

О ДОПУСТИМЫХ УТЕЧКАХ ВОЗДУХА В ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ТРУБАХ ПРИ НАГНЕТАТЕЛЬНОМ ПРОВЕТРИВАНИИ

В. С. Вепров

Применяемые на шахтах и рудниках воздухопроводы для проветривания подготовительных выработок в основном воздухопроницаемы, особенно в местах соединений труб. Достигнуть воздухо непроницаемости их не удастся даже при совершенных видах соединений (резиновых манжетах, кольцах, бандажных соединениях и пр.).

Утечки в воздухопроводе снижают поступление воздуха в призабойное пространство и, следовательно, ухудшают санитарно-гигиенические условия труда.

Чтобы обеспечить выработку потребным количеством воздуха $Q_{\text{заб}}$, на воздухопровод устанавливают более мощные вентиляторы, с большей производительностью и напором. При работе такого вентилятора резко возрастает расход электроэнергии $W_{\text{тр}}$, который иногда в несколько раз превышает потребный расход W_0 при отсутствии утечек воздуха в сети.

Попытаемся установить, как изменяются сопротивление $R_{\text{тр}}$, депрессия $h_{\text{тр}}$ и затраты мощности $N_{\text{тр}}$ при проветривании подготовительной выработки с уменьшением доставочного коэффициента воздухопровода η или, что то же, — с увеличением утечек воздуха p , так как

$$p = (1 - \eta) 100\%.$$

Для этого воспользуемся формулами подсчета сопротивления и депрессии воздухопроницаемых жестких воздухопроводов *

$$R_{\text{тр}} = R_0 (0,59 \eta + 0,41)^2 \text{ при } \eta \geq 0,35, \quad (1)$$

$$R_{\text{тр}} = R_0 (0,72 \eta + 0,125) \text{ при } \eta < 0,35, \quad (1')$$

где $R_0 = rL$ — сопротивление плотного воздухопровода;

$\eta = \frac{Q_{\text{заб}}}{Q_{\text{в}}}$ — доставочный коэффициент воздухопровода;

r — удельное сопротивление воздухопровода, $k\mu$;

L — длина воздухопровода, m ;

$Q_{\text{в}}$ — производительность вентилятора, $m^3/сек.$

Депрессия воздухопровода подсчитывается по формуле

$$h_{\text{тр}} = R_{\text{тр}} Q_{\text{в}}^2. \quad (2)$$

* В. С. Вепров. Расчет воздухопроницаемых жестких воздухопроводов
Зап. ЛГИ, 1962, т. XLVI, вып. 1.

Из (1) и (1')

$$\frac{R_{\text{тр}}}{R_0} = (0,59 \eta + 0,41)^2 \text{ при } \eta \geq 0,35, \quad (3)$$

$$\frac{R_{\text{тр}}}{R_0} = (0,72 \eta + 0,125) \text{ при } \eta < 0,35. \quad (3')$$

По аналогии с (3) и (3') имеем

$$\frac{h_{\text{тр}}}{h_0} = \frac{R_{\text{тр}} Q_{\text{в}}^2}{R_0 Q_{\text{заб}}^2}, \quad (4)$$

где h_0 — депрессия плотного воздухопровода.

Подставив вместо $R_{\text{тр}}$ и $Q_{\text{в}}$ их значения, получим

$$\frac{h_{\text{тр}}}{h_0} = \frac{R_0 (0,59 \eta + 0,41)^2 \frac{Q_{\text{заб}}^2}{\eta^2}}{R_0 Q_{\text{заб}}^2} = \frac{(0,59 \eta + 0,41)^2}{\eta^2} \text{ при } \eta \geq 0,35; \quad (5)$$

и

$$\frac{h_{\text{тр}}}{h_0} = \frac{R_0 (0,72 \eta + 0,125) \frac{Q_{\text{заб}}^2}{\eta^2}}{R_0 Q_{\text{заб}}^2} = \frac{(0,72 \eta + 0,125)}{\eta^2} \text{ при } \eta < 0,35. \quad (5')$$

