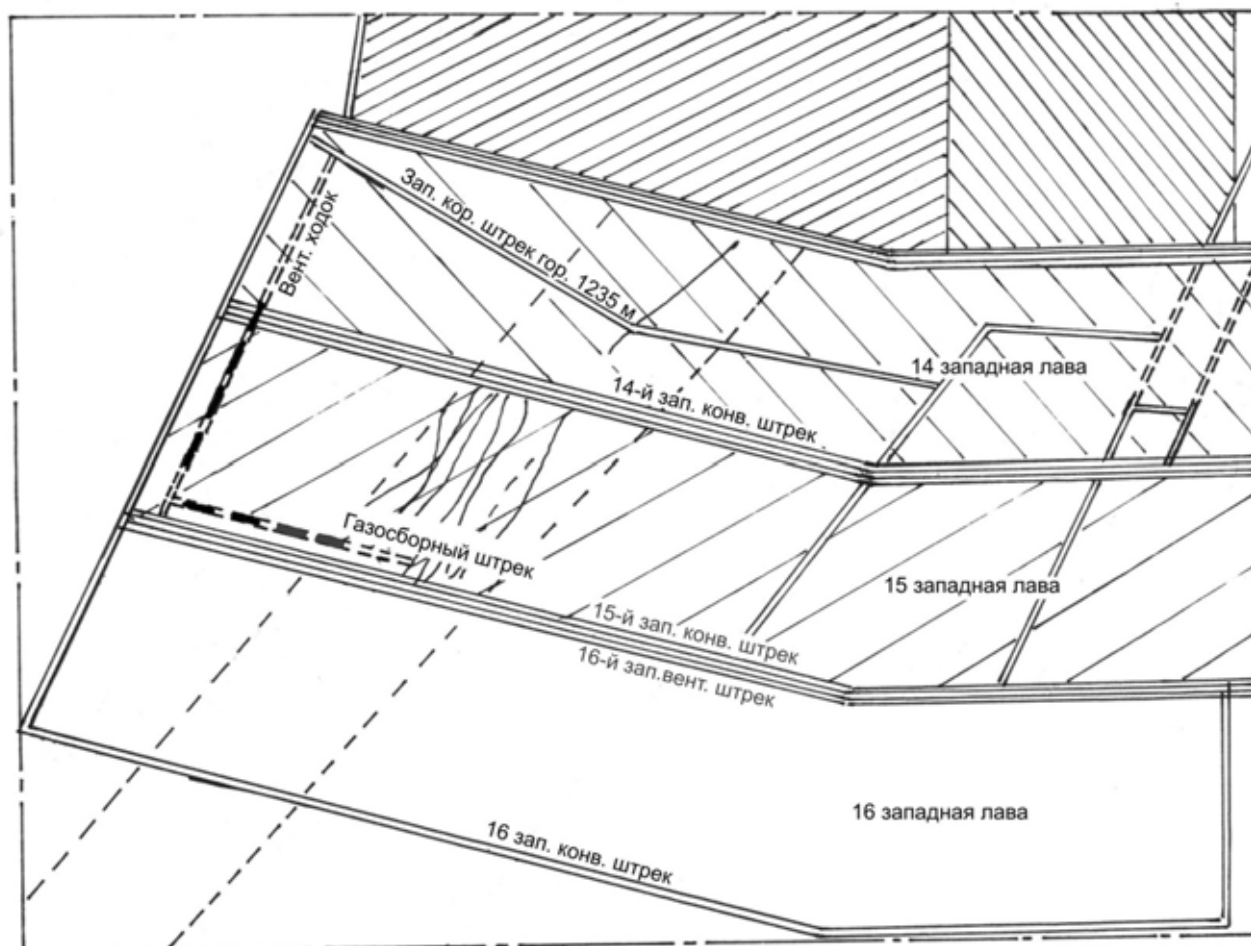


Рис. 1 – Выкопировка с плана горных работ на экспериментальном участке газового горизонта

В настоящее время подготовка газового горизонта ведется в соответствии с паспортом проведения и крепления вентиляционного ходка газового горизонта [2].

