

УДК 622.261.35:622.235.672

Минеев С.П., д-р техн. наук, профессор,
Кочерга В.Н., магистр,
Наривский Р.Н., магистр,
Янжула А.С., магистр
(ИГТМ НАН Украины)
Колесников А.Н., магистр
(ШУ «Першотравенское»)
Гордиевский К.Н., магистр
(Шахта «Юбилейная»)

**МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ПРОТИВОАВАРИЙНЫХ
МЕРОПРИЯТИЙ В ПРОЕКТЕ ДЕГАЗАЦИИ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ**

Мінеєв С.П., д-р техн. наук, професор,
Кочерга В.М., магістр,
Наривський Р.М., магістр,
Янжула О.С., магістр
(ІГТМ НАН України)
Колесніков А.М., магістр
(ШУ «Першотравенське»)
Гордієвський К.М., магістр
(Шахта «Ювілейна»)

**МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБКИ ПРОТІАВАРІЙНИХ ЗАХОДІВ
У ПРОЕКТІ ДЕГАЗАЦІЇ ВУГІЛЬНОЇ ШАХТИ**

Mineev S.P., D.Sc. (Tech.), Professor,
Kocherga V.N., M.S. (Tech.),
Narivskiy R.N., M.S. (Tech.),
Yanzhula A.S., M.S. (Tech.)
(IGTM NAS OF Ukraine),
Kolesnikov A.N., M.S. (Tech.)
(MM «Pershotravenskoye»)
Gordievskiy K.M., M.S. (Tech.)
(Mine «Yubileynaya»)

**METHODOLOGY DEVELOPMENT OF EMERGENSY MEASURES IN
THE DEGASSING PROJECT OF COAL MINES**

Аннотация. Отработка газоносных пластов на шахтах с высокой метанообильностью пласта ослаблена выделением метана в горные выработки. Разработан ряд мероприятий по снижению газовыделения в горные выработки. В данной статье рассмотрена методика разработки раздела противоаварийных мероприятий проекта дегазации на примере выемочного

участка 128-й лавы пласта C_6 шахты «Юбилейная» ШУ «Першотравенское» «ДТЭК Павлоградуголь».

Представлен комплекс мероприятий для осуществления противоаварийной защиты на выемочном участке шахты. Разработаны мероприятия по управлению дегазационной системой на шахте во время пожаров, а также режимы дегазации выемочного участка 128-й лавы пласта C_6 при тушении пожаров.

Ключевые слова: дегазация, метановыделение, расход воздуха, параметры бурения, противоаварийная защита, каптирование газа, подземная дегазационная установка, газопровод

Высокопроизводительная выемочная техника, используемая на шахтах Украины, в зависимости от мощности разрабатываемого пласта позволяет добывать уголь с нагрузкой до 8 тыс. т/сутки и скоростью подвигания очистного забоя более 6 м/сут. В газовых шахтах такая интенсивность сдерживается высоким метановыделением, что требует применения дегазации [1, 2]. Газовыделение в забой нередко существенно увеличивается в зонах геологических нарушений [3] и при посадке пород кровли. Поэтому вопросы дегазации на таких шахтах стоят весьма остро и соответственно предъявляются высокие требования к качеству разрабатываемого проекта дегазации выемочного участка.

При разработке проекта дегазации шахты необходимо предусмотреть ряд разделов, среди которых: расчет ожидаемого выделения метана в пределах выемочного участка, расчет расхода воздуха для этого участка, параметры бурения и технология сооружения дегазационных скважин, расчет требуемых диаметров газопроводов и выбора вакуум-насосов, устройства камеры подземной дегазационной установки (ПДУ), меры безопасности при эксплуатации ПДУ, устройство смесительной камеры и определение расхода воздуха в выработке в месте ее установки, организация дегазационных работ, техника безопасности при бурении и эксплуатации дегазационных скважин, контроль за работой дегазационной системы, противоаварийная защита (ПАЗ) и мероприятия по управлению дегазационной системой во время пожара, и другие. Однако при разработке раздела ПАЗ возникают трудности в обосновании параметров и режимов работы дегазационной системы шахты при возникновении аварии(пожара), при его тушении с точки зрения безопасности, например, тушении активным способом или изоляцией, при возможном отключении дегазации и т.д. Эти вопросы являются достаточно актуальными. Поэтому нами представлена методика разработки раздела противоаварийных мероприятий проекта дегазации на примере выемочного участка 128-й лавы пласта C_6 шахты «Юбилейная» ШУ «Першотравенское» ДТЭК «Павлоградуголь».

Отработка 128-й лавы пласта C_6 производится по столбовой системе разработки по простиранию. Угольный пласт C_6 в пределах выемочного столба не опасен по выбросам угля и газа, не склонен к самовозгоранию, опасен по взрывам угольной пыли. Он имеет преимущественно простое строение. Марка угля - Гк. Залегание пласта пологое, угол падения 4° . Угольный пласт C_6 не подрабатывался и не надрабатывался.

