

УДК 622.411.332.001.57

А.Б. Бокий, аспирант
(ДВУЗ «ДонНТУ»)

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ**

А.Б. Бокій, аспірант
(ДВНЗ «ДонНТУ»)

**ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВИЙМКОВИХ
ДІЛЯНОК ВУГІЛЬНИХ ШАХТ**

A.B. Bokiy, Doctoral student
(SHEI “NMU”)

**ESTIMATION OF ENVIROMENT-FRIENDLY OPERATION OF THE
WORKING AREAS IN THE COAL MINES**

Аннотация. Рассматриваются вопросы экологической оценки функционирования угольных шахт. Установлены закономерности изменения средних значений метанообильности выемочного участка в квазистационарных периодах динамики развития вентиляционной системы с учетом применения различных средств дегазации. На основании установленных закономерностей предложен критерий комплексной оценки экологичности высокопроизводительных выемочных участков угольных шахт, включающий фактическую метанообильность участка, объем метана, капируемого средствами дегазации, и концентрацию на исходящей струе воздуха. Предложена методика определения этого критерия в условиях шахт, ведущих добычу угля и метана.

Ключевые слова: шахтный метан, экологичность, дегазация выемочных участков, вакуумирование, воздухораспределение.

Экологическая безопасность горного производства (в узком смысле – влияние на состояние окружающей среды – заменяется понятием «экологичность») напрямую зависит от метанообильности шахт и мер, принимаемых по сокращению эмиссии метана в атмосферу. От эффективности таких мер зависит как уровень безопасности ведения горных работ, так и уменьшение парникового эффекта (решения Киотского протокола); попутным, и достаточно весомым, является эффект от реализации утилизируемого метана, как достаточно дешевого альтернативного вида топлива.

В решении задач повышения экологичности горного производства важное значение принадлежит шахтной вентиляции. Задачами вентиляционной системы угольной шахты являются: обеспечение на рабочих местах нормативных значений вредностей технологического характера; предотвращение возникновения взрывоопасных концентраций метана; обеспечение минимального выброса вредных веществ в атмосферу.

С вентиляционной струей из угольной шахты в атмосферу выбрасываются значительные объемы метана, который скапливается в верхних слоях атмосферы. В настоящее время метан занимает второе место по степени опасности для окружающей среды. Шахтный метан выделяется локально, с прогнозируемым и достаточно стабильным дебитом, что позволяет осуществить его эффективную утилизацию современными технологиями. Поэтому параллельно (и в комплексе) с вентиляцией проблемы экологичности решает система дегазации.

Основными каналами для перемещения десорбированного метана из пластов-спутников в выработанное пространство являются образующиеся в подрабатываемой углепородной толще трещины смещения на высоту по нормали до 20 мощностей разрабатываемого угольного пласта. Характер движения этого метана через призабойную толщу зависит от интенсивности развития сообщающихся трещин и перепада давления. Поэтому перемещение метана по трещинам может происходить в разных режимах – от молекулярной диффузии до турбулентной фильтрации.

Дегазационные скважины, пробуренные из вентиляционного штрека на подработанные пласты-спутники, представляют собой дополнительные каналы, напрямую соединяющие зону десорбированного метана, находящегося под большим давлением, с шахтным газопроводом, на другом конце которого задействованы вакуум-насосы передвижных дегазационных установок (ПДУ). Таким образом, дегазационные скважины облегчают выход метана и одновременно повышают степень дегазации подработанного углепородного массива. По мере затухания трещинообразования в верхней части массива повышается его сопротивление миграции метана, вследствие чего значение трещин, как проводника десорбированного газа, уменьшается, а эффективность дегазационных скважин в процессе перемещения возрастает. При этом в некоторых случаях дегазационные скважины становятся единственными каналами перемещения газа из подработанных пластов-спутников. Применение в таких случаях скважинной дегазации приводит к каптажу дополнительного количества метана, в связи с чем газообильность выемочного участка, состоящая из метана, выделившегося в выработки и каптируемого, оказывается значительно больше, чем газовыделение на выемочном участке без применения дегазации.

Примеры такого дополнительного каптажа – газообильность выемочного участка 16-й западной лавы по пласту m_3 , где были задействованы средства дегазации пластов-спутников и выработанного пространства. При этом, с оконтуривающих воздухоотводящих и дополнительных выработок (вентиляционных ходок, газосборная выработка) проводились дегазационные скважины на пласты-спутники, выработанное пространство ранее отработанного столба, а также в купольные структуры с возможным скоплением техногенного метана.

На рис. 1 представлены результаты изменения средних значений газообильности выемочного участка за отдельные квазистационарные периоды (I-X) с учетом применения перечисленных средств дегазации. Показано, что в данном

случае применение дополнительных средств вакуумирования метана ведет к увеличению газообильности выемочного участка в 1,5 раза.

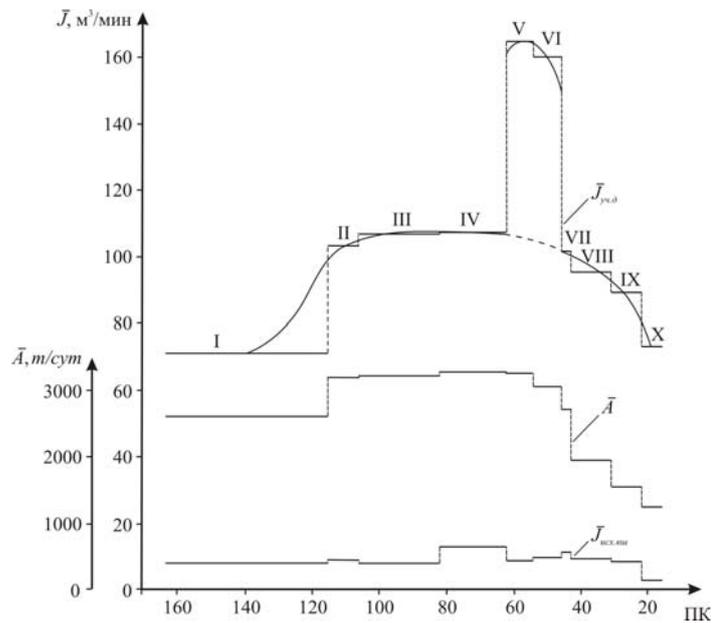


Рисунок 1 - Режим проведения и долевое участие в каптаже метана дегазационных мероприятий, проводимых на выемочном участке 16-й западной лавы по пласту m_3 .

В общем газовом балансе применяемых здесь дегазационных технологий долевое участие дегазационных скважин из вентиляционного штрека на пласты спутники – 27-37% (без газоотсоса – 58-65%), а скважин из других выработок – 17%.

На примере данных по 10-й и 11-й западных лав по пласту l_1 видно, что при среднесуточной нагрузке 3000 т. долевое участие дегазационных скважин (газоотсос не применялся) в газовом балансе достигает 70-80%. Кроме того, на примере результатов управления газовой выделением на выемочном участке по пласту l_1 доказана возможность увеличения добычи техногенного метана дегазационными скважинами в 1,5-2 раза за счет повышения производительности средств вакуумирования.

Из результатов управления газовой выделением на выемочных участках по пластам l_1 и m_3 следует, что дебит газа, каптируемый газоотсосами, практически во всех случаях повышает дебит газа из дегазационных скважин. Более того, при отключении газоотсоса дебит газа из скважин увеличивается почти в 2 раза. Последнее свидетельствует о том, что техногенного газа очень много, и что для добычи техногенного газа с целью его утилизации необходимо пересмотреть (усовершенствовать) технологическую схему скважинной дегазации, а именно увеличить количество скважин в «кусте», уменьшить расстояние между «кустами», повысить производительность применяемых средств вакуумирования и др.

