

УДК 622. 831.325.3

П. С. ВОРОНОВ, А. В. МАВРОДИ

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

РОЛЬ СИСТЕМ ДЕГАЗАЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНЫХ РАБОТ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Аннотация. На угольных шахтах, разрабатывающих газоносные угольные пласты, метановыделение в горные выработки является одним из основных сдерживающих факторов добычи угля. Для снижения метановыделения и обеспечения безопасности горных работ на угольных шахтах применяются системы дегазации. В зависимости от горно-геологических условий ведения горных работ, метановыделения угольных пластов, пластов спутников применение дегазации осуществляется по трем направлениям: дегазация выработанного пространства, предварительная дегазация разрабатываемых угольных пластов и ограждающая дегазация при проведении подготовительных горных выработок. В статье рассмотрены основные способы дегазации, применяющиеся на угольных шахтах Донбасса, ее состояние, предложены возможные пути решения безопасного ведения горных работ при аварийных остановках.

Ключевые слова: угольная шахта, выемочный участок, вентиляция, дегазация, отключение системы дегазации, метановыделение, безопасность горных работ.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Дегазация как комплекс мероприятий по извлечению метана из угольных пластов и выработанного пространства действующих угольных шахт стала одним из основных, а иногда и единственным эффективным способом борьбы с метановыделением на выемочных участках. С помощью дегазации из пластов-спутников и выработанного пространства на шахтах Донбасса отводится до 60 % метана, а при комплексной дегазации до 90 % метана из выработанного пространства выемочных участков.

Ежегодно дегазационные системы шахт Донбасса извлекают около 315–330 млн м³ метана, из которых примерно 140 млн м³ утилизируется (сжигается в шахтных котельных, газогенераторах, факельных установках, используется для заправки автомобилей и обогрева воздухоподающих стволов. Остальной каптируемый газ выбрасывается в атмосферу из-за низкого содержания в нем метана.

Газообильность шахт Донбасса колеблется в пределах от 12 до 200 м³/мин и зависит в основном от нагрузки на очистные забои [1, 2].

Для снижения метановыделения в горные выработки и обеспечения газовой безопасности на угольных шахтах применяются следующие способы дегазации:

- подработанного и надработанного угленородного массива скважинами, пробуренными из горных выработок;
- подработанного угленородного массива скважинами, пробуренными с поверхности;
- выработанного пространства короткими скважинами, пробуренными в купол обрушения непосредственной кровли;
- выработанного пространства отрезками газопровода «свечами», оставляемого в неконтролируемой части вентиляционной выработки;
- угленородного массива при проходке подготовительных выработок.

Вместе с тем, не всегда выбранный способ дегазации, как показывает практика бывает достаточно эффективным. Низкая эффективность дегазации обусловлена недостаточной пропускной способностью дегазационных систем и нарушением технологии ведения дегазационных работ. Поэтому на шахтах начали применять подземные дегазационные установки. Их использование для дегазации

выработанного пространства на шахтах «Краснолиманская» и «Покровская» позволило повысить эффективность комплексной дегазации до 90 %. Реконструкция вентиляционных систем (увеличение сечения основных выработок) – это дорогостоящий и длительный процесс, поэтому обеспечение газовой безопасности и повышение нагрузок на очистные забои возможно только за счет увеличения дебита каптируемого метана и повышения эффективности применяемых способов дегазации.

Как в любом технологическом процессе, так и в системах дегазации могут возникать нештатные аварийные ситуации, которые могут привести к ее остановке. При этом метановыделение в выработке выемочных участков с исходящей вентиляционной струей может увеличиваться в 1,3–3,0 раза, а концентрация метана может достигать 2...5 % и более, что недопустимо согласно Правилам безопасности.

В существующей нормативной документации подробно не освещены вопросы безопасности ведения горных работ на время отключения систем дегазации, что является существенным пробелом в горнотехнической нормативной базе.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Действующие нормативные документы рассматривают дегазацию как равноценный с вентиляцией способ борьбы с метаном, но не решающий вопросы безопасности работ в проектах и паспортах отработки лав при отключении систем дегазации. В то же время на отдельных шахтах дегазацией отводится до 60 % метана, то есть больше чем вентиляцией (шахты № 22 «Коммунарская», «Комсомолец Донбасса», им. А. Ф. Засядько).

