

Важным элементом оценки устойчивости проветривания при пожарах в стволах и наклонных выработках является сама методика такой оценки. Она должна включать в себя, с одной стороны, методику моделирования реверсивного режима проветривания, а с другой — методику учета изменений параметров аэродинамических характеристик элементов шахтных вентиляционных сетей в нормальных и аварийных условиях.

Выводы:

1. Действующие нормативные документы не предусматривают оценку устойчивости венти-

ляционных струй в реверсивном режиме проветривания.

2. После реверсирования вентиляционной струи, при пожарах в наклонных выработках с нисходящим проветриванием, возникает угроза нарушения устойчивости проветривания в выработках прилегающих к аварийному участку.

3. Нарушение устойчивости проветривания горных выработок, после общешахтного реверсирования вентиляционных струй, блокирует пути эвакуации людей из шахты и препятствует активной ликвидации подземных пожаров.

Библиографический список

1. Болбат И.Е., Лебедев В.И., Трофимов В.А. Аварийные вентиляционные в режимы угольных шахтах. — М.: Недра, 1992. — 206 с.
2. Рекомендации по выбору эффективных режимов проветривания шахт при авариях. — Донецк: НИИГД, 1995. — 168 с.
3. Устав ГВГСС по организации и ведению горноспасательных работ. — Киев, 1993, — 44 с.
4. Правила безопасности в угольных шахтах. — Киев, 2001, — 495 с.

© Булгаков Ю.Ф., Трофимов В.А., Гончаров А.А., 2005

УДК 622.45

ЗЮКОВ Ю.Е. (ГХК «Ровенькиантрацит»)

ЭКОНОМИЯ ЗАТРАТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРОВЕТРИВАНИЕ ШАХТЫ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЗОННОЙ ЕСТЕСТВЕННОЙ ТЯГИ

В статье приводятся основные методические положения и расчетные зависимости позволяющие оценить сезонную экономию затрат электроэнергии на проветривание шахты. Расчетные зависимости учитывают особенности формирования естественной тяги в шахтной вентиляционной сети и наличие нескольких вентиляторов главного проветривания.

В течение 2002–2004 гг. на шахтах холдинга «Ровенькиантрацит» был проведен комплекс теоретических и экспериментальных исследований. По результатам этих исследований получены аналитические зависимости и определена последовательность действий, позволяющих разработать инженерный метод расчета экономии затрат электроэнергии на проветривание шахт, с учетом сезонного действия естественной тяги. Необходимость в разработке такого расчетного метода связана с тем, что решение этой задачи с помощью компьютерного моделирования шахтных вентиляционных сетей и иных

методов имеет ряд недостатков. Главным из них является отсутствие единой методики учета и моделирования действия естественной тяги с помощью компьютерной модели шахтной вентиляционной сети, а существующие теоретические положения не совсем адекватно описывают особенности взаимодействия естественной тяги и вентилятора главного проветривания (ВГП). Следствием этого является то, что в компьютерных моделях шахт, которые составляют службы ДГС ГВГСС, действие естественной тяги учитывается корректировкой характеристик модели вентиляторов главного проветрива-

ния. Другими словами, коэффициенты характеристик ВГП принимаются завышенными или «фиктивными», а увеличение расхода воздуха в шахте «моделируется» искусственным завышением сопротивлений путей внешних подсосов (утечек) воздуха. Кроме того, сложившаяся практика проведения тепловых съемок (измерение температур воздуха в горных выработках) не всегда позволяет однозначно оценить возможный диапазон изменения величины сезонной естественной тяги.

Основу разрабатываемого метода расчета составляет положение о том, что действие естественной тяги необходимо учитывать в вентиляционных контурах шахтной вентиляционной сети, а не в сети вентилятора [1]. Это положение является ключевым и отличается от описания взаимодействия естественной тяги и вентилятора главного проветривания, сложившегося в теории вентиляции шахт [2–3]. Область применения расчетной методики — глубокие (глубина ведения горных работ — более 700 м) негазовые шахты.

Последовательность оценки включает в себя несколько этапов. Первый из них заключается в подготовке исходной информации.

В качестве исходной информации для расчетов используются данные об аэродинамических параметрах шахты и вентилятора, рассчитанные по результатам измерений в теплое время года (при температурах на поверхности земли более 25⁰С) — сопротивление сети вентилятора (R_c), сопротивление сети шахты, или части шахты, примыкающей к отдельному вентилятору ($R_{ш}$), сопротивление канала вентилятора (R_k), сопротивление путей внешних подсосов воздуха ($R_{e,y}$). Коэффициенты аэродинамических характеристик вентиляторов (A_e , b_e) рассчитываются по их графическим изображениям. Величина естественной тяги (h_e) определяется по температурам, измеренным в холодное время года и высотным отметкам пунктов ее измерений.

