

Вал.В. Сенкус, Н.А. Ермаков, В.В. Сенкус

ОСОБЕННОСТИ ВЕНТИЛЯЦИИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ СПОСОБЕ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Проветривание открытых и подземных выработок при комбинированном способе разработки месторождений подчиняется общим принципам и отражает специфику сочетания технологий и их взаимодействия. Особенность вентиляция подземных горных выработок при комбинированном способе разработки месторождений заключается в проведении подземных горных выработок с бортов или дна разреза, являющихся рабочей зоной добычи открытым способом, где в атмосфере находится большое количество пыли, выхлопных газов автотранспорта и горных пород, превышающих ПДК, проветривание которых осуществляется за счет перемешивания воздушных масс в атмосфере и затруднено котловинным характером техногенного рельефа. Сущность вентиляции подземных горных выработок при комбинированной разработке месторождения сводится к подаче воздуха с наветренной стороны разреза вентиляторами местного или стационарного проветривания в горные выработки и выдачи отработанной струи в выработанное пространство разреза, где загазованность атмосферы высокая. Для автономной вентиляции подземных горных работ следует использовать фланговые или центральные вентиляционные скважины, в которых Правила безопасности не ограничивают давление и скорость подачи воздуха. Использование фланговых вентиляционных нагнетательных скважин требует применения по Правилам безопасности больше расходных с малым напором вентиляторов для обеспечения заданных скоростей потоков воздуха в очистных и подготовительных забоях, которые не выпускаются серийно, поэтому для комбинированной разработки месторождений следует использовать комбинированную схему вентиляции, когда на вентиляционных скважинах устанавливаются отсасывающие насосы, обеспечивающие выброс потока шахтного воздуха в атмосферу за пределами разреза.

Ключевые слова: вентиляция, горная выработка, комбинированная разработка, угольное месторождение, вентиляционная скважина.

DOI: 10.25018/0236-1493-2018-5-0-89-94

Проветривание открытых и подземных горных выработок заключается в формировании и управлении воздушных потоков для обеспечения на всех участках шахты и разреза нормативных показателей качества атмосферы [4].

Идея состоит в постоянном замещении чистыми объемами воздуха, загрязненных при производстве горных работ, которая реализуется путем использования естественных закономерностей аэро-

динамических процессов в земной атмосфере в сочетании с канализацией воздушных потоков в горных выработках и придания им необходимой скорости перемещения посредством искусственного создания разности атмосферных давлений в начале и конце заданного интервала пространства.

При очистных работах и проведении горных выработок основой обеспечения безопасного состояния рудничной

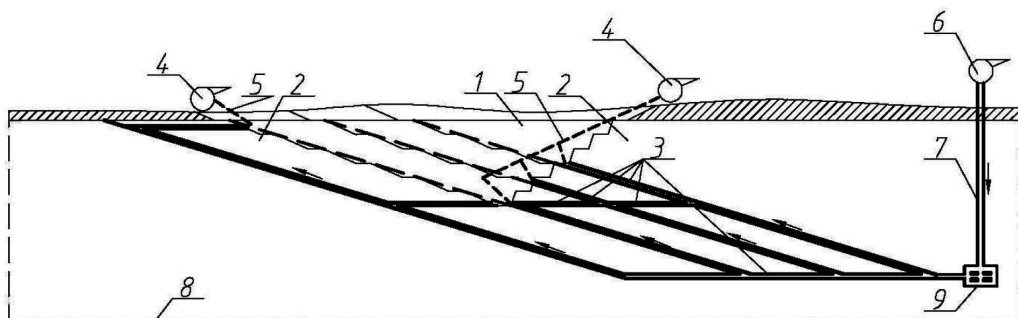


Рис. 1. Вентиляция подземных горных выработок при комбинированном способе разработки месторождений пологих, наклонных и крутых пластов угля

Fig. 1. Ventilation of underground excavations in hybrid mining of gently dipping, inclined and pitched coal beds

атмосферы является эффективная система вентиляции.

Проветривание открытых и подземных выработок при комбинированном способе разработки месторождений подчиняется общим принципам и отражает специфику сочетания технологий и их взаимодействия.