Несмотря на обеспеченность выемочных участков воздухом, в результате отключения системы дегазации имеют место загазования выработок от нескольких до 50 случаев в год на одну шахту (им. А. А. Скочинского, «Комсомолец Донбасса», им. А. Ф. Засядько).

Широкое применение на шахтах Донбасса получил способ борьбы с газовой выделением из выработанного пространства, основанный на применении газоотсасывающих установок. Однако происшедшие в последние годы аварии в системах газоотсоса с использованием вентиляторов (шахты «Комсомолец», им. С. М. Кирова) показали крайне низкую безопасность указанного способа. При его применении требуется четкое соблюдение техники безопасности и производственной дисциплины. Если же поддерживать объемную долю метана в удаляемой газовой смеси не более 2 %, что предлагается в качестве основной меры повышения безопасности, то применение указанного способа фактически теряет смысл. Газовый режим в угольных шахтах будет обеспечиваться путем увеличения количества подаваемого воздуха, т.е. метан будет удаляться посредством вентиляции. Таким образом, дегазация остается одним из основных способов снижения газообильности угольных шахт, имеющих перспективы развития не только в части обеспечения безопасности ведения горных работ, но и в части добычи метана для промышленного использования.

При высоких нагрузках на очистные забои концентрация метана в исходящих вентиляционных струях выемочных участков в результате остановки системы дегазации может увеличиваться в 1,5–3,0 раза и более в зависимости от эффективности дегазации. Чем выше эффективность дегазации, тем больше метана поступает в исходящую струю выемочного участка и тем выше концентрация метана в ней, при отключении систем дегазации.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработка рекомендаций по безопасному ведению горных работ при отключении систем дегазации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Отключение систем дегазации приводит к резкому увеличению роста концентрации метана (более 2 %) в исходящих вентиляционных струях выемочных участков, что может привести к авариям с тяжелыми последствиями [3].

В таблице показаны основные характерные причины отключения дегазационной системы на примере шахты «Социалистический Донбасс».

Основными причинами отключения дегазационных систем и загазовываний выработок выемочных участков является: слив воды из газопроводов (32,7 %), отсутствие электроэнергии (24,5 %), переход с работающего вакуум-насоса на резервный (19,1 %), ремонт систем дегазации и газопроводов

Таблица – Характерные причины и продолжительность отключения дегазационной системы на примере шахты «Социалистический Донбасс»

Причина отключения системы дегазации	Продолжительность отключения, мин				Максимальная продолжительность отключения, ч
	0...10	11...20	21...30	> 30	
Слив воды из газопроводов	34	1	1	-	0,5
Отсутствие электроэнергии и неисправность электрооборудования	13	12	-	2	1,5
Переход с рабочего вакуум-насоса на резервный	18	3	-	-	0,33
Ремонт вакуум-насосной станции	2	3	2	12	8,25
Другие	2	2	2	1	0,83
Итого	69	21	5	15	-
%	62,7	19,1	4,6	13,6	-

(17,3 %). Продолжительность отключения дегазации может превышать более 6 ч, в то время как интенсивность метановыделения растет в первые два часа.

В последнее годы при высоких нагрузках на очистные забои (2 000–5 000 т/сут) шахтами практикуется применение нескольких видов дегазации одновременно (комплексной дегазации) [4].

ВЫВОДЫ

Способы и схемы дегазации угольных шахт изложены в действующих нормативных документах, вместе с тем вопрос безопасности ведения горных работ при отключении дегазации остается открытым. Разработка рекомендаций по безопасному ведению горных работ при отключении систем дегазации является своевременным и актуальным вопросом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пашковский, П. С. Проветривание выемочных участков при отключении систем дегазации [Текст] / П. С. Пашковский, Н. В. Карнаух, А. В. Мавроди // Научный Вестник НИИГД «Респиратор». – Донецк, 2017. – № 1 (54). – С. 85–93.
2. Ликвидация аварий в угольных шахтах. Теория и практика [Текст] / В. В. Радченко [и др.] ; ред. Г. М. Алеиникова. – К. : Техніка, 1999. – 319 с. – ISBN 966-575-092-5.
3. Пашковский, П. С. Управление дегазацией на выемочных участках угольной шахты в нормальных и аварийных условиях [Текст] / П. С. Пашковский, А. Л. Иванников // Горноспасательное дело : сб. науч. тр. / НИИГД «Респиратор». – Донецк, 2013. – Вып. 50. – С. 16–26.
4. Ефремов, И. А. Комплексная дегазация угольных пластов и их спутников в шахтах [Текст] / И. А. Ефремов // Горноспасательное дело : сб. науч. тр. НИИГД «Респиратор». – Донецк, 2012. – Вып. 49. – С. 36–45.