Как видно, в этих условиях при проведении выработки газового горизонта ее ожидаемая газообильность будет складываться:

$$\bar{I}_{\text{огж}} = \bar{I}_{\text{взг.ф}} + \bar{I}_{\text{накл.х.ф}} + \bar{I}_{\text{восх.х.ф}}, \text{ м}^3/\text{мин},$$

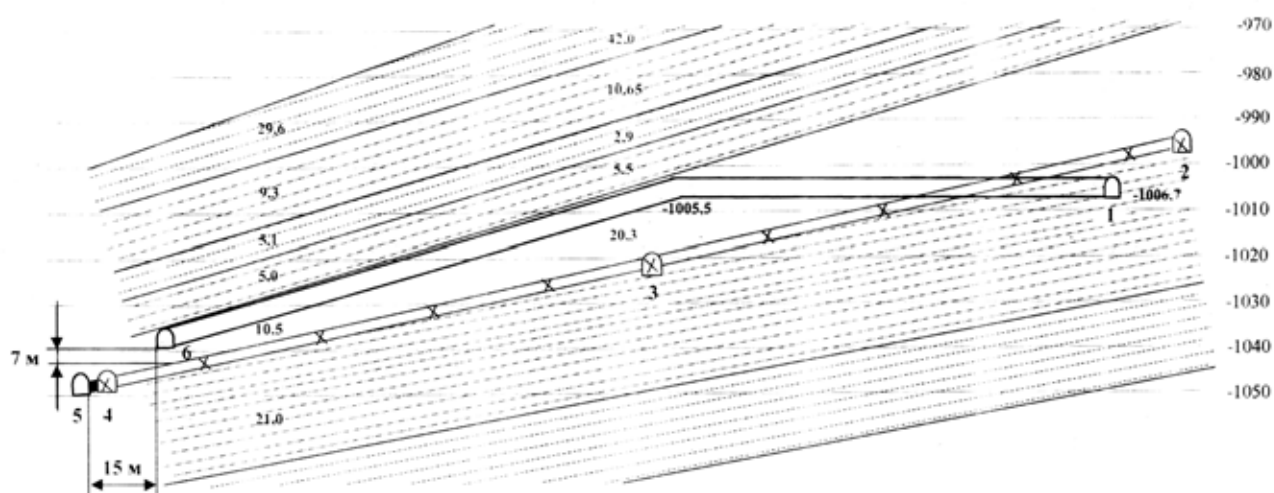
а в период бурения скважин

$$\bar{I}_{\text{огж}} = \bar{I}_{\text{зг.ф}} + \bar{I}_{\text{накл.х.ф}} + \bar{I}_{\text{восх.х.ф}} + \sum \bar{I}_{\text{скв.ф}}, \text{ м}^3/\text{мин},$$

где $\bar{I}_{взг.ф}$, $\bar{I}_{накл.х.ф}$, $\bar{I}_{восх.х.ф}$ - среднее фактическое газовыделение соответственно в выработку газового горизонта, в наклонную часть ходка и восходящую часть вентиляционного ходка, м³/мин; $\sum \bar{I}_{скв.ф}$ – суммарное газовыделение в выработку при бурении скважин, м³/мин.

За ожидаемую газообильность выработки газового горизонта принимают фактическую газообильность выработки-аналога (людской ходок №7, гор. 1280 м), пройденной в зоне беспорядочного обрушения пород непосредственной кровли пл. m_3 (т.е. по выработанному пространству), образовавшейся после отработки выемочной полосы (15-я западная лава, 1275-1290 м). Фактическая газообильность выработки-аналога в период ее проходки определялась по результатам измерений, выполненных службой ВТБ шахты и составила 1,68 м³/мин [3]. Одновременно из прилегающего к бортам выработанного пространства производится отсос газозвушной смеси с помощью двух вакуумнасосов (разрежение 150 мм.рт.ст., дебит смеси 81,6 м³). Средний дебит извлекаемого газа за период проходки составил 2,36 м³/мин. Таким образом, фактическая газообильность ходка (выработки-аналога) находилась на уровне 4,04 м³/мин. Эту величину следует принять за ожидаемую газообильность газосборной выработки. Проходка выработки-аналога также велась комбайном П-110. Сечение этой выработки в свету составляло 18,3 м².

В дальнейшем по величине ожидаемой газообильности (с учетом коэффициента неравномерности газовыделения) определяют необходимый расход воздуха для проветривания выработки газового горизонта. Затем, как обычно, определяют необходимый расход по числу людей и минимальной скорости движения воздуха. Окончательно принимают наибольший расход и выбирают средства проветривания.



