

УДК 622.817.9:661.184.35

К.Б. Зубков**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ
ДЕГАЗАЦИИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ**

Предлагается альтернативный способ учета подсосов, возникающих на пути транспортирования газовой смеси по вакуумному дегазационному трубопроводу.

Ключевые слова: дегазация угольных шахт, обсадная труба, концентрация метана.

На данный момент согласно методическим рекомендациям о порядке дегазации угольных шахт (РД-15-09-2006), расчет количества воздуха подсасываемого в дегазационный трубопровод производится по формуле:

$$Q = \frac{(C'_{i+1} - C'_i) \cdot C'_1}{C_{i+1} \cdot C_i (1 - C_1)} \cdot 100,$$

где C'_1, C'_i - концентрация метана в пунктах C_1 и C_i соответственно, доли ед. (%); i - порядковый номер пункта отбора проб.

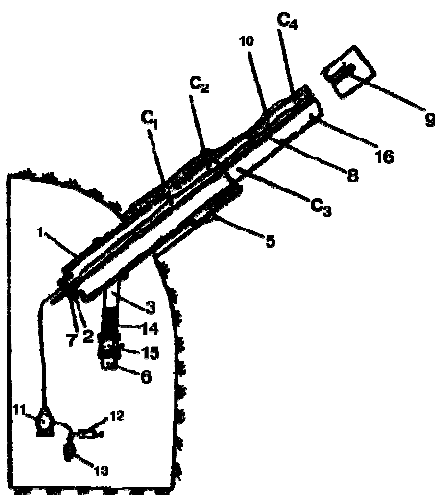


Рис. 1. C_1, C_2, C_3 и C_4 - содержание метана в характерных точках скважины

В основном методика рассчитана на определение количественного определения подсосов через измерение уменьшения концентрации метана на i -ом участке. Согласно методике наличие подсосов определяют в нижней и верхней частях обсадной трубы на расстоянии 0,5 м от верхнего конца обсадной трубы на расстоянии 35 - 40 м от устья скважины.

Отбор проб газа из скважины производят с помощью специального зонда (рис. 1). В его комплект входит тройник с патрубками 2 и 3. Патрубок 2 служит для ввода в скважину штанг 8, а патрубок 3 - для соединения скважины 6 с газопроводом 4.

На конце патрубка 2 имеется уплотнительный элемент 7, препятствующий подсосам воздуха в скважину при перемещении штанг. Штанги 8 соединяются муфтами. На первой штанге установлено газоотборное устройство 9. Для отбора проб газа в комплекте зонда имеется гибкая трубка 10, намотанная на катушку 11, двухклапанный насос 12 и камера 13.

Работы по зондированию скважины выполняют в следующем порядке. С помощью диафрагмы, установленной на обсадной трубе, измеряют расход газовой смеси, содержание в ней метана и разрежение. Затем отключают скважину от газопровода,

снимают патрубок с диафрагмой и на его месте крепят к обсадной трубе 5 тройник 1. Патрубок 3 с помощью гофрированного шланга 14 соединяют с газопроводом 4. Через уплотнительный элемент 7 вводят первую штангу с газоотборным устройством 9. Гибкую трубку 10 соединяют с газоотборным устройством и крепят к штангам.

Всасывающий патрубок насоса 12 соединяют со свободным концом гибкой трубки 10, а нагнетательный - с камерой 13. Зонд готов к работе¹.

Очевидно, что данный способ требует достаточно длительного времени на подготовку и проведение измерений и направлен в основном на контроль участка, непосредственно прилегающему к скважине, весь оставшийся участок дегазационного трубопровода остается неохваченным. В качестве дополнительных мер, в том же руководстве¹, предлагается разбить оставшийся участок на подучастки и на каждом из них проводить измерения концентрации метана и по вышеприведенной формуле определять количественную характеристику подсосов в долях единиц (%)

На самом деле, такой подход не дает практического выхода, так как фактически интерес представляют начальная и конечная концентрация метана в дегазационном трубопроводе, на протяжении же всей его длины большую практическую значимость представляет непосредственная количественная оценка притока воздуха через утечки (м³/с). Тогда можно оперативно определить нуждается ли ветвь дегазационного трубопровода в дополнительной диагностике или просто снизился дебет метана из скважины.