Рассматриваемый проект дегазации разработан ИГТМ НАН Украины совместно с шахтой на период отработки 128-й лавы пласта C_6 . Каптирование га-

за заплановано здійснювати ПДУ, оснащеної чотирма вакуум-насосами (три насоса ВВН-50 номінальної продуктивністю $50 \text{ м}^3/\text{мин}$ і один насос НВВП-75 номінальної продуктивністю $75 \text{ м}^3/\text{мин}$) одночасно із скважин, пробурених на виємочних ділянках 128-ї і 596-ї лав пласта С₆. ПДУ розміщена в спеціально підготовленій камері в заїзді №2 з сходу відкатного штрека №2 на східний груповий конвеєрний штрек №2. Камера провітрюється свіжою струєю повітря. Розрахунки розподілу метановиділення з кровлі і ґрунту в газовому балансі газовиділення з виробаного простору (ВП) виконані на основі розроблених методик [4] і по програмі «Газ», затвердженій Мінуглепромом України і повністю відповідної «Руководству по проектуванню вентиляції вугільних шахт» [5, 6] і СОУ «Дегазація вугільних шахт. Вимоги до способів і схеми дегазації» [6].

ПАЗ на виємочній ділянці шахти здійснюється комплексом заходів, виконуваних при бурінні дегазаційних скважин (ДС) з дотриманням вимог, пред'явлюваних до труб і обладнання, виконанням інструкцій і заходів безпеки при експлуатації ПДУ, контролем атмосфери гірських виробок, безперебійної роботи дегазаційної системи. При цьому необхідно виконати наступні рекомендації:

а) для запобігання загазованості гірських виробок в період первинної посадки основної кровлі повинні бути пробурені торцеві скважини над монтажним ходом. ДС повинні забезпечувати проектну ефективність дегазації. В разі, якщо фактичне метановиділення відрізняється від розрахункового, повинен бути проведений перерахунок необхідної ефективності дегазації і витрати повітря;

б) при бурінні скважин повинен здійснюватися постійний контроль вмісту метану. В разі підвищення вмісту метану в уст'ї скважини до 2,0% буріння припиняють, а скважину приєднують до газопроводу. Буріння до проектної глибини здійснюється тільки з використанням пристрою ГУБС;

в) ДС після закінчення буріння повинні бути підключені до газопроводу або герметично закриті. Уст'я використаних і відключених від газопроводу ДВ повинні бути закриті заглушками з прокладками з важкого матеріалу. Для дегазаційного газопроводу повинні використовуватися труби і їх з'єднання в відповідності з вимогами СОУ [6];

г) в разі буріння скважин із камер і їх провітрюванні вентилятором місцевого провітрювання пускова апаратура бурового станка повинна бути заблокована з вентилятором. При цьому заборонено використовувати газопроводи як опорні конструкції або заземлення. При монтажних і ремонтних роботах, пов'язаних з роз'єднанням ділячного газопроводу, ДС на цій ділянці необхідно закрити. При роз'єднанні магістрального газопроводу необхідно закрити задвижку на ділячному газопроводі;

д) контроль вмісту метану в камері ПДУ з електродвигателем повинен здійснюватися стаціонарним автоматичним пристроєм контролю концентра-

ции метана, отключающим электроэнергию в камере, в вентиляционных штреках и в очистных выработках выемочных участков, которые дегазируются этой насосной установкой, при содержании метана у двигателя более 1%. Параллельно ПДУ прокладывается газопровод с задвижкой, по которому отводится метановоздушная смесь при остановке вакуум-насосов;

