

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕГЕРМЕТИЧНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

В статье приведен анализ состояния и недостатки в проветривании современных рудников. Определены задачи повышения эффективности их вентиляции. Приведена классификация таких выработок по характеру их герметичности. Произведено обобщение результатов исследований аэродинамического сопротивления негерметичных горных выработок. Рекомендована методика их учета при решении комплекса задач рудничной аэрологии применительно к рудным шахтам Кривбасса.

Ключевые слова: взрывные работы, рудничная атмосфера, аэродинамическое сопротивление, горная выработка, дискретная негерметичность.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Системы подземной разработки рудных шахт Криворожского железорудного бассейна характеризуются обрушением значительных масс руды с помощью массовых взрывов. При этом количество одновременно взрываемого взрывчатого вещества (ВВ) при взрывах достигает 100 и более тонн.

Общеизвестно, что это обстоятельство существенным образом ухудшает состав рудничной атмосферы, вызывая серьезные проблемы в проветривании мест ведения горных работ после взрывных работ, в частности, время проветривания при этом увеличивается до 60 и более часов, вызывая длительные простои рудников [1,2,3].

Анализ исследований и публикаций.

Практика показывает, что на рудниках применяют, как правило, два режима вентиляции шахт: режим активизации проветривания непосредственно после массового взрыва и обычный (нормальный) режим проветривания.

При этом, в первом случае эффективность этого режима вентиляции оценивается минимальным временем разбавления до безопасных концентраций (ПДК) продуктов взрывного разложения ВВ непосредственно после массового взрыва. При нормальном режиме эффективность вентиляции определяется возможностью обеспечения ПДК продуктов взрыва выделяющихся из обрушенной руды при ее очистной выемке.

Эти задачи проветривания тесным образом связаны с достоверностью оценки аэродинамического качества как шахтной вентиляционной сети в целом, так и отдельных ее элементов, в частности, от правильного выбора нормативных значений аэродинамического сопротивления горных выработок при проектировании вентиляции рудников и при решении вопросов их оперативного управления проветриванием.

Постановка задачи.

Детальные исследования аэродинамических процессов в горных выработках и их классификация по фактору негерметичности позволили установить, что все горные выработки разделяются на две группы: герметичные и негерметичные. Последние в свою очередь по характеру негерметичности разделяются на выработки с равномерно распределенной негерметичностью, это, как правило, выработки закрепленные рамной крепью и примыкающие к выработанным пространствам, бутовым полосам и разрушенным целикам. Для железорудных шахт они не являются характерными и здесь не рассматриваются.

Вторая группа – выработки с дискретной негерметичностью, отличающиеся сосредоточенными местами утечек (притечек) воздуха. Нами установлено, что по существу такие выработки-воздуховоды представляют собой набор местных взаимосвязанных аэродинамических сопротивлений по слиянию или разделению потоков в комбинации с сопротивлением трения. В выемочных панелях очистных блоков такие выработки являются основными и представлены аккумулялирующими и вентиляционными штреками и ортами скреперования. Технологическими особенностями их являются короткие участки, невыдержанность и загроможденность поперечных сечений оборудованием и рудой, что не

позволяет экспериментально в натуральных условиях определить в отдельности их аэродинамическое сопротивление.

Изложение материала и результаты.

Поэтому нами проведены специальные исследования для комплекса вышеперечисленных горных выработок, в состав аэродинамического сопротивления которых, входит сопротивление трения негерметичных «коротких» участков и собственно местных сопротивлений (сопряжения, изменения сечения и др.). Результаты этих исследований приведены на рис. 1.

Полученные данные рекомендуется использовать при решении вопросов вентиляции шахт с различными горно-геологическими и горнотехническими условиями.

Для определения аэродинамического сопротивления протяженных негерметичных горных выработок с дискретной негерметичностью, при положительном и отрицательном ее характере, был выполнен комплекс экспериментальных исследований на моделях таких выработок. Лабораторные исследования охватили практически весь диапазон качественных и количественных характеристик негерметичности во взаимосвязи с геометрическими параметрами моделей выработок и их шероховатости.

