

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА РЕЖИМА ПРОВЕТРИВАНИЯ ШАХТЫ С НЕСКОЛЬКИМИ ИСТОЧНИКАМИ ТЯГИ

Трофимов В.А.

Зюков Ю.Е.

Донецкий национальный технический университет

У доповіді розглядаються загальні засади розрахунків режиму провітрювання шахти та параметрів вентилятора з урахуванням регулювання його режиму роботи. Наведено рівняння, використання яких дозволяє оцінювати економію електроенергії в умовах шахти з декількома вентиляторами.

Режим работы вентилятора главного проветривания на угольной шахте формируется в зависимости от аэродинамических параметров горных выработок, путей движения внешних и внутренних утечек воздуха, влияния естественной тяги и взаимовлияния вентиляторов (на шахтах с несколькими вентиляторами главного проветривания). Одновременное действие нескольких факторов осложняет оценку их влияния на рабочие параметры вентилятора и режим проветривания шахты при регулировании режима работы вентилятора.

В связи с вышеизложенным, исследования особенностей влияния естественной тяги на режим работы вентилятора, на шахте с несколькими вентиляторами является актуальной научной задачей, имеющей практическую ценность.

Существующие методы расчетов [1,2,3] дают приближенное решение задачи. Как правило, при этом учитывается только какой то один фактор. Так, например, в условиях реальной шахты, совместное решение уравнений активизированной характеристики сети и характеристики вентилятора, приведенной к шахте, позволяет учесть только действие естественной тяги в одном вентиляционном контуре, включающем вертикальные или наклонные горные выработки. Однако, если шахта проветривается несколькими вентиляторами, то их действие тоже должно учитываться при построении активизированной характеристики сети шахты. Кроме того, в таких вентиляционных сетях действие естественной тяги, формирующейся в контурах с другими вентиляторами, также должно учитываться аналогично влиянию фланговых вентиляторов.

В общем случае, влияние естественной тяги на режим работы вентилятора должно определяться опосредовано, через изменение режима проветривания шахты.

Покажем последовательность такой оценки на примере шахты с одним вентилятором (рис.1). Допустим, упрощенная сеть шахты состоит из участка (1-2-3-4), где формируется естественная тяга ($h_{e.ш}$), пути внешних утечек (подсосов) воздуха (7-4), канала вентилятора (4-5) и вентилятора главного проветривания (5-6). Вентиляционный контур, в котором формируется естественная тяга, представлен

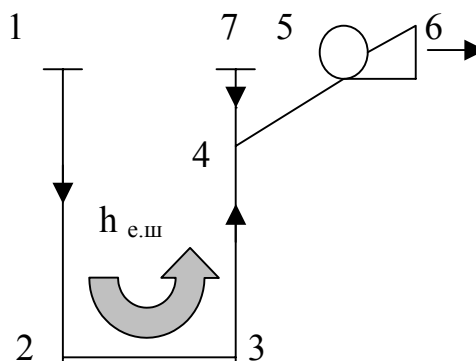


Рисунок 1 – Упрощенная схема шахты

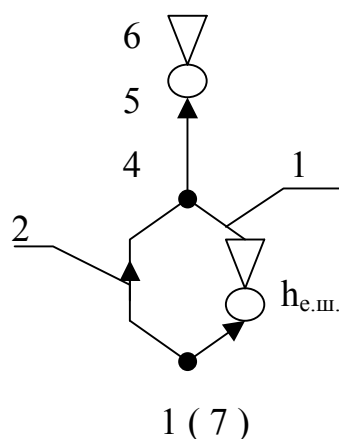


Рисунок 2 – Упрощенная схема вентиляционных соединений шахты

одной ветвью (рис.2, ветвь 1) с точечным источником тяги (депрессия точечного источника равна депрессии естественной тяги), а внешние утечки (подсосы) воздуха в устье ствола ($r_{в.у}$) – второй ветвью параллельного соединения (ветвь 2).