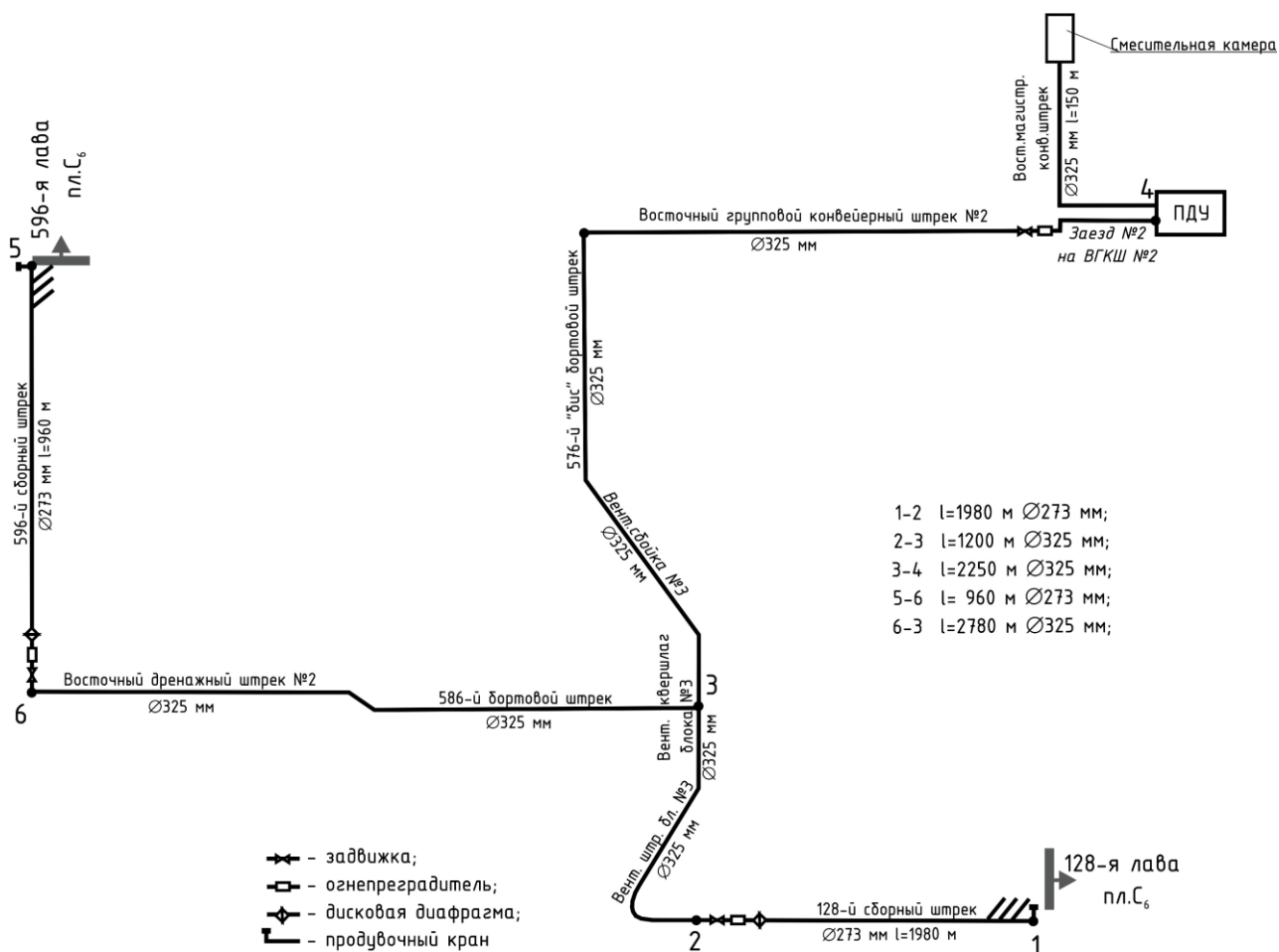
е) для обеспечения взрывобезопасности транспортирования газа необходимо выполнять следующие мероприятия. При содержании метана в отсасываемом газе менее 25% необходимо скорректировать параметры бурения скважин, увеличить длину и повысить качество их герметизации. Устранить подсосы воздуха в газопровод (нормативные подсосы воздуха составляют не более $1,0 \text{ м}^3/\text{мин}$ на 1000 м газопровода). Если после выполнения указанных мероприятий концентрация метана в газопроводе не превысит 25%, необходимо принять меры, исключающие возможность распространения пламени по трубам;

ж) контроль работы дегазационной системы должен осуществляться в соответствии со следующими требованиями. Контролю подлежит режим работы вакуум-насосов и ДС, состояние дегазационного газопровода, эффективность дегазации. Контроль работы вакуум-насосов осуществляется дежурным машинистом с периодичностью не более, чем 2 часа. При этом измеряются разрежение во всасывающем и давление газа в нагнетательном патрубках вакуум-насосов, расход отсасываемой газовой смеси и содержание в ней метана, температура отсасываемого газа и воды, выходящей из насоса;

и) в участковых газопроводах контролю подлежат давление (разрежение метановоздушной смеси в газопроводе), расход метановоздушной смеси, содержание метана. Расход отсасываемой газовой смеси и содержание в ней метана измеряются на участковой диафрагме (рис. 1). Контроль состояния газопроводов (правильность подвески, качество уплотнения стыков, отсутствие повреждений труб и воды в трубах) производится специально назначенным лицом не реже одного раза в неделю. Выявленные нарушения должны немедленно устраняться. При наличии воды в газопроводе допускается остановка вакуум-насоса на период не более 30 минут для слива воды;

к) контроль эффективности дегазации и режима работы ДС (разрежение в устьях, расход газовой смеси и содержание в ней метана) осуществляется не реже одного раза в неделю. Расход газа измеряется с помощью стандартных диафрагм и жидкостных манометров. Содержание метана измеряется газоанализатором АТЕСТ-1, интерферометром ШИ-12 или другими приборами;

л) при аварии в выработке, в которую отводится метановоздушная смесь, извлекаемая ПДУ, работу вакуум-насосов необходимо прекратить. Дегазация должна осуществляться непрерывно. Разрешено устанавливать технологические перерывы продолжительностью не больше 30 минут, предусмотренные графиком работы ПДУ. График работы ПДУ и меры безопасности на период прекращения ее работы утверждает технический руководитель шахты. В случае пожара в выработке, где проложен дегазационный газопровод, необходимо выполнять мероприятия, которые кратко рассмотрим далее.

Рисунок 1 – Схема дегазационного газопровода по пласту С₆

Мероприятия по управлению дегазационной системой на шахте «Юбилейная» во время пожаров. При возникновении пожара на выемочном участке с помощью дегазации может быть снижена концентрация метана в горных выработках, что создает безопасные условия для ведения горноспасательных работ. Однако в случае разгерметизации газопровода, заполненного метановоздушной смесью (прогорание гибкого рукава, соединяющего ДС с участковым газопроводом, деформация его от высоких температур и др.), возникает угроза взрыва или распространения пламени по газопроводу.