На втором этапе проводится расчет коэффициентов напорных характеристик для шахтной вентиляционной сети.

В основу расчета положены закономерности [4], описывающие особенности формирования напорных характеристик отдельных вет-

вей вентиляционной сети в параллельно-последовательных соединениях. Однако, в отличие от принятого графического построения, используется расчет по координатам известных расчетных точек на аэродинамической характеристике вентилятора. Так, если на характеристике вентилятора, для ее описания, определены две точки (A_1 , A_2) с координатами — h_1 , Q_1 и h_2 , Q_2 , то коэффициенты напорной характеристики шахты ($A_{ш}$, $b_{ш}$) рассчитываются по следующим формулам

$$b_{ш} = \frac{h_1 - h_2 + R_k(Q_2^2 - Q_1^2)}{\left(Q_2 - \frac{h_2 - R_k Q_2^2}{R_{e,y}}\right)^2 - \left(Q_1 - \frac{h_1 - R_k Q_1^2}{R_{e,y}}\right)^2} \quad (1)$$

$$A_{ш} = h_1 - R_k Q_1^2 + b_{ш} \left(Q_1 - \frac{h_1 - R_k Q_1^2}{R_{e,y}}\right)^2 \quad (2)$$

Используя формулы 1 и 2 производится определение коэффициентов напорной характеристики шахты после перевода вентилятора на другую рабочую характеристику (после сезонного регулирования)

В ходе третьего этапа проводится оценка влияния естественной тяги на режим проветривания шахты. Расчеты выполняются с учетом сезонного регулирования режима работы вентилятора главного проветривания для шахтной вентиляционной сети примыкающей к отдельным вентиляторам главного проветривания. Величина $Q_{ш}$ определяет величину расхода воздуха в воздуховыдающей выработке (стволы, вентиляционные сбойки) после регулирования режима работы вентилятора

$$Q_{ш} = \sqrt{\frac{A_{ш} \pm k_e h_e}{k_{ш} R_{ш} + b_{ш}}}, \quad (3)$$

где k_e — коэффициент учитывающий особенности формирования естественной тяги в шахтной вентиляционной сети, $k_{ш}$ — коэффициент учитывающий взаимовлияние вентиляторов на шахтах с несколькими вентиляторными установками главного проветривания.

Величина k_e находится из соотношения:

$$k_e = h_{e.o} / h_e, \quad (4)$$

где $h_{e.o}$ — величина естественной тяги, которая формируется в открытом контуре на уровне нижней отметки воздуховыдающего ствола.

Важным условием, обеспечивающим формирование максимальной естественной тяги (в холодное время года), является поддержание необходимой температуры воздуха в верхней части воздухоподающих стволов. Ее величина должна находиться в диапазоне от +2 до +7°C.

Величина k_{uu} определяется с учетом отношения депрессии (h_o) воздухоподающего ствола (общего для всей шахты) или части сети общей для всех ВГП, к измеренной, в теплое время года, депрессии шахты ($h_{u.i}$) примыкающей к конкретному вентилятору

$$k_{uu} = 1 + (h_o/h_{u.i}). \quad (5)$$

Депрессия вентилятора (h_{u1}), приходящаяся на шахту после регулирования режима работы ВГП, находится по формуле

$$h_{u1} = k_{uu} R_{uu} Q_{uu}^2 - k h_e. \quad (6)$$

Четвертый этап представляет собой определение режима работы вентилятора с учетом действия естественной тяги

Действие естественной тяги в шахте увеличивает расход воздуха в ней, сокращает величину внешних подсосов (утечек) воздуха, снижает депрессию вентилятора главного проветривания и увеличивает его подачу.

Подача (Q_e) и депрессия (h_e) вентилятора, с учетом действия естественной тяги (после регулирования), определяются по формулам

$$Q_e = Q_{u1} + \sqrt{\frac{h_{u1}}{R_{e.y}}}; \quad (7)$$

$$h_e = h_{u1} + R_k (Q_{u1} + \sqrt{\frac{h_{u1}}{R_{e.y}}})^2. \quad (8)$$

На последнем этапе производится оценка величины экономии электроэнергии за счет сезонного регулирования режима рабо-

ты вентилятора главного проветривания. Величина экономии электроэнергии (ΔN , кВт) определяется как разность между мощностью затрачиваемой на проветривание шахты в теплое время года (h'_e, Q'_e) и после сезонного регулирования режима работы вентилятора главного проветривания (h_e, Q_e).

