

УДК 622.4

БУЛГАКОВ Ю.Ф., ТРОФИМОВ В.А., ХАРЬКОВОЙ М.В. (ДонНТУ)

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СТРУЙ ПРИ ПОЖАРАХ В ВЫРАБОТКАХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ДИАГОНАЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

*Рассматриваются теоретические основы влияния тепловой депрессии пожара на устойчивость вентиляционных потоков в выработках с восходящим проветриванием. Определяются критические параметры, характеризующие момент остановки вентиляционной струи в параллельной наклонной выработке с восходящим проветриванием.*

Анализ литературных источников и нормативных документов [1–4] показал, что до настоящего времени отсутствует теоретическое обоснование условий сохранения устойчивого проветривания при пожарах в диагональных соединениях горных выработок. Это касается, в первую очередь, наклонных выработок с восходящей вентиляционной струей. Вместе с тем, опасность нарушения устойчивости проветривания в этих случаях подтверждена практикой ликвидации аварий [1,3]. Следует также учитывать, что в зону общешахтного реверсирования вентиляции, включаются наклонные выработки с нисходящим проветриванием. После реверсирования вентиляционной струи движение воздуха в них становится восходящим. В этой связи, вопросы оценки устойчивости проветривания при пожарах в выработках с восходящей вентиляционной струей, являются актуальными.

Теоретические основы оценки устойчивости вентиляционных струй при пожарах связаны с понятием напорной (приведенной) характеристики горной выработки или параллельного соединения и параметров этой характеристики [1]. При пожаре в наклонной выработке с восходящим проветриванием во внимание принимается величина критического или максимально возможного расхода воздуха ( $Q_0$ ) в горной выработке. В параллельном соединении эта величина одинакова для обеих параллельных выработок и всего параллельного соединения в целом. Физический аналог этого понятия соответствует условию, когда сопротивление горной выработки (или параллельного соединения) равно нулю. Такой же расход воздуха будет двигаться по аварийной выработке в момент остановки вентиляционной струи в выработке параллельной аварийной. Другими словами, в этот момент тепловая депрессия пожара полностью замещает действие

вентилятора в параллельном соединении, т.е. депрессия вентилятора, приходящаяся на параллельное соединение, в этот момент равна нулю.

Рассмотрим возможности определения величины критического расхода воздуха ( $Q_{0i}$ ) для отдельного участка наклонной выработки, который представляет собой определяющую ветвь диагонального соединения (рис.1).

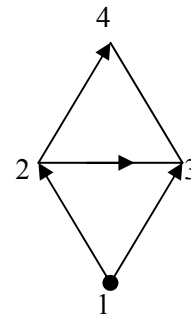


Рис.1. Схема диагонального соединения

В отличие от параллельного соединения диагональное (с одной диагональю), состоит из двух элементарных вентиляционных контуров 1–2–3 и 2–3–4. Такое соединение могут составить две параллельные наклонные выработки, связанные между собой горизонтальной сбойкой (рис.2, участок 2-3), которая и является ветвью-диагональю.

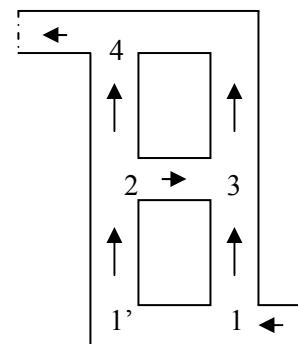


Рис.2. Схема выработок диагонального соединения

При возникновении пожара на участке наклонной выработки 1'-2 в контуре 1-1'-2-3-1 возникнет тепловая депрессия ( $h_m$ ). Ее действие может привести к остановке вентиляционной струи в параллельной выработке на участке 1-3. В этот момент, расход воздуха в аварийной выработке составит  $Q_{0i}$  и действие теплового источника тяги полностью заместит действие вентилятора в выработках данного вентиляционного контура. Физический аналог этой ситуации можно представить через изменение сопротивления диагонального соединения. Так, если до пожара сопротивление составляло какую то величину  $R_c$ , то момент остановки вентиляционной струи в ветви 1-3