Выбор режима дегазации на период ликвидации пожара зависит от места возникновения пожара, наличия дегазационного газопровода в выработке, охваченной пожаром, и эффективности дегазации. При тушении подземных пожаров возможны следующие режимы дегазации выемочного участка: нормальный, когда разрежение в дегазационном газопровode участка остается таким же, как и до аварии; усиленный, когда разрежение в дегазационном газопровode участка на период ликвидации аварии увеличивается; ослабленный, когда разрежение в газопровode при аварии снижается по сравнению с нормальным и нулевым, когда дегазационный газопровод рассоединен и истечение газа в ДС происходит за счет естественного дренирования горного массива.

Управление дегазацией при пожаре в выработках позволяет уменьшить вероятность образования взрывоопасных концентраций метана в зоне высоких

температур при дегазації пластів-спутників і вироботаних просторів. Найбільший ефект досягається при дегазації пластів-спутників. Правильний вибір необхідного режиму дегазації дозволить удосконалити газову обстановку на аварійному участку і скоротити час на тушення пожег.

Розглянемо режими дегазації виемочного участку 128-ї лави пласта С₆ при тушенні пожег. Вибір режиму дегазації залежить від місця виникнення пожеги, розташування дегазаційних газопроводів, схеми провітрювання виемочного участку, напрямку руху очисного забоя і способу тушення пожеги.

Виемочний ділянка 128-ї лави пласта С₆ буде провітрюватися по прямолиній схемі з підсвіженням вихідної струї повітря типу 3-В. Ділянковий дегазаційний газопровід прокладено по 128-му збірному штреху з боку вихідної струї повітря і буде нарощуватися внаслідок підвиганням очисного забоя. По мірі обробки лави не працюючі скважини будуть від'єднуватися від дегазаційного газопроводу і закриватися металевими заглушками з прокладками з важко зварюваного матеріалу.

Як правило, розглядаються в основному наступні можливі варіанти виникнення пожег: за межами виемочного участку в вироботку з свіжою струєю повітря, не маючої дегазаційного газопроводу; за межами виемочного участку в вироботку з вихідною струєю повітря, не маючої дегазаційного газопроводу; за межами виемочного участку в вироботку з вихідною струєю повітря, не маючої дегазаційного газопроводу, але в яку відводиться газ, захоплюваний ПДУ; в повітроподаючій вироботку виемочного участку, не маючої дегазаційного газопроводу – 128-й збірний штрех або 128-й бортовий штрех (пункти 1 на рис. 2); в робочій або в вироботаній просторі (ВП) 128-ї лави, а також в 128-м збірному штреху за лавою на участку до продувочного крана дегазаційного газопроводу (пункти 2, см. рис. 2); в 128-м збірному штреху на участку, де прокладено ділянковий дегазаційний газопровід і підключені ДС (пункти 3, см. рис. 2); за межами виемочного участку в вироботку, в якій прокладено магістральний дегазаційний газопровід від 128-ї лави (вентиляційний штрех блоку №3 або вентиляційний квершлаг блоку №3, ділянка 2-3, см. рис. 1); за межами виемочного участку в вироботку, в якій прокладено магістральний дегазаційний газопровід від 128-ї і 596-ї лав до ПДУ (ділянка 3-4, см. рис. 1).

При тушенні виниклої пожеги активним способом повинні здійснюватися наступні режими і параметри дегазації:

а) при пожезі в повітроподаючій вироботку за межами виемочного участку, не маючої дегазаційного газопроводу, режим дегазації на участку не змінюється;

б) при пожезі в вироботку за межами виемочного участку з вихідною струєю повітря, не маючої дегазаційного газопроводу, режим дегазації на участку не змінюється;

в) при пожезі в вироботку за межами виемочного участку з вихідною струєю повітря, в яку відводиться МВС, захоплювана ПДУ, роботу вакуум-

насосов необходимо прекратить;