Особенностями вентиляция подземных горных выработок при комбинированном способе разработки месторождений заключается в проведении подземных горных выработок с бортов или дна разреза, являющихся рабочей зоной добычи открытым способом, где в атмосфере находится большое количество пыли, выхлопных газов автотранспорта и

горных пород, превышающих ПДК, проветривание которых осуществляется за счет перемешивания воздушных масс в атмосфере и затруднено котловинным характером техногенного рельефа.

Другой проблемой вентиляции являются массовые взрывы, когда отходящие газы устремляются принудительно в горные выработки, поэтому подземные работы приостанавливаются на 1–3 суток при глубине подземных работ 180–250 м.

На основе анализа технологических схем проветривания при комбинированном способе разработки месторождений и работ отечественных и зарубежных специалистов [1–13], предлагаемые тех-

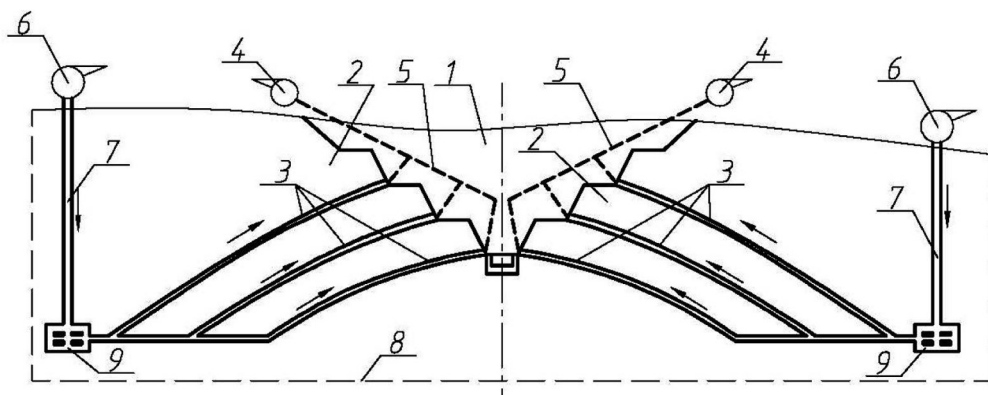


Рис. 2. Вентиляция подземных горных выработок при комбинированном способе разработки антиклинальных угольных месторождений

Fig. 2. Ventilation of underground excavations in hybrid mining of gently dipping coal beds on anticlines

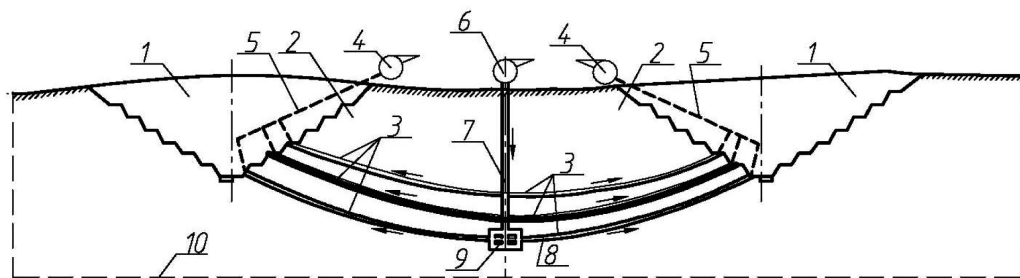


Рис. 3. Вентиляция подземных горных выработок при комбинированном способе разработки синклиналильных угольных месторождений

Fig. 3. Ventilation of underground excavations in hybrid mining of gently dipping coal beds on synclines

нологические схемы авторы отнят их к трем типам (рис. 1—3):

- вентиляция подземных горных выработок при комбинированном способе разработки месторождений пологих, наклонных и крутых пластов угля;
- вентиляция подземных горных выработок при комбинированном способе разработки антиклинальных угольных месторождений;
- вентиляция подземных горных выработок при комбинированном способе разработки синклиналильных угольных месторождений.

Сущность вентиляции подземных горных выработок при комбинированной разработке месторождения сводится к подаче воздуха с наветренной стороны разреза вентиляторами местного или стационарного проветривания в горные выработки и выдачи отработанной струи в выработанное пространство разреза, где загазованность атмосферы высокая.

