

И.А. Евстратенко, Г.П. Кривцун, Я.Я. Лебедев, С.Б. Микрюков

УПРАВЛЕНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫМИ РЕЖИМАМИ ШАХТ И РУДНИКОВ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В СЛОЖНЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СЕТЯХ

Керування вентиляційними режимами шахт є найважливішим фактором забезпечення ефективного провітрювання місць ведення гірничих робіт. Серед способів реалізації такого керування регулювання розподілу повітря безпосередньо у вентиляційних мережах є основним і застосовується практично на всіх шахтах.

Управление вентиляционными режимами шахт является важнейшим фактором обеспечения эффективного проветривания мест ведения горных работ. Среди способов реализации такого управления воздухораспределение непосредственно в вентиляционных сетях является основным и применяется практически на всех шахтах.

Management of ventilation modes in mines is essential for effective ventilation of places of mining. Among the ways to implement such management control directly into the ventilation air distribution network is a major and is used in almost all the mines.

Наибольшее распространение в настоящее время получило т.н. «отрицательное» регулирование, особенностью которого является применение на определенном участке вентиляционной сети вентиляционного сооружения с дополнительным аэродинамическим сопротивлением. Относительная простота и оперативность реализации этого способа предопределили его как основное средство управления вентиляционными режимами действующих шахт.

Для реализации этого способа используются технические средства – различные по конструкции и принципу действия вентиляционные сооружения. Наибольшее распространение из них получили перемычки, вентиляционные двери, окна и шлюзы, кроссинги, ляды и регуляторы расхода воздуха (РРВ).

Регуляторы расхода воздуха являются основным средством оперативного управления воздухораспределением в широком диапазоне как вариантов, так и глубины регулирования.

От правильного устройства и их эксплуатации зависит в первую очередь обеспеченность рабочих мест необходимым количеством свежего воздуха. Их состояние определяет устойчивость проветривания, глубину регулирования количества воздуха и, в конечном итоге, безопасность подземных работ, а в аварийных ситуациях и саму жизнь горнорабочих.

К общему недостатку существующих средств регулирования воздухораспределением необходимо отнести необходимость их применения в больших количествах, что существенно снижает надежность функционирования вентиляционных систем шахт. Например, в Донецком угольном бассейне находится в эксплуатации 16150 единиц вентиляционных сооружений, в т.ч. на одну шахту приходится около 50 вентиляционных сооружений [1]. Цифры аналогичного порядка характерны и для железорудных шахт Кривбасса. Поэтому актуальной задачей является разработка способов регулирования воздухораспределением в сложных вентиляционных системах шахт, отличающихся минимальным

количеством РРВ и расширенным диапазоном вариантов и глубины регулирования.

Отрицательное регулирование воздухораспределения в вентиляционных сетях шахт обеспечивается различными конструкциями РРВ, классификация которых наиболее полно приведена в работе [2]. Здесь приведено также разделение регуляторов по месту установки, которое сводится к следующему:

– регуляторы расхода воздуха предназначены для установки в выработках (в ветвях вентиляционных систем). Такие регуляторы в настоящее время являются основными и получили наибольшее распространение;

– регуляторы расхода воздуха предназначенные для установки на сопряжениях горных выработок (в узлах вентиляционных сетей – узловое регулирование). Эта группа РРВ представлена 4-мя их типами с жестким профилированным исполнительным органом и воздушной завесой. Эти конструкции, несмотря на их узловое применение, имеют существенные недостатки: во-первых, ограничена область вариантов регулирования, во-вторых, кривизна ствола является частным случаем аэродинамически совершенного профиля (т.е. это справедливо только для одного положения исполнительного органа, в других же случаях достоинства его сомнительны).

С целью более эффективного использования РРВ и уменьшения их количества в шахтной вентиляционной сети кафедрой аэрологии и охраны труда НГУ и Криворожским ВГСО проведены исследования по обоснованию мест их расположения и установлению вариантов и диапазона регулирования. Для этого, в частности, был проведен анализ возможностей регулирования воздушных потоков простого параллельного соединения. В качестве РРВ был рассмотрен его вариант с исполнительным органом в виде шарнирно закрепляемой дверной створки (рис. 1).