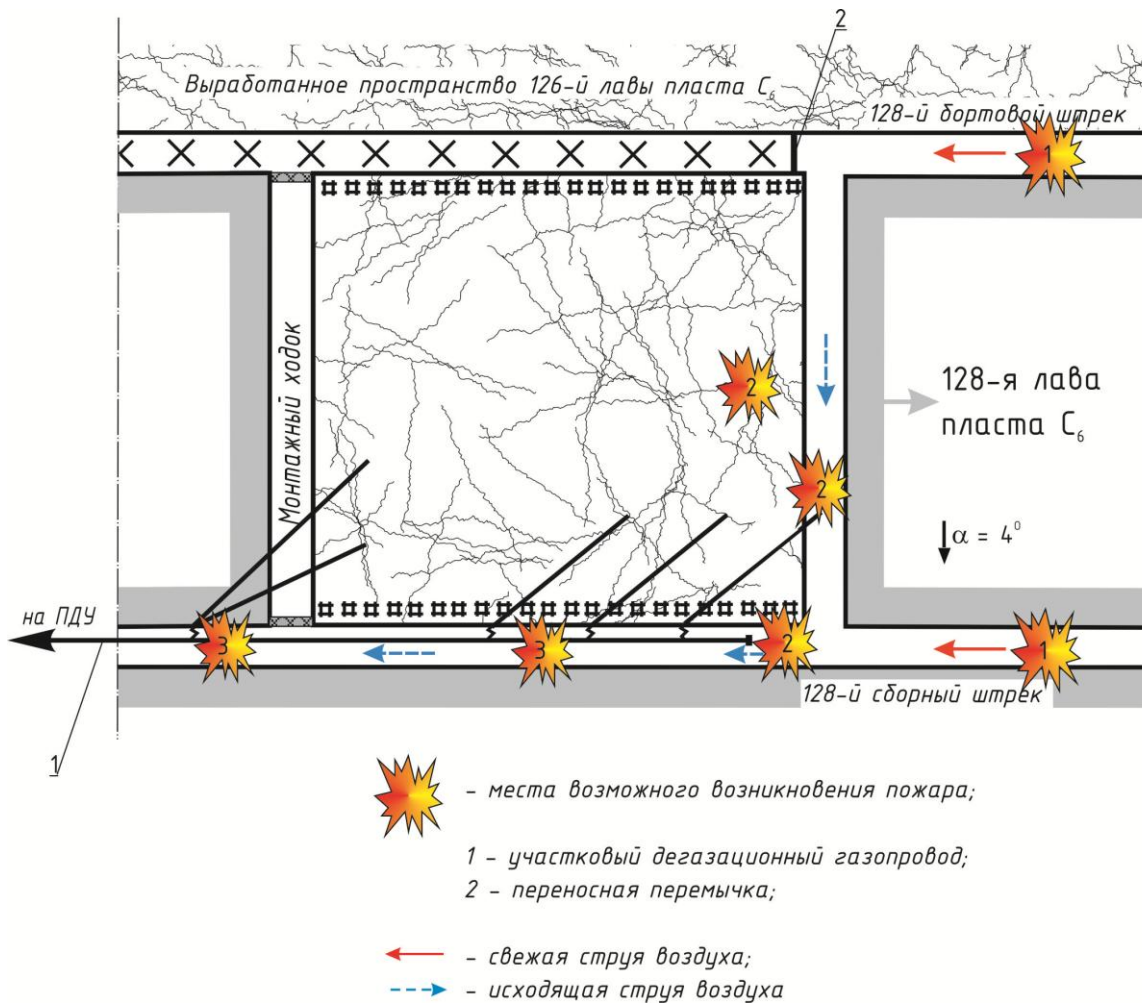


Рисунок 2 – Схема расположения мест возможного возникновения пожара в пределах выемочного участка 128-й лавы пласта C_6

г) при пожаре в воздухоподающей выработке выемочного участка, не имеющей дегазационного газопровода (пункты 1, см. рис. 2), в случае, если расход воздуха на участке не уменьшается, необходимо поддерживать существовавший до возникновения аварии режим дегазации.

Если же расход воздуха на участке уменьшится, то дегазацию кровли на выемочном участке необходимо обязательно усилить. Для этого следует ввести в работу резервный вакуум-насос на ПДУ. Это позволит уменьшить вероятность образования взрывоопасных концентраций метана в выработках с исходящей струей воздуха;

д) при пожаре в рабочем или ВП 128-й лавы, а также в 128-м сборном штреке за лавой на участке до продувочного крана дегазационного газопровода (пункты 2, см. рис. 2), дегазацию пластов-спутников на участке необходимо обязательно усилить. Для этого следует ввести в работу резервный вакуум-насос на ПДУ.

Если в рабочем или ВП лавы горит метан, выделяющийся по трещинам гор-

ного массива, то дополнительно к действующим необходимо, при возможности, пробурить ДС скважины в предполагаемую зону интенсивного газовыделения. Параметры бурения ДС выбираются по рекомендациям специализированного института – ИГТМ НАН Украины. Бурение скважин должно осуществляться с изолированным отводом метана в газопровод при помощи устройства ГУБС;

е) при возникновении пожара в 128-м сборном штреке за лавой на участке, где проложен дегазационный газопровод и подключены ДС (пункты 3 см. рис. 2), необходимо:

1) контролировать с периодичностью не более 3-х минут содержание метана в дегазационном газопроводе на участке 2-3 (см. рис. 1). Если содержание метана в газопроводе начнет снижаться, то после снижения концентрации до уровня 25% необходимо перекрыть задвижки на ДС, открыть продувочный кран на конце газопровода и проветрить его в течение 10-ти минут за счет разрежения. После этого перекрыть задвижку на участковом газопроводе. Оставить в работе один вакуум-насос. Режим дегазации 596-й лавы при этом не изменяется;

2) если перекрыть задвижки на ДС и продуть газопровод не представляется возможным (высокая температура в очаге пожара, задымленность и т.д.) необходимо перекрыть задвижки, установленные в участковом газопроводе и в магистральном газопроводе на сопряжении 586-го бортового штрека с вентиляционным квершлагом блока №3 (см. рис. 1). Оставить в работе один вакуум-насос. Режим дегазации 596-й лавы при этом не изменяется;