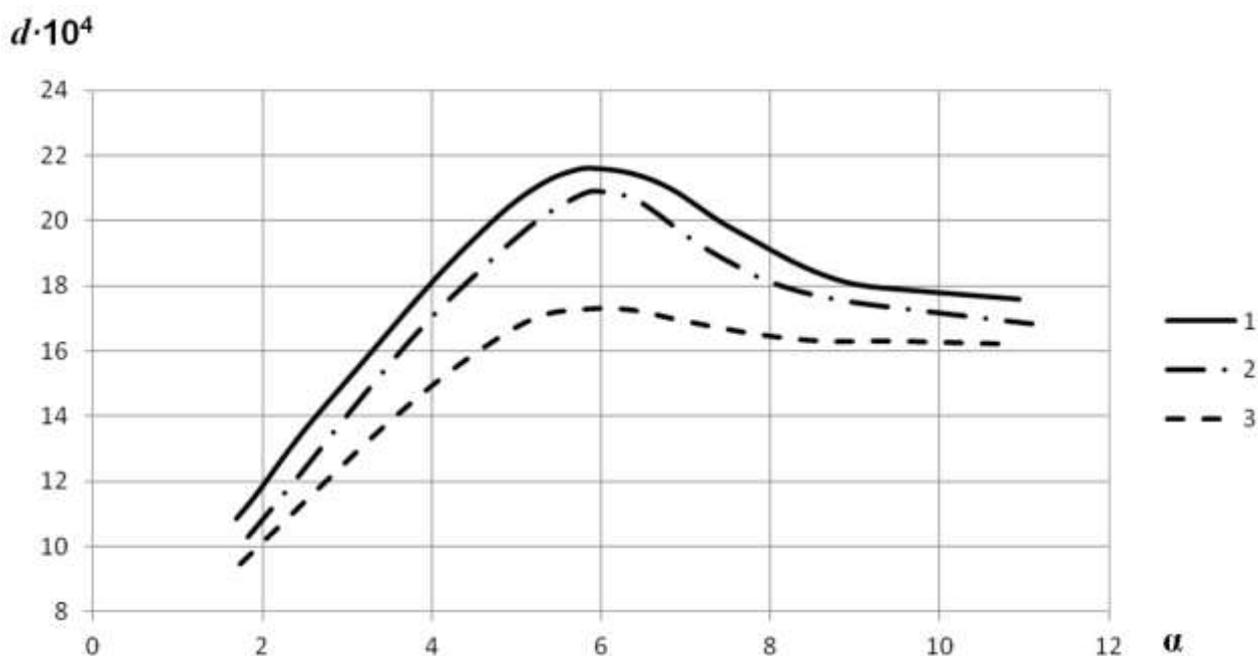


Рис. 1 – Изменение коэффициента аэродинамического сопротивления α в зависимости от степени негерметичности (утечки воздуха) и продольного калибра шероховатости выработки: 1 - герметичная выработка; 2 - с коэффициентом негерметичности $K=0,3$; 3 - с коэффициентом негерметичности $K=0,15$.

В результате этого определены как конкретные значения коэффициентов аэродинамического сопротивления моделей горных выработок в зависимости от калибра крепи или шероховатости (рис. 1), так и получены обобщающие зависимости по его вычислению для любых значений степени негерметичности.

Для упрощенных вентиляторных расчетов предложено вносить поправку в значения аэродинамического сопротивления негерметичных горных выработок:

$$R_{нг} = zR ,$$

где R и $R_{нг}$ - соответственно аэродинамическое сопротивление герметичной горной выработки (нормативное значение) и негерметичной, z - коэффициент изменения сопротивления.

Рекомендуемые значения коэффициента z для различного характера и коэффициента негерметичности K приведены в таблице. Здесь коэффициент негерметичности представлен как отношение:

$$K = \frac{q_y}{Q_I},$$

Где q_y - утечки (притечки) воздуха в выработке, м³/сек; Q_I - среднее значение расхода воздуха на рассматриваемом участке протяженной горной выработки, м³/сек.

Таблица – Числовые значения коэффициента Z

Коэффициент негерметичности K	0.1	10.2	10.3	0.4	0.5	0.6	0.7	10.8	10.9
Коэффициент z при утечках воздуха	1.02	1.04	1.06	1.08	1.10	1.12	1.14	1.16	1.18
Коэффициент z при притечках воздуха	1.05	1.08	1.1	1.15	1.17	1.20	1.23	1.25	1.32

Выводы и направление дальнейших исследований.

Выполненный комплекс лабораторных и натурных исследований позволил получить более достоверные значения аэродинамических параметров горных выработок, в частности, для негерметичных их участков, что позволяет повысить точность вентиляционных расчетов как при проектировании, так и при оперативном управлении вентиляцией шахт.

Полученные результаты могут быть использованы и в практике проветривания угольных шахт.

Список литературы

1. Клебанов Ф.С. Воздух в шахте / Клебанов Ф.С. - М.: Имидж, 1995 г.
2. Аерологія гірничих підприємств: Підручник / Гурін А.О., Бересневич П.В., Немченко А.А., Ошмянський І.Б.- Кривий Ріг: Видавничий центр КТУ, 2007 – 462 с.
3. Луговской С.И. Совершенствование разработки и вентиляции рудников / Луговской С.И. – М: Недра, 1968. – 303с.