можно охарактеризовать как уменьшение этого сопротивления до величины сопротивления параллельного соединения состоящего из ветвей 2-4 и 3-4 ( $R_n$ ). Для этого случая можно записать, что сумма расходов воздуха в этих ветвях ( $Q_{2-4}$  и  $Q_{3-4}$ ) или расход воздуха в диагональном соединении будет равен  $Q_{0i}$

$$Q_{0i} = Q_{2-4} + Q_{3-4}. \quad (1)$$

Эту же ситуацию можно показать на графике напорной характеристики диагонального соединения. Допустим, что напорная характеристика соединения имеет вид кривой 1-1 (рис.3).

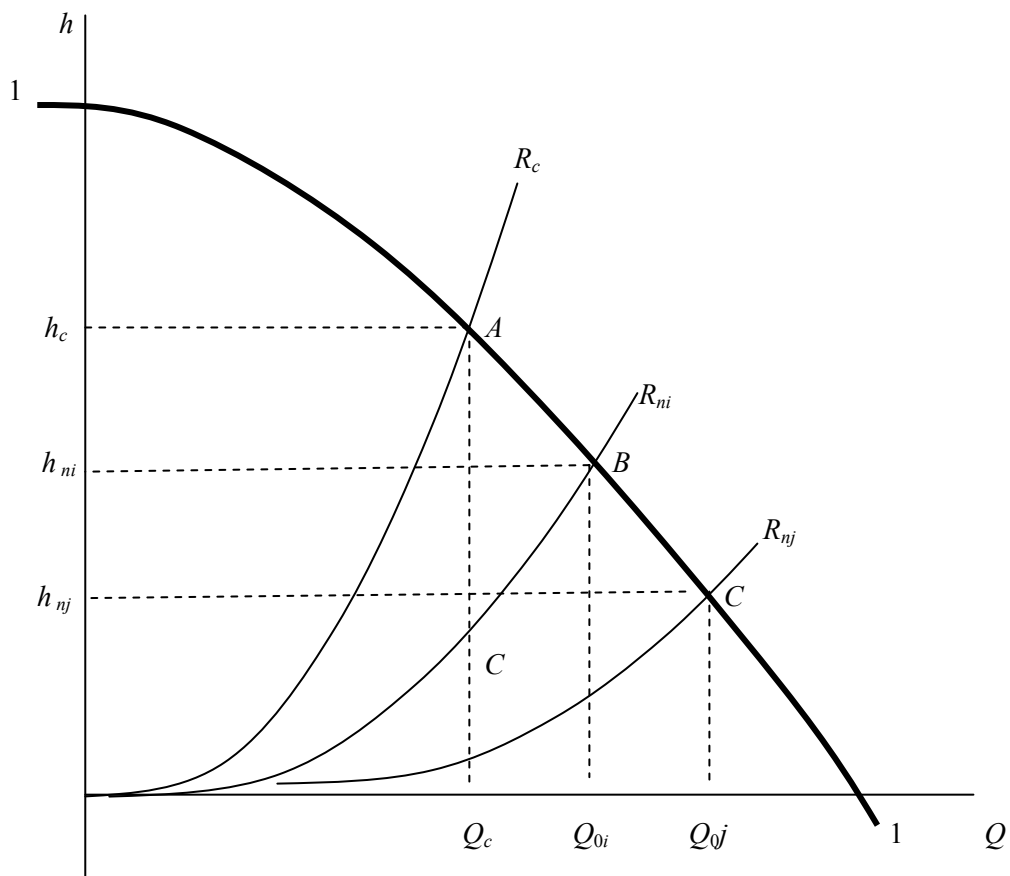


Рис.3. Изменение режима проветривания диагонального соединения

Режим проветривания диагонального соединения в нормальных условиях определяют координаты точки пересечения (точка A) напорной и аэродинамической характеристики соединения ( $R_c$ ). В том случае, когда  $R_{1-2}=R_{2-3}=R_{1-3}=0$  или в момент остановки вентиляционной струи в ветви 1-3 (под действием  $h_m$  в контуре с аварийной выработкой 1-2), величина