1 – западный коренной штрек, гор. 1235 м; 2 – 13 западный конвейерный штрек; 3 – 14 западный конвейерный штрек; 4 – 15 западный конвейерный штрек; 5 – 16 западный вентиляционный штрек; 6 – полевой штрек экспериментального участка.

Рис. 2 – Вертикальный разрез по трассе проведения вентиляционного ходка
 M_B 1:1000, M_r 1:2000.

Расход воздуха для проветривания вентиляционного ходка (восходящая и наклонная части) газового горизонта определяют по числу людей и минимальной скорости движения воздуха, т.к. газообильность полевых выработок незначительна.

Расчет проветривания всей длины выработок газового горизонта производится после проведения ряда газоздушных съёмок и оценки роста газообильности полевого газосборного штрека.

В настоящее время, на начало проходки, производится предварительный расчёт проветривания для тупиковой выработки длиной 300 м и 600 м [1], исходя из следующих имеющихся данных.

Наибольшая проектируемая длина выработок газового горизонта (газосборная выработка до 500 м, вентиляционный ходок 484 м), $l = 984$ м.

Число людей в выработке в одну смену (с учётом проводимых экспериментальных работ), $n_{max} = 25$ чел/см.

Проектная скорость подвигания забоя выработки за сутки, $V_{нодв} = 6$ м/сут.

Минимально допустимая скорость движения воздуха в выработке, $V_{min} = 0,25$ м/с.

Относительная влажность воздуха в выработке, $\delta = 75\%$.

Температура воздуха в выработке, $t = 26^\circ\text{C}$.

Минимально допустимая скорость движения воздуха в выработке в зависимости от температуры и влажности, $V_{min}^t = 1,0$ м/с.

Длина трубопровода наибольшая, $L_{mp} = 1000$ м.

Число поворотов трубопровода на 90° , $n_{90} = 2$

Допустимое расстояние между забоем выработки и концом трубопровода, $l_{дон} = 8$ м

Ожидаемая газообильность полевого газосборного штрека, $4,04$ м³/мин

Коэффициент неравномерности газовыделения в выработку, проводимую в зоне сдвижения горных пород, $\kappa_n = 1$

Концентрация метана в поступающем в выработку свежей струе воздуха, $C_0 = 0\%$

Допустимая концентрация метана в исходящей струе, $C = 1,0\%$

Доставка воздуха в забой выработки осуществляется по вентиляционному ставу из гибких труб типа А1 (длина звена 20 м).

Определяем потребный расход воздуха по следующим основным показателям:

- По газовыделению в выработку

$$Q_n = \frac{100 \cdot I_{oy} \cdot \kappa_n}{C - C_0} = \frac{100 \cdot 4,04 \cdot 1}{1 - 0} = 404, \text{ м}^3/\text{мин}$$

- По числу людей в выработке

$$Q_n = 6 \cdot n_{max} = 150, \text{ м}^3/\text{мин}$$

- По минимальной скорости движения воздуха в выработке

$$Q_n = 60 \cdot V_{min} \cdot S_{св} = 246, \text{ м}^3/\text{мин}$$

- По минимально допустимой скорости движения воздуха в призабойном пространстве выработки в зависимости от температуры и влажности

$$Q_{3n} = 20 \cdot V_{\min}^t \cdot S_{св} = 328, \text{ м}^3/\text{мин}$$

- По числу людей в призабойном пространстве тупиковой выработки

$$Q_{3n} = 6 \cdot n_{\text{чел}} = 60, \text{ м}^3/\text{мин}$$

Для тупиковой выработки длиной 300 м, проводимой по проводам, в расчёт принимаем расход воздуха $Q_{3n} = 328 \text{ м}^3/\text{мин}$.

Диаметр гибкого трубопровода принимается в соответствии с наибольшей длиной $L_{mp} = 1000 \text{ м}$ и наибольшим расходом, который определится в период проходки 600 м выработки. Из табличных данных [1] находим, что для этих условий подходит диаметр трубопровода $d_{mp} = 1,0 \text{ м}$. при этом, для тупиковой выработки длиной 300 м подходит вентилятор ВМЭУ-6, а для этой же выработки длиной 600 м – вентилятор местного проветривания ВМЭ2-8. Из данных [1] определяем также, что для трубопровода $L_{mp\ 300} = 300 \text{ м}$, коэффициент утечек $k_{ym\ mp} = 1,07$, а для $L_{mp\ 600} = 600 \text{ м}$ – $k_{ym\ mp} = 1,25$.