Получено 09.06.2017

П. С. ВОРОНОВ, О. В. МАВРОДИ РОЛЬ СИСТЕМ ДЕГАЗАЦІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ГІРНИЧИХ РОБІТ У ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ

Державний науково-дослідний інститут гірничорятувальної справи та пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР

Анотація. На вугільних шахтах, що розробляють газонасні вугільні пласти, виділення метану в гірничі виробки є одним з основних стримувальних факторів добування вугілля. Для зниження виділення метану й забезпечення безпеки гірничих робіт на вугільних шахтах застосовуються системи дегазації. Залежно від гірничо-геологічних умов ведення гірничих робіт, виділення метану вугільними пластами, пластами-спутниками застосування дегазації здійснюється за трьома напрямками: дегазація виробленого простору, попередня дегазація вугільних пластів, що розробляються, й захисна дегазація при проведенні підготовчих гірничих виробок. У статті розглянуто основні способи дегазації, що застосовуються на вугільних шахтах Донбасу, її стан і запропоновано шляхи підвищення безпечного ведення гірничих робіт при відключенні дегазації.

Ключові слова: вугільна шахта, виїмкова ділянка, вентиляція, дегазація, відключення системи дегазації, виділення метану, безпека гірничих робіт.

PAVEL VORONOV, ALEXANDER MAVRODI
THE ROLE OF DEGASSING SYSTEMS FOR ENSURING THE SAFETY OF
MINING OPERATIONS IN COAL MINES

State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection
«Respirator» MChS DPR

Abstract. In coal mines that are developing gas-bearing coal seams, where methane emissions into mining are one of the main constraints to coal mining. To reduce methane emissions and ensure the safety of mining operations, coal mines use degassing systems. Depending on the mining and geological conditions of mining operations, methane release of coal seams, satellites, the use of degassing is carried out in three directions: degassing of the worked out space, preliminary degassing of the developed coal seams and fencing degassing during preparatory mine workings. The main methods of degassing used in the Donbas coal mines, its condition, and possible ways of solving safe mining operations at emergency stops are considered in the article.

Key words: coal mine, excavation site, ventilation, degassing, disconnection of degassing system, methane evolution, safety of mining operations.

Воронов Павел Сергеевич – начальник отдела аварийных вентиляционных режимов и совершенствования технологии ликвидации аварий Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР. Научные интересы: аварийные вентиляционные режимы в угольных шахтах.

Мавроди Александр Викторович – ведущий инженер отдела аварийных вентиляционных режимов и совершенствования технологии ликвидации аварий Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР. Научные интересы: исследования аэродинамических параметров выемочных участков при отключении систем дегазации.

Воронов Павло Сергійович – начальник відділу аварійних вентиляційних режимів і вдосконалення технології ліквідації аварій Державного науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР. Наукові інтереси: аварійні вентиляційні режими у вугільних шахтах.

Мавроді Олександр Вікторович – провідний інженер відділу аварійних вентиляційних режимів і вдосконалення технології ліквідації аварій Державного науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР. Наукові інтереси: дослідження аеродинамічних параметрів виїмкових ділянок при відключенні систем дегазації.

Voronov Pavel – Head of the Emergency Ventilation Modes and Improving the Technology of Elimination of Accidents Department, State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection «Respirator» MChS DPR. Scientific interests: emergency ventilation modes in coal mines.

Mavrodi Alexander – the leading engineer, Emergency Ventilation Modes and Improving Technology of Elimination of Accidents Department, State Scientific-Research Institute of Mine Rescue Work, Fire Safety and Civil Protection «Respirator» MChS DPR. Scientific interests: studies of aerodynamic parameters of excavation sites when switching off degassing systems.