$Q_{0i}$  определится как абсцисса точки (точка B) пересечения аэродинамической характеристики диагонального соединения ( $R_{ni}$ ) с напорной характеристикой 1-1. Другими словами, величина  $Q_{0i}$  может быть определена после совместного решения уравнений двух рассматриваемых характеристик. Расчетное уравнение имеет следующий вид

$$Q_{0i} = \sqrt{\frac{A}{R_{ni} + b}}, \quad (2)$$

где  $A$  и  $b$  — параметры напорной характеристики диагонального соединения.

Анализ уравнения (2) показывает, что величина  $Q_{0i}$  (при пожаре на участке 1–2) не зависит от величины аэродинамических сопротивлений ветвей ( $R_{1-2}, R_{2-3}, R_{1-3}$ ) составляющих аварийный контур 1–2–3. Это означает, что и при пожаре в другой параллельной выработке на участке 1–3 (в том же вентиляционном контуре), в момент остановки вентиляционной струи на участке 1–2, по аварийной выработке будет идти тот же расход воздуха ( $Q_{0i}$ ).

Для другой пары определяющих ветвей ( $R_{2-4}$  и  $R_{3-4}$ ) величина критического расхода воздуха ( $Q_{0j}$ ) зависит от сопротивления параллельного соединения ветвей  $R_{1-2}$  и  $R_{1-3}$  ( $R_{nj}$ ). Если  $R_{nj} < R_{ni}$ , то  $Q_{0j} > Q_{0i}$ , а при равенстве сопротивлений параллельных соединений величины критических расходов также будут равны ( $Q_{0j} = Q_{0i}$ ). Следовательно, можно записать уравнение аналогичное (2)

$$Q_{0j} = \sqrt{\frac{A}{R_{nj} + b}}. \quad (3)$$

Таким образом, учитывая (2,3) можно записать соотношение, определяющее связь между аэродинамическими параметрами ветвей, составляющих диагональное соединение, и параметрами напорной характеристики этого соединения для нормальных и аварийных условий

$$\frac{Q_{0i}}{Q_{0j}} = \sqrt{\frac{R_{nj} + b}{R_{ni} + b}}. \quad (4)$$

Из выражения (3) также следует, что величина сопротивления ветви-диагонали не оказывает влияния на устойчивость проветривания наклонных выработок при пожаре в выработке с восходящей вентиляционной струей.

Условие сохранения нормального направления движения воздуха при пожаре в наклонных выработках диагонального соединения (с восходящим проветриванием) будут определять два неравенства. При пожаре в нижнем контуре:

$$\sqrt{\frac{h_{Ti}}{R_a}} < \sqrt{\frac{A}{R_{ni} + b}}, \quad (5)$$

где  $h_{Ti}$  — тепловая депрессия пожара в выработках нижнего контура;  $R_a$  — сопротивление части наклонной выработки (определяющей ветви диагонального соединения) с очагом пожара до аварии;  $R_{ni}$  — сопротивление параллельного соединения из определяющих ветвей другого (верхнего) контура.

При пожаре в наклонных выработках верхнего контура условие сохранения устойчивого проветривания определяет следующее неравенство

$$\sqrt{\frac{h_{Tj}}{R_a}} < \sqrt{\frac{A}{R_{nj} + b}}, \quad (6)$$

где  $h_{Tj}$  — тепловая депрессия пожара в выработках верхнего контура;  $R_{nj}$  — сопротивление параллельного соединения из определяющих ветвей другого (нижнего) контура.