С учетом коэффициента $k_{ym\ mp}$ подача вентилятора составит:

$$Q_{в\ 300} = Q_{3n} \cdot k_{ym\ mp\ 300} = 351,0 \text{ м}^3/\text{мин},$$

$$Q_{в\ 600} = Q_n \cdot k_{ym\ mp\ 600} = 505 \text{ м}^3/\text{мин}$$

В соответствии с этим, аэродинамическое сопротивление трубопровода длиной 300 и 600 м:

$$R_{mp\ 300} = r_{mp} \cdot L_{mp\ 300} + 20d \cdot \Pi_{90} = 16,96$$

$$R_{mp\ 600} = r_{mp} (L_{mp\ 600} + 20d_{mp} \cdot 2\Pi_{90}) = 3,39$$

где $r_{mp} = 0,0053$ – удельное аэродинамическое сопротивление трубопровода А1 диаметром $d_{mp} = 1,0 \text{ м}$ [1]

Отсюда напор, развиваемый вентилятором, работающим на гибкий трубопровод длиной 300 и 600 м:

$$n_{в\ 300} = Q_{в\ 300}^2 \cdot R_{mp\ 300} \left(\frac{0,59}{k_{ym\ mp\ 300}} + 0,41 \right) = 5,85^2 \cdot 1,696 \cdot \left(\frac{0,59}{1,07} + 0,41 \right) = 55,8, \text{ даПа}$$

$$n_{в\ 600} = Q_{в\ 600}^2 \cdot R_{mp\ 600} \left(\frac{0,59}{k_{ym\ mp\ 600}} + 0,41 \right) = 8,41^2 \cdot 3,39 \cdot \left(\frac{0,59}{1,25} + 0,41 \right) = 211,5, \text{ даПа}$$

Расход воздуха перед вентилятором $Q_{вс}$ должен значительно превышать $Q_{в\ 300}$ и $Q_{в\ 600}$. Так, для выработки длиной 600 м

$$Q_{вс} \geq 1,43 \cdot Q_{в\ 600} \cdot 1,1 = 1,43 \cdot 505 \cdot 1,1 = 794,4 \text{ м}^3/\text{мин}$$

Принятые вентиляторы местного проветривания ВМЭУ-6 и ВМЭ2-8 обеспечат подачу потребного количества воздуха в подготовительный забой ($Q_{3n} = 328 \text{ м}^3/\text{мин}$ и $Q_n = 404 \text{ м}^3/\text{мин}$) по трубопроводу диаметром $d_{mp} = 1,0 \text{ м}$ соответ-

венно, на расстояния 300 и 600 м. Если фактическая газообильность газосборной выработки (полевого штрека) не превысит ожидаемую, принятую в расчете, то установленные средства проветривания окажутся пригодными на весь период проходки выработок газового горизонта общей протяженностью 984 м [1].

Фактическую газообильность $\bar{I}_{восх.х.ф}$, $\bar{I}_{накл.х.ф}$ и $\bar{I}_{гг.ф}$ определяют по результатам газовоздушных съемок, которые выполняют последовательно в период, когда длина каждой из этих трех выработок – восстающей части вентиляционного ходка, его наклонной части и выработки газового горизонта (газосборной выработки) достигнет 75 м, соответственно.

В каждом отдельном случае величину фактической газообильности определяют по следующей методике. В проводимой выработке производят измерение расхода воздуха и отбирают “мокрым способом” не менее 5 проб воздуха в поперечном сечении, находящегося не ближе 10-15 м от устья. Одновременно отбирают не менее 3 проб воздуха перед ВМП, проветривающим эту выработку, тем же “мокрым способом” или в резиновые камеры. Пробы должны характеризовать среднюю в сечениях выработки концентрацию метана. Отбор проб производят с интервалом 5-10 минут. Процесс отбора начинают после окончания работ.

