УДК 622.4.012.2

**Н.Н.МОХИРЕВ, М.Ю.ПОСТНИКОВА**
*Пермский государственный технический университет*

# ОТРАБОТАННОЕ ПРОСТРАНСТВО И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РЕЖИМЫ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯТОРОВ ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ

Отработанное пространство, имеющее достаточно большой объем пустот, может долго (до 90 мин) не позволять реверсировать струи в воздухоподающих стволах и прилегающих к ним выработках, создавая в аварийных ситуациях опасные и неблагоприятные условия для эвакуации рабочих. Аварийная ситуация исследована на модели вентиляционной сети.

Worked out spaces with sufficiently large volume of cavities are not able to reverse air streams in the downcast shafts and adjacent drifts for a long time (up to 90 min) thus creating dangerous conditions for evacuation of miners. An emergency situation has been analyzed on the basis of a ventilation system model.

Большие объемы пустот в отработанном пространстве, которые сложно, а порой и невозможно изолировать от действующих выработок, оказывают заметное влияние на режимы работы вентиляторов главного проветривания (ВГП). Результаты исследования данного явления [2, 3] показали, что ВГП входят в нормальный режим спустя 15-85 мин после запуска их в работу после длительной остановки или реверсии с их помощью общерудничной вентиляционной струи в аварийных ситуациях (при пожарах, к примеру). Рассмотрим изменение режима работы ВГП ВОД-30м, работающего на нагнетание, при его запуске в работу после длительной остановки (рудник ОАО СП «Гипс-KNAUF», объем пустот в отработанном пространстве более 36 млн м$^3$). Точка 1 (рис.1) – это режим работы в момент запуска вентилятора, точка 2 (темная) – установившийся режим, который наступает спустя 85 мин с момента запуска. Точка 1 характеризуется минимальным развиваемым давлением и максимальной производительностью (подачей) вентиляторов, так как они преодолевают минимальное сопротивление выработок от вентилятора до выработанного пространства. Выработанное пространство, сопротивление которого ничтожно (можно принять равным нулю), заполняется воздухом, нагнетаемым ВГП. По мере наполнения его воздухом и возникновения вследствие этого в руднике избыточного давления начинается движение воздуха в выработках за отработанным пространством. Причем движение становится более интенсивным, что ведет к росту общего развиваемого вентилятором давления и падению его производительности.

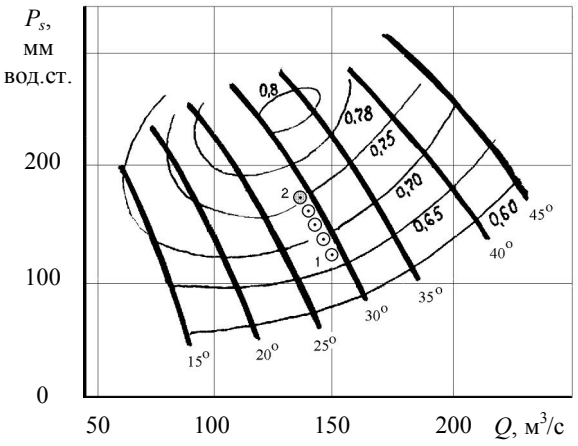



Рис.1. Аэродинамические характеристики вентилятора ВОД-30м

Наконец, наступает момент, когда пустоты в отработанном пространстве заполне-

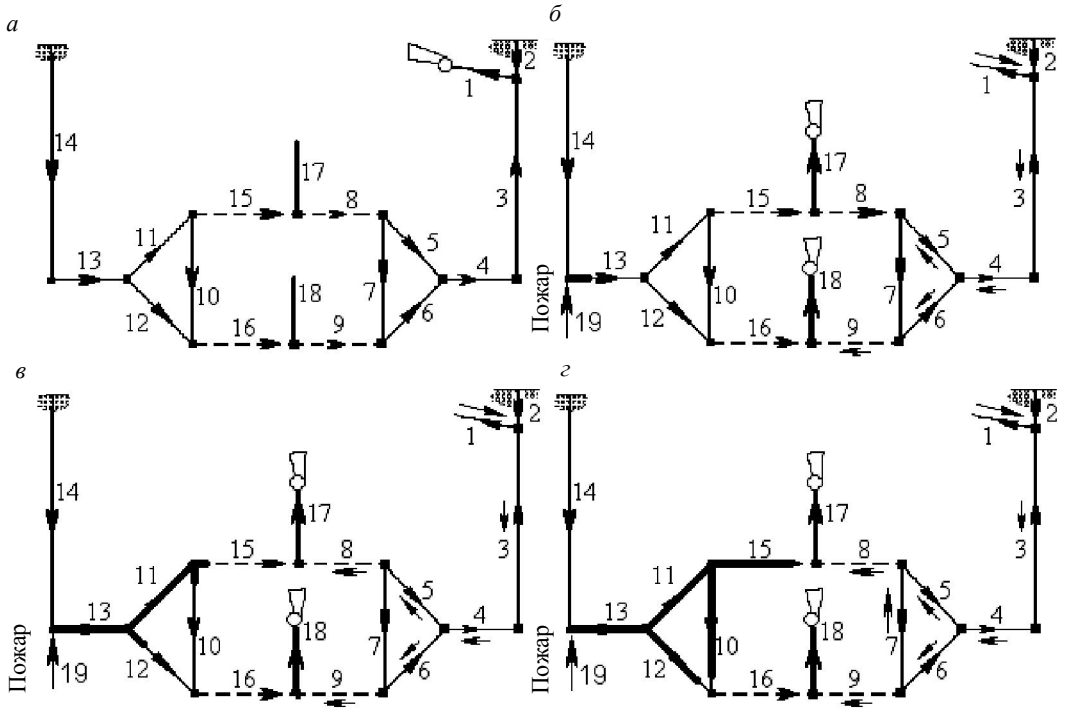



Рис.2. Распределение потоков воздуха и пожарных газов в ветвях вентиляционной сети после остановки вентилятора