ж) при пожаре в выработке за пределами выемочного участка, в которой проложен участок магистрального дегазационного газопровода от 128-й лавы, необходимо перекрыть задвижки на ДС, открыть продувочный кран на конце газопровода и проветрить его в течение 10-ти минут за счет разрежения. После этого перекрыть задвижки, установленные в участковом газопроводе и в магистральном газопроводе на сопряжении 586-го бортового штрека с вентиляционным квершлагом блока №3 (см. рис. 1). Оставить в работе один вакуум-насос. Режим дегазации 596-й лавы при этом не изменяется;

и) при пожаре в выработке за пределами выемочного участка, в которой проложен участок магистрального дегазационного газопровода от 128-й и 596-й лав к ПДУ (участок 3-4, см. рис. 1), необходимо с периодичностью не более 3-х минут контролировать содержание метана в дегазационном газопроводе перед ПДУ. Если концентрация метана в газопроводе начнет снижаться, то после снижения концентрации до уровня 25% необходимо перекрыть задвижки на ДС, открыть продувочные краны на концах участковых газопроводов и проветрить ДС в течение 15-ти минут за счет разрежения. После этого перекрыть задвижки, установленные в участковых газопроводах 128-й и 596-й лав и перед ПДУ. Затем остановить вакуум-насосы;

к) при пожаре в восточном магистральном конвейерном штреке на участке, где проложен нагнетательный дегазационный газопровод от ПДУ и расположена смесительная камера, необходимо работу вакуум-насосов прекратить.

При тушении возникшего пожара в пределах выемочного участка путем его

изоляции режим дегазации устанавливается «Проектом локализации и тушения пожара» по рекомендациям ИГТМ НАН Украины.

Для этого выполним оценку газовой обстановки на выемочном участке 128-й лавы пласта C_6 после отключения на нем дегазации. После прекращения дегазации кровли скважинами в течение двух-четырёх часов расход метана в исходящей вентиляционной струе увеличится до величины проектного ожидаемого его выделения в пределах выемочного участка. При этом содержание метана в исходящей вентиляционной струе будет постепенно увеличиваться и достигнет определенных концентраций, которые необходимо рассчитать.

Для расчета ожидаемого выделения метана в пределах выемочного участка 128-й лавы пласта C_6 в качестве лавы-аналога принята 126-я лава пласта C_6 . Средние сведения о нагрузке на очистной забой 126-й лавы и метанообильности выемочного участка за три месяца устойчивой работы по добыче после посадки основной кровли представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Метанообильность 126-й лавы пласта C_6

№ п/п	Фактические показатели	Среднее значение
1.	Нагрузка на очистной забой, A_{ϕ} , т/сут	2049
2.	Дебит метана в очистной выработке, $\bar{I}_{оч.ф}$, м ³ /мин	2,75
3.	Дебит метана в исходящей вентиляционной струе выемочного участка, $\bar{I}_{исх.ф}$, м ³ /мин	11,13
4.	Дебит капируемого метана скважинами, $\bar{I}_{дег.ф}$, м ³ /мин	14,6

Средняя фактическая абсолютная метанообильность выемочного участка 126-й лавы пласта C_6 составила

$$\bar{I}_{уч.ф} = \bar{I}_{исх.ф} + \bar{I}_{дег.ф} = 11,13 + 14,6 = 25,73 \text{ м}^3/\text{мин}. \quad (1)$$

Основные сведения о лаве-аналоге и проектируемой лаве представлены в табл. 2.

Ожидаемое среднее выделение метана в пределах выемочного участка и в очистную выработку при планируемой нагрузке на очистной забой составит:

$$\bar{I}_{уч} = 25,73 \cdot \left(\frac{285}{285}\right)^{0,4} \cdot \left(\frac{2400}{2049}\right)^{0,6} \cdot 1 \cdot 1 = 28,29 \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (2)$$

$$\bar{I}_{оч} = 2,75 \cdot \left(\frac{285}{285}\right)^{0,4} \cdot \left(\frac{2400}{2049}\right)^{0,6} \cdot 1 \cdot 1 = 3,02 \text{ м}^3/\text{мин}. \quad (3)$$

Таблица 2 – Характеристика и параметры рассматриваемых лав

Показатели	Единицы измерения	126-я лава	128-я лава
Длина очистного забоя, $l_{оч}$	м	285	285
Нагрузка на очистной забой, A	т/сут	2049	2400
Природная метаноносность угля, X	м ³ /т с.б.м.	14-15	14-15
Глубина разработки	м	390-440	400-450
Средний общий дебит метана на участке, $\bar{I}_{уч.ф}$	м ³ /мин	25,73	-
Средний дебит метана в очистной выработке, $\bar{I}_{оч.ф}$	м ³ /мин	2,75	-
Средний дебит капируемого метана, $\bar{I}_{дег.ф}$	м ³ /мин	14,6	-
Схема проветривания	тип	2-В	3-В
Система разработки	Столбовая		

Распределение метановыделения в ВП из кровли и почвы определено расчетом по методике прогноза газообильности по программе «Газ» [5] (табл. 3).