¹ Методические рекомендации о порядке дегазации угольных шахт (РД-15-09-2006)

Используя формулу² для расчета допустимых величин подсосов в газопроводе:

$$I_a = 0,001 l_{zn} \text{ м}^3/\text{мин},$$

где I_a - допустимые подсосы воздуха в газопровод, м³/мин; l_{zn} - фактическая длина газопровода, м.

Можно, сравнивая, допустимый показатель I_a с полученным фактически определить абсолютную величину суммарных подсосов на i -ом участке и необходимость проведения ремонтных работ.

Для определения величины суммарных фактических подсосов предлагается метод, основанный на измерении вакуума i -го участка газопровода.

Известно, что концентрация CH_4 падает по мере удаления от устья скважины. Очевидно, что если бы дегазационный трубопровод был сплошным по всей своей длине, то этого не происходило бы, в связи с отсутствием подсосов воздуха.

Итак, зная, вакуум в точке 3 ($h_{\text{внс}}$), (рис. 2) согласно техническому паспорту вакуумно-насосной станции (ВНС) т.е. $h_{\text{внс}} = \text{const}$, проектный (расчетный) h_2 и h_1 , т.е. $(h_2, h_1) = \text{const}$, преобразуя формулу $h = RQ^2$, где $R = \text{const}$ для каждого из участков, получим:

$$Q = \sqrt{\frac{h_{\text{внс}} - h_{\text{внс.изм}}}{R_{3-2}} + \frac{h_2 - h_{2\text{изм}}}{R_{2-1}} + \dots + \frac{h_i - h_{i\text{изм}}}{R_{i+1-i}}} \quad (1)$$

где $h_{i\text{изм}}$ - депрессия, измеренная в конце контролируемого участка в контрольной точке, где заранее известна

²Руководство по дегазации угольных шахт, пункт 10.1.2.

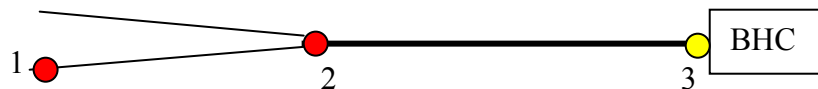


Рис. 2. Схема элементарно разветвленного дегазационного трубопровода с указанием контрольных точек 1, 2, 3

расчетная депрессия; h_i – расчетная депрессия в контрольной точке; R_{i+1-i} – сопротивление контрольного участка.

Полученная формула для расчета суммарных утечек на любом отдельно взятом участке дегазационного трубопровода дает возможность минимизируя трудозатраты на проведение измерений отследить количественно подсосы на исследуемом участке. При наличии нескольких последовательно соединенных участков формулу можно преобразовать с учетом всех участков и посчитать суммарные утечки по всей их суммарной длине.

Таким образом, альтернативный метод определения суммарных подсосов в дегазационном трубопроводе состоит из двух этапов:

1. Измерение депрессии в контрольной точке.

2. Расчет утечек с помощью формулы (1).

Преимуществами данного метода по сравнению с общепринятым являются:

1. Малое количество натуральных измерений по сравнению с общепринятым методом.

2. Простота применения формулы расчета.

3. Оперативность контроля дегазационного любого участка трубопровода.

Сложность применения данного метода может возникнуть при наличии параллельных дегазационных трубопроводов. Для этого контрольные точки необходимо располагать до узлового соединения. ■■▲

Коротко об авторе

Зубков К.Б. – аспирант кафедры АОТ,
Московский государственный горный университет,
Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru