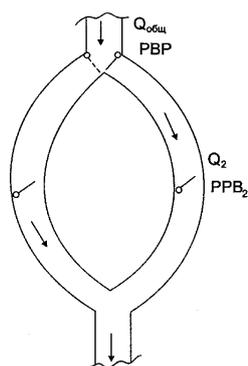


Рис. 1. Узловое регулирование воздухораспределением в вентиляционных сетях шахт

Возможные варианты управления воздухо-распределением при этом сводятся к следующему:

- естественное распределение воздуха в ветвях;
- максимальное увеличение или снижение количества воздуха в любой ветви;
- регулирование расхода воздуха в любой ветви Q_i от 0 до Q_{max} ;
- полное прекращение подачи воздуха на параллельное соединение;
- использование РРВ в качестве многопозиционной противопожарной двери.

При использовании традиционных РРВ, устанавливаемых в ветвях, для обеспечения перечисленных выше вариантов регулирования их необходимо установить в обеих ветвях, т.е. применить два РРВ. Анализ вариантов и глубины регулирования воздухораспределения в вентиляционной сети шахты при узловой установке РРВ на 4-стороннем сопряжении горных выработок показал, что при этом количество РРВ, устанавливаемых в ветвях, сокращается в 4 раза.

В результате проведенных исследований определены недостатки способа регулирования расхода воздуха посредством установки РРВ в ветвях вентиляционных сетей, а именно:

- ограниченный диапазон вариантов регулирования;
- трудность (невозможность) ручного управления РРВ в загазированных выработках (при пожарах или после взрывных работ);
- для обеспечения оптимального вентиляционного режима требуется большое количество РРВ, что существенно снижает надежность функционирования вентиляционной системы шахты [1, 3];
- значительный непроизводительный расход воздуха (утечки), обусловленный большим количеством РРВ;
- большие капитальные и эксплуатационные затраты на эти вентиляционные сооружения;
- сложность конструкции, трудность управления и низкая надежность работы существующих РРВ [2, 3].

Установка регулятора воздухораспределения в узлах вентиляционных сетей (узловое регулирование) характеризуется неоспоримыми преимуществами:

- неограниченный диапазон вариантов регулирования;
- доступность для ручного управления со стороны незагазированной выработки;

– минимальное количество вентиляционных сооружений в ШВС и, как следствие, высокая надежность проветривания;

- минимальные внутренние утечки воздуха в шахте;
- низкая стоимость вентиляционных сооружений;
- возможность выполнения узловыми РРВ функций противопожарных дверей. Учитывая вышесказанное, необходимо отметить, что переход на узловое регулирование воздухораспределения является перспективным направлением управления вентиляционными режимами шахт и обусловлен как экономическими и организационными достоинствами этого способа, так и, несомненно, более высокой эффективностью.

Выбор места установки, определение количества и установление режимов работы РРВ в сложных вентиляционных сетях шахт является ответственной инженерной задачей. Для этого необходимо решить следующие вопросы:

- определить минимальное количество принципиальных узлов (сопряжений), регулирование воздухораспределением в которых обеспечит все необходимые варианты управления вентиляционными режимами с учетом перспективы развития горных работ;
- разработать конструкцию РРВ;
- установить режимы работы (положение исполнительного органа) РРВ для нормального, форсированного и аварийного режимов проветривания;
- определить способы управления исполнительными органами РРВ (ручной, диспетчерский или автоматический);
- определить количество РРВ, выполняющих функции противопожарных дверей.

Анализ существующих конструкций РРВ показал, что для выполнения требований, предъявленных к узловым регуляторам, ни один из разработанных ранее их типов неприемлем. Поэтому кафедрой аэрологии и охраны труда НГУ совместно с Криворожским ВГСО проводятся дальнейшие исследования, направленные на создание многопозиционного узлового регулятора воздухораспределения, отличающегося высокой надежностью, простотой и дешевизной, применение которого в сложных вентиляционных сетях шахт существенно повысит как эффективность управления вентиляционными режимами шахт, так и надежность функционирования вентиляционной системы в целом.

Список литературы

1. Клебанов Ф.С. Воздух в шахте. – М.: Имидж. 1995.
2. Борьба с пылью и вредными газами в железорудных шахтах // А.П. Янов, В.С. Ващенко, Ф.Г. Гагауз и др. – М.: Недра, 1984.
3. Месников А.А., Миллер Ю.А., Комаров Н.Е. Вентиляционные сооружения в угольных шахтах. – М.: Недра, 1983.

Рекомендовано до публікації д.т.н. В.І. Голінком 24.09.09