Для автономной вентиляции подземных горных работ следует использовать фланговые (рис. 2) или центральные (рис. 3) вентиляционные скважины, в которых Правила безопасности не ограничивают давление и скорость подачи воздуха.

Стволы (скважины) проходятся в водоотливные выработки, которые находятся ниже основных на 5—10 м, где обу-

страивается распределительная камера, обеспечивающая с помощью перемычек, ворот, сбоек и штор раздачу воздуха в основные выработки.

Исходящая струя выбрасывается в рабочую зону разреза, где создается поток отходящих газов в атмосферу, за счет инъекции которого обеспечивается дополнительное проветривание открытых выработок.

Особенностями проветривания горных выработок следует считать следующие положения:

1. Располагать главную вентиляционную установку следует вне зоны влияния загрязнения атмосферы разреза. Наиболее перспективным в этом отношении представляется использование воздухоподающих скважин, в которых скорость воздуха не ограничена требованиями ПБ и которые снижают эндогенную пожароопасность пластов, склонных к самовозгоранию.

2. При проектировании вентиляции следует обеспечивать бремсберговую схему проветривания свежей струей воздуха в нижнюю точку шахтного поля и распределять ее по объектам проветривания.

3. При размещении главной вентиляционной установки в открытых горных выработках ее следует максимально удалять от открытых горных работ, а ме-

сто установки выбирать с учетом розы ветров и климатических условий района строительства.

4. Проводить проверку ширины барьерного целика между открытыми и подземными горными работами по условию аэродинамической проницаемости.

5. При проектировании вентиляции следует учесть возможность направления исходящей струи воздуха из шахты для проветривания выработанного пространства разреза и создания благоприятных аэрологических условий в рабочей зоне разреза.

6. Использование фланговых вентиляционных нагнетательных скважин требует применения по Правилам безопасности больше расходов с малым напором

вентиляторов для обеспечения заданных скоростей потоков воздуха в очистных и подготовительных забоях, которые не выпускаются серийно, поэтому для комбинированной разработки месторождений следует использовать комбинированную схему вентиляции, когда на вентиляционных скважинах устанавливаются отсасывающие насосы, обеспечивающие выброс потока шахтного воздуха в атмосферу за пределами разреза.

Вентиляция подземных выработок влияет на уровень промышленной безопасности горнодобывающих предприятий и изменение ее параметров могут приводить к возникновению аварийных ситуаций, что требует системного подхода к решению задач регулирования вентиляционных потоков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронин В. Н. Основы рудничной аэрогазодинамики. — М.: Углетехиздат, 1961. — 365 с.
2. Дополнение к Руководству по проектированию вентиляции угольных шахт. — М.: Недра, 1981. — 79 с.
3. Качурин Н. М., Борщевич А. М., Ефимов В. И. Обеспечение безопасности технологии «шахта—лава» по газовому фактору при отработке газоносных угольных пластов // Рудник будущего. — 2010. — № 3. — С. 81—88.
4. Каплунов Д. Р., Рыльникова М. В. Комбинированная разработка рудных месторождений: Учебное пособие. — М.: изд-во «Горная книга», 2012. — 344 с.
5. Колмаков В. А., Колмаков В. В., Мазикин В. П. О необходимости изменения существующей оценки газоопасности шахт // Уголь. — 2000. — № 6. — С. 57—58.
6. Касимов О. И., Капиев Р. Э. О точности определения фактического газовыделения на выемочных участках / Вопросы проветривания шахт Донецкого бассейна: сборник статей. — М., 1969. — С. 113—122.
7. Качурин Н. М., Борщевич А. М., Ефимов В. И. Обеспечение безопасности технологии «шахта — лава» по газовому фактору при отработке газоносных угольных пластов // Рудник будущего. — 2010. — № 3. — С. 81—88.
8. Лось И. Н. Научные основы комбинированной разработки угольных месторождений Севера. — Новосибирск: Наука, 1991. — 181 с.
9. Рудничная вентиляция: Справочник. — М.: Недра, 1988. — С. 15—16.
10. Karacan C. O., Ruiz F. A., Cote M., Phipps S. Coal mine methane: A review of capture and utilization practices with benefits to mining safety and to greenhouse gas reduction // International Journal of Coal Geology. — 2011. — 86. — Pp. 121—156.
11. Heather N. Dougherty, C. Ozgen Karacan. A new methane control and prediction software suite for longwall mines // Computers & Geosciences. — 2011. — 37. — Pp. 1490—1500.
12. Özgen C. Karacan. Modeling and prediction of ventilation methane emissions of U.S. Longwall mines using supervised artificial neural networks // International Journal of Coal Geology. — 2008. — 73. — Pp. 371—387.
13. Clarkson C. R. Production data analysis of unconventional gas wells: Review of theory and best practices // International Journal of Coal Geology. — 2013. — 109—110. — Pp. 101—146. **PLAS**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Сенкус Валентин Витаутасович — кандидат технических наук, начальник горного отдела, ООО «Проектгидроуголь-Н»,
Ермаков Никита Анатольевич — ведущий инженер, филиал ООО «Сибниуглеобогащение», г. Прокопьевск,
Сенкус Витаутас Валентинович — доктор технических наук, профессор, заместитель управляющего по науке, филиал ООО «Сибниуглеобогащение», г. Прокопьевск.