Неравенств (5) получено исходя из условия, что действие пожара не приводит к формированию в верхнем контуре дополнительного источника тяги. Другими словами при пожаре на участке 1–2 или 1–3 температура воздуха в конце участка сохраняется той же, что и до пожара.

В общем случае, условие сохранения устойчивого проветривания в диагональном соединении с восходящим проветриванием (при пожаре в выработке, которая является определяющей ветвью диагонального соединения) можно выразить через соотношение депрессий

$$H_{m \max} < R_a Q_0^2, \quad (7)$$

где  $H_{m \max}$  — максимальная тепловая депрессия пожара.

Величина  $R_a Q_0^2$  представляет собой депрессию источника тяги (тепловой депрессии пожара или естественной тяги) при которой может произойти опрокидывание вентиляционной струи в соседней (параллельной) выработке с восходящим проветриванием.

В тех случаях, когда условия (5–7) не выполняются, для повышения устойчивости проветривания необходимо увеличивать сопротивление аварийной выработки (части выработки с очагом пожара).

Выводы:

1. Проведен анализ закономерностей определяющих устойчивость проветривания наклонных выработок при пожаре в определяющих ветвях диагонального соединения.
2. Получены аналитические зависимости, описывающие связь между аэродинамическими параметрами ветвей, составляющих диагональное соединение, параметрами напорной характеристики этого соединения и критическими параметрами диагонального со-

единения, характеризующими устойчивость вентиляционных струй при пожарах.

3. Установлено, что сопротивление ветви диагонали не оказывает влияния на устойчивость вентиляционных струй, при пожаре в определяющих ветвях диагонального соединения.

4. Определены условия сохранения устойчивого проветривания при пожарах в наклонных выработках с восходящим проветриванием в диагональном соединении

### 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. **Болбат И.Е., Лебедев В.И., Трофимов В.А.** О возможности использования тепловой депрессии для возвращения продуктов горения к очагу пожара. — Уголь, 1978. — № 12, С. 47.
4. **Устав ГВГСС** по организации и ведению горноспасательных работ. — Киев, 1993. — 44 с.

© Булгаков Ю.Ф., Трофимов В.А., Харьковской М.В., 2005

УДК 622.417.3

ЯРЕМБАШ И.Ф. (ДонНТУ), ЕЩЕНКО С.А. (ГПО «Артемсоль»)

## ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕТРИВАНИЯ СОЛЯНЫХ РУДНИКОВ ПО ПЫЛЕВОМУ ФАКТОРУ

*На основании исследования динамики запыленности воздуха соляных рудников при различных технологических процессах добычи каменной соли, дисперсного состава соляной пыли и степени вредного воздействия ее различных фракций на организм человека разработаны уточненные зависимости для расчета вентиляции рудников по пылевому фактору.*

Масштабное применение машинной (комбайновой) технологии добычи каменной соли на рудниках ГПО «Артемсоль», полностью исключая буровзрывную отбойку, относится к 1985–1987гг. В это время машинная технология начала осваиваться на Илецком (Оренбургская обл., Россия) и позднее Солотвинском (Закарпатская обл.) месторождениях каменной соли.

Одновременно возникла проблема значимости при вентиляционных расчетах пылевого фактора как определяющего.

Изучение общей пылевой обстановки на соляных рудниках при различных технологических процессах машинной добычи соли впервые начато в 1986г. Установлено, что основными

источниками пылеобразования являются: призабойная зона у рабочего органа комбайна, место перегрузки соли из конвейера комбайна в самоходный вагон или бункер-перегрузочный и с последнего в самоходный вагон; пункт перегрузки из вагона в солеспуск и из него на конвейер откаточного горизонта; места перегрузки из конвейера на конвейер; пункт перегрузки из главного конвейера в бункер скипового ствола.

Естественно, первоочередное внимание было уделено рабочим местам призабойных зон очистных и подготовительных забоев; а также перегрузочным пунктам, где продолжительность нахождения рабочих соответствует продолжительности смены.