По результатам этих измерений определяют величину $I_{ф}$:

$$I_{ф} = 0,01 \cdot Q_n (\bar{C}_n - \bar{C}_0), \text{ м}^3/\text{мин},$$

где Q_n – расход воздуха в сечении тупиковой выработки в 10-15 м от её устья, м³/мин; \bar{C}_n – средняя концентрация метана в исходящей среде тупиковой выработки в 10-15 м от её устья, %; \bar{C}_0 – средняя концентрация метана перед ВМП, %.

При содержании метана в исходящей струе выработки 0,5 % и выше вместо отбора проб, концентрацию измеряют переносными шахтными интерферометрами или пользуются показаниями, зарегистрированными аппаратурой АГК. Пункты измерения выбираются в соответствии с инструкциями к ПБ [4].

В связи с неординарными условиями проведения в восходящую часть вентиляционного ходка и выработку газового горизонта возможны поступления или даже прорывы газа из выработанного пространства ранее отработанных полос (14-я и 15-я западные лавы). Наиболее вероятны прорывы метана в выработку газового горизонта при бурении дегазационных скважин. Поэтому, наряду с постоянным аэрогазовым контролем, необходимо периодически оценивать интенсивность источников газопоступления в выработки газового горизонта с помощью газовоздушных съемок и уточнять величину фактической газообильности. При увеличении последней до 5-6 м³/мин и выше следует заменить ВМЭ2-8 на вентилятор ВМЭ2-10. в том случае, если этого будет недостаточно, - следует применить средства дегазации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. – Киев: Гос. Комитет Украины по надзору за охраной труда, 1994. - 312 с.
2. Паспорт проведения и крепления вентиляционного ходка газового горизонта. – Донецк: шахте им. А.Ф. Засядько, ВТБ, 2003. – 29 с.
3. Вентиляционный журнал (форма 2). – Донецк: шахта им. А.Ф. Засядько, ВТБ, 1996. – 100 с.
4. Сборник инструкций к правилам безопасности в угольных шахтах. – Киев: Гос. Комитет Украины по надзору за охраной труда, 1996. – 207 с.
5. Романов В.А. Теория ошибок и способов наименьших квадратов. – М.: Учтехиздат, 1962. – 368 с.

УДК 622.831.325.3

Б.В. Бокий, О.И. Касимов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭФФЕКТИВНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДЕГАЗАЦИИ ВЫРАБОТАННЫХ ПРОСТРАНСТВ

Проанализовано схемы дегазації виробленого простору, проведено оцінку їх ефективності. Зроблено висновки відносно придатності існуючих схем дегазації для розрахунку параметрів режиму роботи дегазаційної системи.

THE PROJECTING AND EFFECTIVE APPLICATION DEGASSING OF MAKED SPACES

The schemes degassing of the maked spaces were analyzed, an estimate of its effectivity were took. The conclusions relatively suitability of existed schemes of degassing for the calculation parameters of regime work of degassing system were maked.

При столбовой системе разработки с погашением выработок за очистным забоем дегазация выработанного пространства осуществляется путем отсасывания газовой смеси по трубопроводу, оставляемому в неподдерживаемой вентиляционной выработке. Данный способ разработан и нашел широкое применение на шахте им. А.Ф. Засядько при применении возвратно-точных схем проветривания наряду с обычным способом дегазации с помощью скважин. Опыт применения такого способа показывает, что эффективность его находится в пределах 10-80%. Метода проектирования в действующих нормативах нет, поэтому нельзя заранее определить какой эффект может быть получен в конкретных условиях. Сложность проектирования заключается в не изученности распределения метана и воздуха в погашаемой выработке, а следовательно, в отсутствии сведений о содержании метана в местах расположения всасывающих концов газопровода. Исследования, проведенные на электрических и физических моделях выемочных участков, дают лишь качественную картину распределения воздуха в выработанном пространстве [1-4]. Количественные зависимости получены при натурных исследованиях [5], когда удалось измерить расход воздуха и распределение содержания метана в поперечных сечениях вентиляционных выработок, крепь из которых не извлекалась, и выработки были доступны для исследователей. При этом установлено, что метан поступает в вентиляционную выработку не только с утечками воздуха через выработанное пространство, но и непосредственно по трещинам в кровле на границе с угольным целиком или уплотнившимися породами в смежных отработанных лавах.