ISSN 0236-1493. Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2018. No. 5, pp. 89–94.

Val.V. Senkus, N.A. Ermakov, V.V. Senkus

VENTILATION OF UNDERGROUND EXCAVATIONS IN OPEN PIT/UNDERGROUND COAL MINING

Ventilation of surface and underground mines in hybrid mining obeys common principles and has peculiar features of combination and interaction of open pit and underground mining technologies. Specificity of ventilation of underground excavations in hybrid mining is conditioned by the fact that these excavations are driven from the pit walls and bottom, which are the production areas of open pit mine. Air in such work areas contains much dust and vehicle exhaust gas at concentrations exceeding MAC values. Ventilation induces mixing of air flows and is complicated by the basin-like shape of open pit mine. The function of underground mine ventilation in hybrid mining method reduces to air feed from the windward side of the open pit using booster fans or stationary fan installations and outlet of return air to the mined-out area of open pit where pollution of air with gas is very high. The independent ventilation of underground excavations requires drilling of air holes on the sides or in the center of excavations as air feed pressure and velocity in such air holes are unconstrained under safety regulations. The side air inlet holes need installation of many low-head fans to ensure pre-set air flow rates in development and production headings. Such fans are not produced in lots. Thus, hybrid mining operations require a combination ventilation circuit with air holes equipped with suction pumps to discharge mine air in the atmosphere beyond the limits of open pit mine.

Key words: ventilation, underground excavation, hybrid mining, coal deposit, air hole.

DOI: 10.25018/0236-1493-2018-5-0-89-94

AUTHORS

Senkus Val.V., Candidate of Technical Sciences, Head of Mining Department, LLC «Proektgidrougol-H», Novokuznetsk, Russia,
Ermakov N.A., Leading Engineer, Branch of LLC «Sibniugleobogaschenie», Prokopyevsk, Russia,
Senkus V.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Manager on Research, Branch of LLC «Sibniugleobogaschenie», Prokopyevsk, Russia.

REFERENCES

1. Voronin V.N. *Osnovy rudnichnoy aerogazodinamiki* (The basics of mining aerogas dynamics), Moscow, Ugletekhizdat, 1961, 365 p.
2. *Dopolnenie k Rukovodstvu po proektirovaniyu ventilyatsii ugot'nykh shakht* (Supplement to the Guidelines for the design of ventilation of coal mines), Moscow, Nedra, 1981, 79 p.
3. Kachurin N. M., Borshchevich A. M., Efimov V. I. *Rudnik budushchego*. 2010, no 3, pp. 81–88.
4. Kaplunov D. R., Ryl'nikova M. V. *Kombinirovannaya razrabotka rudnykh mestorozhdeniy: Uchebnoe posobie* (Combined mining of ore deposits: Educational aid), Moscow, izd-vo «Gornaya kniga», 2012, 344 p.
5. Kolmakov V. A., Kolmakov V. V., Mazikin V. P. *Ugol'*. 2000, no 6, pp. 57–58.
6. Касимов О. И., Капиев Р. Э. Вопросы проветривания шахт Донецкого бассейна: сборник статей), Moscow, 1969, pp. 113–122.