При подаче в забой выработки потребного количества воздуха $Q_{\text{заб}}$ по негерметичному воздухопроводу затрачивается мощность

$$N_{\text{тр}} = \frac{h_{\text{тр}} Q_{\text{в}}}{102}. \quad (6)$$

При отсутствии утечек воздуха в сети

$$N_0 = \frac{h_0 Q_{\text{заб}}}{102}. \quad (7)$$

Подставив вместо $h_{\text{тр}}$ и $Q_{\text{в}}$ их значения и поделив (6) на (7), получим

$$\frac{N_{\text{тр}}}{N_0} = \frac{(0,59 \eta + 0,41)^2}{\eta^3} \text{ при } \eta \geq 0,35; \quad (8)$$

$$\frac{N_{\text{тр}}}{N_0} = \frac{(0,72 \eta + 0,125)}{\eta^3} \text{ при } \eta < 0,35. \quad (8')$$

Из уравнений (3), (5) и (8) следует, что величины $\frac{R_{\text{тр}}}{R_0}$, $\frac{h_{\text{тр}}}{h_0}$ и $\frac{N_{\text{тр}}}{N_0}$ являются функциями одной и той же переменной η и не зависят от параметров воздухопровода и количества проходящего по нему воздуха.

Вычисленные отношения $\frac{R_{\text{тр}}}{R_0}$, $\frac{h_{\text{тр}}}{h_0}$ и $\frac{N_{\text{тр}}}{N_0}$ при различных значениях доставочного коэффициента воздухопровода η имеют следующие значения:

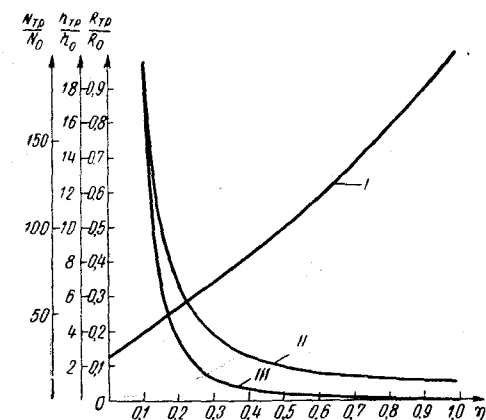
η	$\frac{R_{\text{тр}}}{R_0}$	$\frac{h_{\text{тр}}}{h_0}$	$\frac{N_{\text{тр}}}{N_0}$
1,0	1,000	1,00	1,00
0,9	1,889	1,10	1,22
0,8	0,780	1,22	1,52
0,7	0,678	1,38	1,98
0,6	0,583	1,62	2,70
0,5	0,469	1,98	3,97
0,4	0,417	2,61	6,52
0,30	0,341	3,79	12,62
0,20	0,269	6,72	33,60
0,15	0,233	10,36	69,10
0,10	0,197	19,70	197,00

По этим данным построены графики. Как видно из приведенного рисунка, с увеличением утечек воздуха в сети сопротивление негерметичного воздухопровода резко уменьшается. Так, например, при

$p = 30\%$ сопротивление воздухопровода $R_{тр}$ уменьшается в 1,5 раза, а при $p = 60\%$ — в 2,4 раза по сравнению с R_0 .

Значительно увеличиваются $h_{тр}$ и $N_{тр}$ при достаточном коэффициенте воздухопровода $\eta \leq 0,5$. Если при $\eta = 0,6$ ($p = 40\%$) депрессия $h_{тр}$ и мощность $N_{тр}$ увеличиваются в 1,6 и 2,7 раза по сравнению с h_0 и N_0 , то при $\eta = 0,4$ ($p = 60\%$) это превышение составит соответственно 2,6 и 6,5 раза.

С точки зрения экономических затрат, связанных с установкой более мощных вентиляторов и значительным расходом электроэнергии на проветривание подготовительных выработок, утечки воздуха в воздухопроводах, равные 50%, следует считать предельно допустимыми.



Зависимость сопротивления *I*, депрессии *II* и мощности вентилятора *III* воздухопровода от достаточного коэффициента:

$$I - \frac{R_{тр}}{R_0} = f'(\eta); \quad II - \frac{h_{тр}}{h_0} = f''(\eta);$$

$$III - \frac{N_{тр}}{N_0} = f'''(\eta).$$

ВЫВОДЫ

1. Депрессия и мощность вентилятора резко увеличиваются при достаточном коэффициенте воздухопровода $\eta \leq 0,5$.

2. Утечки воздуха в шахтных воздухопроводах, равные 50%, следует считать предельно допустимыми, так как при дальнейшем их увеличении значительно возрастают энергетические затраты на проветривание выработок.