В общем случае расчетная формула имеет следующий вид:

$$\Delta N = 0,001 \left(\frac{h'_e Q'_e}{\eta'} - \frac{h_e Q_e}{\eta} \right), \quad (9)$$

где η' и η — соответственно, коэффициент полезного действия вентилятора в теплое время года и в холодное, после регулирования режима работы.

Общая экономия электроэнергии затрачиваемой на проветривание шахты определяется как сумма экономии по всем вентиляторам, где производится сезонное регулирование режима работы.

$$N_e = \sum \Delta N_i. \quad (10)$$

Все расчеты проводятся исходя из условий, что аэродинамические параметры шахты в период между расчетами и измерениями не изменяются.

Выводы:

1. Существующая методика оценки влияния естественной тяги на работу вентилятора не учитывает особенности ее формирования в шахтной вентиляционной сети и наличие нескольких вентиляторов главного проветривания.
2. Определена последовательность действий, позволяющая оценить влияние естественной тяги на режим работы вентилятора главного проветривания.
3. Разработана методика определения величины экономии электроэнергии за счет сезонного регулирования режима работы вентиляторов главного проветривания.

Библиографический список

1. Трофимов В.А., Зюков Ю.Е., Харьковской М.В. Влияние естественной тяги на проветривание элементарного вентиляционного контура // Горноспасательное дело: Сб. науч. тр./ НИИГД. — Донецк, 2003. — С. 133–138.
2. Пигида Г.Л. Анализ совместной работы шахтных вентиляторов. — М.: Недра, 1976. — 205 с.

3. Ушаков К.З. и др. Аэрология горных предприятий. — М.: Недра, 1987.— 421 с.
4. Болбат И.Е., Лебедев В.И., Трофимов В.А. Аварийные вентиляционные режимы в угольных шахтах. — М.: Недра, 1992. — 206 с.

© Зюков Ю.Е., 2005

УДК 622. 834

ЕРМАКОВ В.Н. (ДонНТУ)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ ВТОРИЧНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ СТЕН ЗДАНИЙ НА ГОРНЫХ ОТВОДАХ ЗАКРЫТЫХ ШАХТ

В статье приведены результаты измерений деформаций ранее подработанных зданий на полях закрытых шахт в Стахановском регионе Донбасса и в Буденовском и Пролетарском районах г.Донецка.

При выемке угля под застроенными территориями допускаются повреждения зданий и сооружений, величина которых не превышает допустимых значений. Для гражданских зданий таким параметром является величина раскрытия трещин в несущих стенах, которая не должна превышать 10 мм [1, 2]. После очередной подработки, а следовательно и после отработки всех запасов и закрытия шахты, выполняются ремонтные работы с заделкой трещин. Однако монолитность кладки стен при этом не восстанавливается, что приводит к образованию вторичных повреждений в отремонтированных стенах [3]. Поэтому после закрытия шахт возникает вопрос об экономической целесообразности дальнейшей эксплуатации зданий, получивших повреждения при выемке под ними запасов угля. Для обоснованного решения этого вопроса были обследованы здания, отремонтированные после подработки в различных районах Донбассе [4, 5].

При обследовании зданий, построенных без учета будущего влияния горных выработок, были зафиксированы следующие повреждения. В отремонтированной штукатурке каменных несущих стен и перегородках зафиксированы трещины раскрытием до 1 мм. В деревянных перегородках и потолках трещины косые, расположенные вдоль дроби. Вдоль краев трещин и щелей наблюдаются сколы штукатурки, шелушение побелки и масляной краски, коробление обоев. Отслоившаяся и восстановленная штукатурка

ка продолжает отслаиваться и осыпаться. В местах сопряжения перекрытий, перегородок и несущих стен имеются щели, вдоль которых происходит отслаивание отремонтированной заделки, вывалы ее из полостей щелей. С наружной и внутренней сторон несущих стен, а также на перегородках продолжается отслаивание и вывалы облицовочной плитки. Увеличиваются перекосы проемов, проявляющиеся в несовпадении подвижных элементов конструкций окон и дверей.

Зафиксированы повреждения и в зданиях, построенных с учетом вредного влияния горных работ. В них вторичные повреждения проявляются также в виде отслаивания ранее отремонтированной штукатурки на стыках между крупными элементами конструкций несущих стен и вдоль швов сопряжения кладки и железобетонных поясов, коробления нащельников, прикрывающих деформационные швы. Имеет место отслаивание облицовочной плитки. С наружной стороны зданий такое отслаивание и выпадение облицовочной плитки опасно для прохожих.

Вышеописанные повреждения приводят к нарушению санитарно-технических норм эксплуатации помещений, создают дискомфорт проживания.

Предполагается, что основной причиной вторичных повреждений является отсутствие монолитности кладки, в которой между блоками поврежденных стен остались трещины, возникшие в процессе подработки [3,