7. Kachurin N. M., Borshchevich A. M., Efimov V. I. *Rudnik budushchego*. 2010, no 3, pp. 81–88.
8. Los' I. N. *Nauchnye osnovy kombinirovannoy razrabotki ugol'nykh mestorozhdeniy Severa* (Scientific basis for combined development of coal-based fields in the North), Novosibirsk, Nauka, 1991, 181 p.
9. *Rudnichnaya ventilyatsiya: Spravochnik* (Mine ventilation: Handbook), Moscow, Nedra, 1988, pp. 15–16.
10. Karacan C. O., Ruiz F. A., Cote M., Phipps S. Coal mine methane: A review of capture and utilization practices with benefits to mining safety and to greenhouse gas reduction. *International Journal of Coal Geology*. 2011. 86. PP. 121–156.
11. Heather N. Dougherty, C. Ozgen Karacan. A new methane control and prediction software suite for longwall mines. *Computers & Geosciences*. 2011. 37. Pp. 1490–1500.
12. Özgen C. Karacan. Modeling and prediction of ventilation methane emissions of U.S. Longwall mines using supervised artificial neural networks. *International Journal of Coal Geology*. 2008. 73. Pp. 371–387.
13. Clarkson C. R. Production data analysis of unconventional gas wells: Review of theory and best practices. *International Journal of Coal Geology*. 2013. 109–110. Pp. 101–146.



ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВАРНОГО ШВА БАРАБАНА ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

(2018, № 1, СВ 2, 12 с.)

Соловых Данила Янисович — аспирант, ассистент кафедры, e-mail: podzemash@yandex.ru, НИТУ «МИСиС».

Описаны результаты экспериментальных исследований, посвященных анализу долговечности приводных барабанов ленточных конвейеров горных предприятий. Рассмотрено два вопроса. Первый — это установление характера потока отказов, возникающих при изготовлении барабанов путем сварки. При соблюдении принятой технологии сварки были изготовлены сварные швы и изучено распределение в пространстве по длине шва различного вида дефектов, которые при эксплуатации конвейера преобразуются в некоторый временной процесс, воздействующий на сварной шов и приводящий к его разрушению. Макро- и микроструктура образцов экспериментальных сварных швов исследовалась при помощи специального микроскопа НЕОФОТ30. Твердомером Роквелла измерялась твердость шва и основного металла в зонах термического влияния. Сходимость эмпирического закона распределения к теоретическому закону проверялась по критерию Пирсона χ^2 . Доказан пуассоновский характер распределения начальных макродефектов вдоль сварного шва обечайки барабана.

Ключевые слова: ленточный конвейер, приводной барабан, упрочнение сварных швов, метод магнитно-импульсного упрочнения.

EXPERIMENTAL STUDY OF WELD DRUM BELT

Solovykh D. Ya., Graduate Student, Assistant chair, e-mail: podzemash@yandex.ru, Mining Institute, National University of Science and Technology «MISiS», 119049, Moscow, Russia.

The article describes results of experimental studies devoted to the analysis of the durability of drive drums of belt conveyors of mining enterprises. Two questions are considered. The first is the establishment of the nature of the flow of failures that occur during the manufacture of drums by welding. With respect to the adopted welding technology, welded seams were made and the distribution in space along the seam length of various types of defects was studied, which, when the conveyor is operated, is transformed into a certain time process, affecting the weld and leading to its destruction. Using a special NEOPHOT30 microscope was investigated the macro- and microstructure of the samples of the experimental welds. Was measured the hardness of the seam and the base metal in the zones of thermal influence. The second issue considered in the article is the justification of the method for hardening the welded joint of drums. The microstructure of the experimental welds and their hardness were investigated on hardened samples in accordance with the method of hardening. For mining enterprises, the most suitable method is the method of magnetic-pulse hardening (MIO). With MIO, the excess energy is reduced in steel, the concentration of stresses decreases, and as a result, the mechanical properties of metals are improved. The great advantage of the MIO is its ability to use it both in the factory and in the repair shops of mining enterprises.

Key words belt conveyor, pulley, FEM, belt tension, stress-strain state, shear stresses, weld shell.