Таблица 3 – Газовый баланс выемочного участка при нагрузке 2400 т/сут

Источники метановыделения	Среднее ожидаемое метановыделение, м ³ /мин	Доли метановыделения, %
Разрабатываемый угольный пласт, $\bar{I}_{оч}$	3,02	10,68
Отбитый уголь на конвейере, $\bar{I}_{о.у}$	0,8	2,82
Угольные пласты и породы в кровле, $\bar{I}_{кр}$	22,31	78,86
Угольные пласты в почве, \bar{I}_n	2,16	7,64
Всего по участку, $\bar{I}_{уч}$	28,29	100

Фактическое абсолютное выделение метана следует уточнить на основании обработки результатов измерений за период устойчивой работы выемочного участка по добыче угля не менее, чем за три месяца, а при наличии телеизмерений расхода воздуха с записью на самопишущем приборе – не менее, чем за месяц. После этого, при необходимости, скорректировать расчет расхода воздуха, подаваемого на выемочный участок, с учетом фактической метанообильности и достигнутой эффективности дегазации.

Как уже отмечалось, после прекращения дегазации кровли скважинами в течение двух-четырёх часов расход метана в исходящей вентиляционной струе увеличится до величины проектного ожидаемого его выделения в пределах выемочного участка, и составит $\bar{I}_{уч}=28,29$ м³/мин. А содержание метана в исходящей вентиляционной струе будет тоже постепенно увеличиваться и достигнет величины

$$C_{исх.ав} = \frac{100 \cdot \bar{I}_{уч}}{Q_{уч}}, \%, \quad (4)$$

где $Q_{уч}$ – минимально допустимый расход воздуха в исходящей струе выемочного участка. Для обеспечения газовой безопасности расход воздуха в исходящей струе выемочного участка должен быть не менее:

$$Q_{уч} = \frac{100 \cdot \bar{I}_{исх} \cdot k_n}{C - C_0} = \frac{100 \cdot 12,59 \cdot 1,36}{1 - 0,0} = 1712 \text{ м}^3/\text{мин}. \quad (5)$$

Тогда по формуле (5) определим концентрацию метана в исходящей вентиляционной струе выемочного участка при отключении дегазации.

$$C_{исх.ав} = \frac{100 \cdot \bar{I}_{уч}}{Q_{уч}} = \frac{100 \cdot 28,29}{1712} = 1,7 \%. \quad (6)$$

Это ниже, чем допустимое содержание метана ($C_{дон} < 2,0\%$) в выработках при ведении аварийно-спасательных работ. Следовательно, отключение дегазации существенно не осложнит возможную ликвидацию пожара.

Таким образом, разработанные мероприятия с параметрами и режимами работы дегазационной системы шахты во время возможной аварийной ситуации, в частности возникшего пожара, и при его тушении являются безопасными как при тушении пожара активным способом, так и путем изоляции аварийного участка при возможном отключении дегазации, и пр.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Звягильский, Е.Л. Управление метановыделением при выемке угольных пластов / Л.Е. Звягильский, Б.В. Бокий, О.И. Касимов. – Донецк: Ноулидж, 2013. – 213 с.
2. Минеев, С.П. Закономерности метановыделения при высоких скоростях подвигания очистного забоя / С.П. Минеев, В.Н. Кочерга, А.С. Янжула // Уголь Украины. – 2015. – № 7–8. – С. 26–31.
3. Горные работы в сложных условиях на выбросоопасных угольных пластах / С. П. Минеев, А. А. Рубинский, О. В. Витушко, А. Г. Радченко. – Донецк: Східний вид. дім, 2010. – 604 с.
4. Минеев, С.П. Методика определения фактической подачи вакуум-насосов дегазационных систем // С.П. Минеев, В.Н. Кочерга, Г.С. Левчинский. - Уголь Украины – 2015. - №10. - С. 21-23.
5. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. - К.: Основа, 1994. - 307 с.
6. "СОУ 10.1.00174088.001:2004 Дегазація вугільних шахт. Вимоги до способів та схеми дегазації". - К.: Министерство топлива и энергетики Украины, 2005. – 163 с.

REFERENCES

1. Zvyagilskiy, Ye.L., Bokiyy, B.V. and Kasimov, O.I. (2013), *Upravleniye metanovydeleniym pri vyemke ugolnykh plastov* [Control of methane allocation at the excavation of coal layers], Noulidzh, Donetsk, UA.
2. Mineev, S.P., Kocherga, V.N. and Yanzhula, A.S. (2015), «Conformity to the law of methane allocation at high speeds of pushing of cleansing face», *Coal of Ukraine*. – no. 7–8. – Pp. 26–31.
3. Mineev, S.P., Rubinskiy, A.A., Vitushko, O.V. and Radchenko, A.G. (2010), *Gornyye raboty v slozhnykh usloviyakh na vybrosoopasnykh ugolnykh plastakh* [Mine works in difficult terms on prone to out-

burst coal layers], Skhidny dim, Donetsk, UA.

