

УДК 622.4

## **ОСОБЕННОСТИ ОПЕРАТИВНОГО РАСЧЁТА РАСХОДА ВОЗДУХА ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОМ УПРАВЛЕНИИ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКОВ**

Нестеренко В.Н., канд. техн. наук, доц.  
Красноармейский индустриальный институт ДонНТУ

Современные шахты характеризуются ростом глубины разработки, усилением отрицательного проявления горно-геологических и, в том числе, газодинамических факторов. Высокая динамика работы выемочной техники вызывает в значительной степени неравномерное газовыделение в горные выработки и их загазование. Большое значение при этом приобретает вентиляция шахт, призванная обеспечить безопасные по газовому фактору условия для ведения горных работ за счёт своевременной подачи необходимого количества воздуха ко всем рабочим местам.

В настоящее время проветривание выемочных участков осуществляется за счёт подачи постоянного во времени расхода воздуха с учётом нагрузки на очистной забой, принятой по газовому фактору. Однако это не отвечает фактической потребности и приводит на одних выемочных участках к избыточности и нерациональному использованию подаваемого воздуха, а на других ( в одно и тоже время ) возникает потребность в дополнительном его количестве в соответствии со сложившейся на них газовой обстановкой.

Повышение эффективности вентиляции может быть достигнуто за счёт применения на шахтах систем автоматического управления, обеспечивающих оперативное воздухораспределение в сети горных выработок с целью своевременной ликвидации загазований технологического характера и нормализации атмосферы путём поддержания концентрации метана на уровне, безопасном для ведения горных работ и экономичном в плане затрат на вентиляцию. Вместе с тем эффективность управления проветриванием в значительной мере определяется алгоритмическим его обеспечением.

Согласно принятой в «Руководстве» [1] методике расчёт расхода воздуха для проветривания выемочного участка по постоянно выделяющимся газам осуществляется по формуле

$$Q_{\text{уч}} = \frac{100 \bar{I}_{\text{уч}} \cdot K_{\text{н}}}{C - C_0}, \quad (1)$$

где  $\bar{I}_{\text{уч}}$  – среднее фактическое (ожидаемое) метановыделение в пределах выемочного участка, м<sup>3</sup>/мин;

$K_n$  – коэффициент неравномерности метановыделения, доли ед.;

$C$  – допустимая согласно ПБ концентрация метана в исходящей из очистной выработки вентиляционной струе, %;

$C_0$  – концентрация газа в поступающей на выемочный участок вентиляционной струе, %.

Так как параметры  $\bar{I}_{уч}$  и  $K_n$  представляют собой некоторые осреднённые величины, которые остаются постоянными в течение всего периода отработки выемочного столба, то рассчитываемый по формуле (1) расход воздуха для проветривания выемочного участка можно рассматривать как номинальный. В действительности же параметры, учитывающие влияние выработанного пространства на газовую обстановку выемочного участка и колебания концентрации метана при ведении очистных работ, в процессе обработки выемочного столба имеют переменный характер. Следовательно и расход воздуха на выемочном участке так же должен изменяться в ту или иную сторону от номинального. Практически это может быть реализовано в условиях автоматического управления вентиляцией.

Исходной для расчёта расхода воздуха по газовому фактору в условиях оперативного регулирования вентиляции является зависимость

$$Q_{уч}(t) = Q_{оч}(t) + Q_{в.л.}(t), \quad (2)$$

где  $Q_{оч}(t)$  – расход воздуха, необходимый для проветривания очистного забоя, м<sup>3</sup>/мин.;

$Q_{в.л.}(t)$  – утечки воздуха через выработанное пространство, м<sup>3</sup>/мин.

Требуемый расход воздуха для проветривания очистной выработки с учётом сложившейся в ней газовой обстановки в  $i$ -тый момент времени определяется, в свою очередь, из зависимости

$$Q_{оч} = Q_{очi} \pm \Delta Q_{очi}, \quad (3)$$

где  $Q_{очi}$ ,  $\Delta Q_{очi}$  – соответственно расход воздуха в очистной выработке и его приращение в  $i$ -тый момент времени, м<sup>3</sup>/мин.

В зависимости от знака приращения расхода воздуха в очистной выработке определяются утечки воздуха через выработанное пространство

$$Q_{вп} = Q_{впи} \pm \Delta Q_{впи}, \quad (4)$$

где  $Q_{впи}$ ,  $\Delta Q_{впи}$  – соответственно утечки воздуха через выработанное пространство и их приращение в  $i$ -тый момент времени, м<sup>3</sup>/мин.

Тогда суммарный расход воздуха на выемочном участке в  $i$ -тый момент времени составит

$$Q_{учi} = Q_{очi} + \Delta Q_{очi} + Q_{впi} + \Delta Q_{впi} \quad (5)$$

В процессе оперативного управления вентиляцией расчёт требуемого количества воздуха для проветривания очистного забоя можно осуществлять в каждый момент времени путём приращения к номинальному его значению, т.е.

$$Q_{очi} = \bar{Q}_{оч} + \Delta Q_{очi} \quad (6)$$

Значение  $\Delta Q_{оч}$  определяется, в конечном итоге, колебаниями концентрации метана и, следовательно, составляет то приращение расхода воздуха, которое должно быть реализовано в  $i$ -тый момент времени.

Необходимое для проветривания выемочного участка количество воздуха определяется из аналогичного выражения

$$Q_{учi} = \bar{Q}_{уч} + \Delta Q_{учi}, \quad (7)$$

в котором номинальный участковый расход воздуха  $Q_{уч}$  может быть определён, как

$$\bar{Q}_{уч} = \bar{Q}_{оч} * K_{ут.в}, \quad (8)$$

где  $K_{ут.в}$  – коэффициент, учитывающий утечки воздуха через выработанное пространство в пределах выемочного участка.

Согласно [1] значение коэффициента  $K_{ут.в}$  зависит от схемы проветривания выемочного участка, способа управления кровлей, от пород непосредственной кровли и является постоянным в течение всего периода отработки выемочного столба. В условиях автоматического управления вентиляцией значение коэффициента  $K_{ут.в}$  является переменным, существенно зависящим ещё и от величины отработанной части выемочного столба.

Таким образом в формуле (7) переменными является как первое, так и второе слагаемое. Причём темп изменения их различен. Если значение коэффициента  $K_{ут.в}$  изменяется относительно медленно (только в сторону увеличения по мере отработки выемочного столба), то второе слагаемое определяется полностью динамикой газовыделения в очистном забое, обусловленной реальным технологическим процессом угледобычи.

В этой связи целесообразно иметь в алгоритме управления вентиляцией расчётную формулу для определения  $Q_{учi}$  в виде двух переменных слагаемых

$$Q_{учi} = K_{ут.вj} * Q_{оч} + \Delta Q_{учi} \quad (9)$$

в которой  $\Delta Q_{учi}$  изменяется на каждом такте регулирования расхода воздуха, а значение коэффициента  $K_{ут.вj}$  – с определённым интервалом по мере увеличения отработанной части выемочного столба, определяемое из соотношения

$$K_{ут.в} = \frac{Q_{в.п.} + \bar{Q}_{оч}}{\bar{Q}_{оч}} \quad (10)$$

Таким образом, выемочный участок, как объект управления вентиляцией, целесообразно рассматривать как систему, характеризуемую двумя взаимосвязанными параметрами: расходом воздуха и концентрацией метана в исходящей струе. При этом имеется в виду, что оба указанные параметры определяются принципиально различными аэродинамическими элементами: горными выработками и выработанным пространством.

#### Литература:

1. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. – К.: Основа, 1994.