ны и объем воздуха, который нагнетается вентиляторами в рудник, равен объему воздуха, выдаваемому из рудника. В этот момент ВГП входят в постоянный (установившийся) режим работы, развивая максимальное давление и минимальную производительность.

В аварийной ситуации, к примеру при пожаре в околоствольном дворе, для предотвращения распространения пожарных газов по руднику необходима реверсия вентиляционной струи с помощью ВГП, для чего их переводят в режим работы на всасывание. Вентилятор начинает откачивать воздух из рудника, давление в котором снижается. Сжатый в отработанном пространстве воздух расширяется, и избыток его с помощью ВГП вместе с пожарными газами начинает выбрасываться на поверхность. Таким образом, при переводе ВГП, нормально работающих в режиме нагнетания, во всасывающий режим мгновенная (в пределах требований ЕПБ [1]) реверсия вентиляционных струй происходит только в выработках между вентиляторами и отработанным пространством и вместе с этими струями пожарные газы сразу будут выноситься из околоствольного двора.

Если нормальный режим работы ВГП всасывающий, то в отработанном пространстве, как и во всем руднике, создано разрежение. При пожаре в околоствольном дворе воздухоподающего ствола ВГП переводится в режим нагнетания. За счет разрежения в отработанном пространстве оно начинает наполняться воздухом как со стороны воздухоподающих стволов, около одного из которых произошел пожар, так и со стороны вентиляционных стволов, по которым воздух с помощью ВГП начинает нагнетаться в рудник. По мере наполнения отработанного пространства воздухом депрессия в нем уменьшается, как уменьшается и поступление воздуха со стороны воздухоподающих стволов вместе с пожарными газами. Этот процесс будет продолжаться до тех пор, пока депрессия в отработанном пространстве не станет равной нулю.

Таким образом, отработанное пространство в течение определенного периода времени не позволяет реверсировать струи воздуха со стороны воздухоподающих ство-

лов, поэтому эти струи некоторое время будут сохранять прежнее, как при нормальном проветривании рудника, направление, разнося пожарные газы и загазовывая выработки.

Подобная ситуация была смоделирована на вентиляционной сети (рис.2, *а*). Отработанное пространство показано ветвями 17 и 18, вентилятор главного проветривания с характеристикой, описываемой уравнением $h = 300 - 0{,}00678Q^2$, работает в режиме всасывания. Депрессия вентилятора составляет 194,05 даПа. Депрессия в ветвях 17 и 18, обозначающих отработанное пространство, равна соответственно 105,28 и 124,11 даПа.

Пусть главная вентиляторная установка (ГВУ) в аварийной ситуации (например, при пожаре, рис.2, *б*) включается в аварийный режим только к концу периода времени, определяемого ЕПБ [1], – через 10 мин. После отключения ГВУ в первый момент депрессия (разрежение) в отработанном пространстве остается неизменной, поэтому оно, наполняясь воздухом, начинает выполнять роль источника тяги, а вентиляционная сеть принимает вид, показанный на рис.2, *б-г*. Воздух начинает поступать к отработанному пространству как со стороны воздухоподающего, так и со стороны вентиляционного стволов, реверсируя в последнем случае вентиляционную струю (на рис.2, *б-г* показано стрелками). В этот момент пожарные газы вместе с потоками воздуха начнут распространяться по руднику. Пути распространения газов по руднику в течение 10 мин показаны на рис.2, *в*, *г* утолщенной частью ветвей.

Моделирование показало, что к 10-й минуте депрессия в отработанном пространстве – ветвях 17 и 18 уменьшится соответственно до 94,04 и 94,08 даПа. Почти полностью загазованными окажутся транспортный штрек (ветвь 15) и транспортная сбойка (ветвь 10). Таким образом, за 10 мин остановки вентилятора газы распространятся на значительное расстояние от очага пожара.

Выполненные исследования показали, что необходимо искать другие пути ликвидации аварий, чтобы создавать условия для быстрой и эффективной эвакуации рабочих из аварийного рудника.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом (ПБ 03-553-03). Серия 03. Выпуск 33 / Колл. авт; ГУП «НТЦ по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России». М., 2003. 200 с.

2. *Мохирев Н.Н.* Расчет времени заполнения отработанных пространств воздухом при остановке вентиляторов главного проветривания // Вестник Горного института УрО РАН. 1998. № 3. С.12-13.

3. *Mokhirev N.N.* Problems and possibilities for improving the ventilation and occupational safety in our underground mines // Sci. and techn. conf. «Occupational safety in underground and open pit mines and quarries», 8-11 june 1998. Bulgaria, Varna. V.2. P.32-34.