4. Mineev, S.P., Kocherga, V.N. and Levchinskiy, G.S. (2015), «Strategy determination of actual serve of vacuum- pumps of the decontamination systems», *Coal of Ukraine*, no.10, pp. 21-23.

5. *Rukovodstvo po proektirovaniyu ventilatsii ugolnykh shakht* [Guidance on planning ventilation of coal mines], Osnova, Kiev, UA.

6. Ministry of Fuel and Power Engineering of Ukraine (2005), *SOU 10.1.00174088.001-2004 Degazatsiya vugilnykh shakht. Vymogy do sposobiv ta skhemy degazatsii* [SOU 10.1.00174088.001-2004 Degassing of coal mines. Requirements to the methods and charts of degassing], MFPEU of Ukraine, Kiev, UA.

Об авторах

Минеев Сергей Павлович, доктор технических наук, профессор, заведующий отделом Управления динамическими проявлениями горного давления, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепр, Украина, sermineev@gmail.com

Кочерга Виктор Николаевич, магистр, главный технолог отдела Управления динамическими проявлениями горного давления, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепр, Украина, sermineev@gmail.com

Наривский Роман Николаевич, магистр, инженер отдела Проблем разрушения горных пород, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепр, Украина, nautilus@ro.ru.

Янжула Алексей Сергеевич, магистр, инженер отдела Управления динамическими проявлениями горного давления, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Павлоград, Украина, sermineev@gmail.com

Колесников Анатолий Николаевич, главный инженер ПСП «ШУ Першотравенское» ЧАО «ДТЭК Павлоградуголь», Першотравенск, Днепропетровская область, Украина, sermineev@gmail.com

Гордиевский Константин Николаевич, главный инженер шахты «Юбилейная» ПСП «ШУ Першотравенское» ЧАО «ДТЭК Павлоградуголь», Першотравенск, Днепропетровская область, Украина, sermineev@gmail.com

About the authors

Mineev Sergey Pavlovich, Doctor of Technical Sciences (D.Sc.), Professor, Head of Department of Pressure Dynamics Control in Rocks, M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Science of Ukraine (IGTM, NASU), Dnepr, Ukraine, sermineev@gmail.com

Kocherga Victor Nikolaevich, Master of Science, Chief Tehnologist of Department of Pressure Dynamics Control in Rocks, M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Science of Ukraine (IGTM, NASU), Dnepr, Ukraine, sermineev@gmail.com

Narivskiy Roman Nikolaevich, Master of Science, Engineer in Department of Rock Breaking Problems, M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Science of Ukraine (IGTM, NASU), Dnepr, Ukraine, nautilus@ro.ru

Yanzhula Aleksey Sergeevich, Master of Science, Engineer in Department of Pressure Dynamics Control in Rocks, M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Science of Ukraine (IGTM, NASU), Dnepr, Ukraine, sermineev@gmail.com

Kolesnikov Anatoliy Nikolaevich, Chief Engineer of the PSP «ММ Perschotravenskoye» PJSC «DFEC Pavlogradugol», Perschotravensk, Dnepropetrovsk region, Ukraine, sermineev@gmail.com

Gordievskiy Konstantin Nikolaevich, Chief Engineer of the Yubileynaya Mine of the PSP «ММ Perschotravenskoye» PJSC «DTEK Pavlogradugol», Perschotravensk, Dnepropetrovsk region, Ukraine, sermineev@gmail.com

Анотація. Відпрацювання газоносних пластів на шахтах з високою метанообільністю пласта ускладнена виділенням метану в гірничі виробки. Розроблено ряд заходів по зниженню газовиділення в горні виробки. У даній статті розглянута методика розробки розділу протиаварійних заходів проекту дегазації на прикладі виїмкової дільниці 128-ої лави пласта С₆ шахти «Ювілейна» ШУ «Першотравенське» «ДТЕК Павлоградвугілля». Представлений комплекс заходів для здійснення протиаварійного захисту на виїмковій дільниці шахти. Розроб-

лено заходи з управління дегазаційною системою на шахті під час пожеж, а також режими дегазації виїмкової ділянки 128-ої лави пласта C_6 при гасінні пожеж.

Ключові слова: дегазація, метановиділення, витрата повітря, параметри буріння, протиаварійний захист, каптирування газу, підземна дегазаційна установка, газопровід

Abstract. The development of gassy seams in mines with high methane-bearing capacity of seam is mitigated by the release of methane into the mine workings. A number of measures have been developed to reduce of gas emissions into mine workings. This article discusses the methodology for developing a section of emergency response measures for the degassing project based on the example of the working area of the 128th lava of the C_6 seam of the “Yubileinaya” mine in the “MM Pershotravensky” “DFEC Pavlogradugol”. A set of measures for the implementation of emergency protection at the working area is presented. Measures have been developed for the management of the degassing system at the mine during fires, as well as the degassing regimes for the 128th lava of the C_6 seam during extinguishing of fires.

Keywords: degassing, methane-bearing, air consumption, drilling parameters, anti-emergensy protection, gas capturing, underground gas-drainage, gas pipeline.

Статья поступила в редакцию 20.04.2017

Рекомендовано к печати д-ром техн. наук Т.В. Бунько