

Литература.

1. Медведев И. И. Безопасность в угольных шахтах / И.И. Медведев. – М.: Недра, 1989. - 249 с.
2. Иванов А. А. Автоматизация горных работ / А.А. Иванов. – Д.: Главное изд-во, 1987. - 328 с.

Дорохов И.В., Дутова Ю.В.

*Институт информатики и искусственного интеллекта
ДонНТУ*

Моделирование влияния вентиляции на процесс распространения пожара внутри угольной шахты

Главная задача вентиляции шахт – обеспечение достаточным количеством воздуха всех рабочих мест и путей перемещения в подземных выработках, чтобы сократить до приемлемого уровня те загрязнители, с которыми невозможно бороться любыми другими средствами. Однако, при возникновении пожаров, возможно появление непрогнозируемых ситуаций, например, всевозможных завихрений. Вентиляция в этом случае может даже способствовать распространению пожара и загрязнений по шахте.

Шахтная вентиляционная сеть включает все подземные пути движения воздуха есть, горные выработки, пути внутренних утечек воздуха и соединения горных выработок. Можно считать, что к «границам» шахтной сети принадлежат места «соединения» шахтных стволов, с одной стороны, с земной поверхностью, а с другой — соединение ствола, по которому воздух движется из шахты, с каналом вентилятора. Дальнейшее распределение шахтной вентиляционной сети на отдельные части (структура подземной части сети) зависит от схемы вентиляции шахты.

Для любых ситуаций может быть принята модель распределения температуры после пожара по времени и

длине выработки при использовании одномерного процесса диффузии тепла в движущемся потоке с заданными постоянными граничными условиями и с учётом потерь на теплообмен со стенками выработки (рис. 1).

На рис. 1: $T_{ст}$ – температура стенок выработок, T – температура в очаге пожара; $T_{атм}$ – температура воздуха на поверхности; $L_1 = l_1 + l_2$ – длины выработок

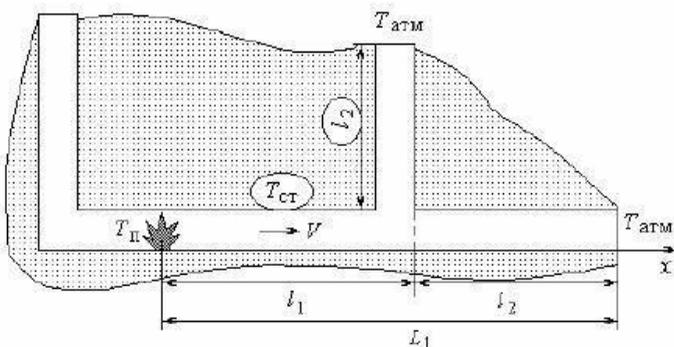


Рисунок 1 – Расчетная модель распространения температуры в шахте

Распределение температуры $T = T(t, x)$ после пожара по времени и длине выработки описывается одномерным уравнением процесса теплопереноса в движущемся потоке с учетом потерь на теплообмен со стенками шахты:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - v \frac{\partial T}{\partial x} - h(T - T_{ст}), \quad t \geq 0, \quad 0 \leq x \leq L_1, \quad (1)$$

где $a = \frac{\lambda}{c\rho}$ – коэффициент

температуропроводности;

λ – коэффициент теплопроводности среды (в данном случае воздуха шахты); c , ρ – удельная

теплоемкость и плотность массы воздуха; V - скорость вентиляционного потока; h - коэффициент проницаемости

тепла через стенки выработки, $h = \frac{\alpha \rho}{c \rho S}$; α -

коэффициент теплообмена между потоком среды и окружающими стенками;

ρ - периметр поперечного сечения выработки; S - площадь поперечного сечения выработки.

Начальные и краевые условия процесса распределения температуры по длине шахты, описываемого уравнением (1), выражаются следующим образом. В точке возникновения пожара при $X = 0$ температура среды равна температуре пожара:

$T(0, t) = T_{\text{п}}$. На выходе из шахты при $X = L_1$ поддерживается температура, равная атмосферной:

$T(L_1, t) = T_{\text{атм}}$. В начальный момент времени при $t = 0$ температура в шахте постоянна по всей ее длине:

$$T(x, 0) = T_0.$$

Достаточно точные оценки распространения температуры могут быть получены при рассмотрении установившихся режимов.

Если в исходной модели пренебречь диффузионной составляющей переноса температуры по сравнению с переносом тепла вместе с вентиляционным потоком, то установившийся режим распределения температуры после пожара по длине выработки описывается уравнением

$$V \frac{\partial T}{\partial x} + h(T - T_{\text{ст}}) = 0, \quad (2)$$

где параметры V , h , $T_{\text{ст}}$ имеют тот же смысл, что и в исходной модели.

В результате решения уравнения, описывающего стационарный режим распределения температуры (2), получена достаточно простая формула для расчета температуры в горизонтальной выработке после возникновения пожара:

$$T = T_{\text{СТ}} + (T_{\text{П}} - T_{\text{СТ}}) e^{-\frac{h}{V_{\text{П}}}(x - V_{\text{П}} \tau)} \quad x \geq V_{\text{П}} \tau \quad (3)$$

где x - расстояние от первоначальной точки возникновения очага пожара; $V_{\text{П}}$ - скорость перемещения фронта пожара; τ - время пожара.

Результаты расчетов распределения температуры по длине выработки в зависимости от скорости вентиляционного потока.

Принято: $c=0,24$ ккал/кг·С; $\rho = 1,22$ кг/м³;

$T_{\text{П}} = 1000$ °С; $T_{\text{СТ}} = 20$ °С, $p = 10$ м; $S = 10$ м²;

$V_{\text{П}} = \frac{V}{0.011 + 0.009V}$, где V - скорость

вентиляционного потока, м/с; $V_{\text{П}}$ - скорость перемещения фронта пожара, м/ч.

Таким образом, каждую отдельную часть вентиляционной сети можно характеризовать соответствующими параметрами, что позволяет обобщить рекомендации по повышению эффективности вентиляции в этих частях шахты и понять особенности построения вентиляционной сети шахты.

Литература.

1. Аварийные вентиляционные режимы в угольных шахтах – Болбат И.Е., Лебедев В.И., Трофимов В.А. – М.: Недра, 1992 г., – 204с.

2. Рекомендації по вибору ефективних режимів провітрювання шахт при аваріях// НДІІД. – Донецьк. –1995. – 165 с.
3. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. – М.: Недра, 1986, – 387с.