Влияние положительной естественной тяги стволов на режим проветривания шахты, в общем случае, определится при совместном решении напорной и активизированной характеристик шахты

$$\begin{cases} h_{ш} = A_{ш} - b_{ш} Q_{ш}^2 \\ h_{ш} = r_{ш} Q_{ш}^2 - h_{eш} \end{cases}, \quad (1)$$

где $h_{ш}$, $Q_{ш}$ - депрессия и расход воздуха в шахте; $A_{ш}$, $b_{ш}$ – коэффициенты напорной характеристики шахты; $r_{ш}$ - аэродинамическое сопротивление части шахты; $h_{еш}$ – депрессия естественной тяги в вертикальных или наклонных выработках примыкающих к рассматриваемому вентилятору.

В том случае, когда задачи регулирования решаются для сложной вентиляционной сети с несколькими вентиляторами, расход воздуха в шахте можно определить по формуле

$$Q_{ш} = k_B k_e \sqrt{\frac{A_{ш} + h_{еш}}{r_{ш} + b_{ш}}}, \quad (2)$$

где k_B – коэффициент, учитывающий взаимовлияние вентиляторов (на шахте с несколькими вентиляторами); k_e - коэффициент, учитывающий особенности формирования естественной тяги в вертикальных или наклонных выработках примыкающих к рассматриваемому вентилятору.

От величины расхода воздуха в шахте необходимо перейти обратно – к режиму работы вентилятора (h_B, Q_B). Депрессия вентилятора (h_B), в этом случае, определится уже с учетом действия естественной тяги в шахте

$$h_B = (Q_{ш} + Q_{B,y})^2 r_k + h_{ш}. \quad (3)$$

Величины коэффициентов (k_B , k_e), определяющих влияние различных источников тяги на проветривание отдельной части шахты, можно рассчитать, по результатам моделирования шахтных вентиляционных сетей на ПЭВМ или измерений, проводимых при плановой проверке аварийных режимов проветривания шахты.

Использование вышеприведенных уравнений (1-3) позволяет рассчитать аэродинамические характеристики шахты и вентилятора до и после регулирования. Соответственно, сравнение расчетных параметров вентилятора до и после регулирования позволяет оценить величину экономии затрат электроэнергии (ΔN) на перемещение воздуха в сети одного вентилятора

$$\Delta N = \frac{1}{102} \left(\frac{h_B Q_B}{\eta_B} - \frac{h_C Q_C}{\eta_C} \right), \quad (4)$$

где η_B и η_C - коэффициент полезного действия, при разных режимах работы вентилятора; h_C, Q_C – депрессия и подача вентилятора после регулирования.

Исходя из вышеприведенного можно считать, что для оценки влияния естественной тяги на режим работы вентилятора, определения возможного диапазона регулирования вентилятора и оценки величины экономии электроэнергии необходима следующая последовательность действий:

- определить сопротивление путей внешних утечек (подсосов) воздуха, сопротивление шахтной вентиляционной сети, сети вентилятора и канала вентилятора;
- построить напорную характеристику шахты и определить ее параметры;
- определить расход воздуха, поступающий в шахту за счет действия вентилятора и естественной тяги (с учетом особенностей формирования естественной тяги и взаимовлияния вентиляторов);
- определить режим работы вентилятора с учетом действия естественной тяги;
- определить допустимую глубину регулирования режима работы вентилятора главного проветривания;
- рассчитать величину ожидаемой экономии электроэнергии.

Предлагаемое решение позволяет повысить точность оценки последствий регулирования режимов работы вентиляторов главного проветривания на шахтах проветриваемых несколькими вентиляторами.

Литература

1. Энергосберегающая технология проветривания угольных шахт. Методические указания. – Донецк: НИИГД, 1997.-30 с.
2. Предотвращение обмерзания воздухоподающих стволов в угольных шахтах. Методические указания. – Донецк: НИИГД, 2000. – 20 с.
3. Пигида Г.Л. Анализ совместной работы шахтных вентиляторов. – М.: Недра, 1976. –206 с.

Поступила в редакцию 11 января 2004 года