В соответствии с действующим нормативным документом [1] средняя абсолютная метанообильность выемочного участка рассчитывается по формуле

$$\overline{I}_{\text{уч}} = \overline{I}_{\text{уч.}\phi} + 0,835\overline{I}_{\text{д.с}} + 0,45\overline{I}_{\text{д.п}} + \overline{I}_{\text{д.в}} + \overline{I}_{\text{д.пл}} + \overline{I}_{\text{у.ом}}, \quad (1)$$

где 0,835 и 0,45 – коэффициенты, учитывающие влияние дегазации на увеличение расхода каптируемого метана соответственно подземными скважинами и скважинами, пробуренными с поверхности; $\overline{I}_{\text{д.с}}$, $\overline{I}_{\text{д.п}}$, $\overline{I}_{\text{д.в}}$, $\overline{I}_{\text{д.пл}}$ – средние расходы метана, каптируемого дегазационной установкой соответственно из сближенных пластов подземными и поверхностными скважинами, выработанного пространства и разрабатываемого пласта, м³/мин; определяются в соответствии с методикой, изложенной в Инструкции по контролю состава рудничного воздуха, определению газообильности и установлению категории шахт по метану; $\overline{I}_{\text{у.ом}}$ – средний расход метана, отводимого по трубопроводу или нподдерживаемой выработке за пределы выемочного участка, м³/мин,

$$\overline{I}_{\text{у.ом}} = \overline{I}_{\text{к.см}_1} - \overline{I}_{\text{к.см}_2}, \quad (2)$$

$\overline{I}_{\text{к.см}_1}$, $\overline{I}_{\text{к.см}_2}$ – средний расход газа в 15-20 м за и перед замерной станцией, м³/мин.

В формуле (1) первое слагаемое – фактическая метанообильность участка, к ней суммируются средние расходы метана, каптируемые дегазационной установкой из сближенных пластов подземными и поверхностными скважинами.

Для комплексной оценки экологичности высокопроизводительных выемочных участков угольных шахт, ведущих добычу угля и метана, эти параметры должны учитываться независимо; также необходимо учитывать концентрацию метана на исходящей струе, нормативные значения которой регламентируются Правилами безопасности [1].

В общем виде комплексный показатель экологичности имеет вид

$$\overline{J}_{\text{уч}} = (\overline{J}_{\text{уч}}^{\phi}, \overline{J}_{\text{ск}}^{\text{кан}}, c_{\text{уч}}^{\text{ис}}),$$

где $\overline{J}_{\text{ск}}^{\text{кан}}$ – определяется как сумма средних расходов метана, каптируемых дегазационной установкой из подземных и поверхностных скважин, м³/мин

$$\overline{J}_{\text{ск}}^{\text{кан}} = \overline{J}_{\text{ск под}}^{\text{кан}} + \overline{J}_{\text{ск пов}}^{\text{кан}}$$

В результате проведенных исследований были установлены закономерности изменения средних значений метанообильности выемочного участка в квазис-

таціонарних періодах динаміки вентиляційної системи з урахуванням застосування різних засобів дегазації. На основі встановлених закономірностей запропонований критерій комплексної оцінки екологічності високопродуктивних виїмочних ділянок вугільних шахт, який включає фактичну метановість ділянки, об'єм метану, що вловлюється засобами дегазації і концентрацію на вихідному струмені повітря (в відповідності з [2]). Запропонована методика визначення цього критерію в умовах шахт, що ведуть видобуток вугілля і метану. Урахування екологічності гірничого виробництва необхідно і при проектуванні вугільних шахт; в діючому Руководстві по проектуванню [3] таке вимога прямою чи опосередковано відсутнє (з моменту їх затвердження пройшло майже двадцять років, і в той час проблема так гостро не стояла), однак в підготовлюваній новій редакції такі вимоги будуть включені.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. НПАОП 10.0-1.01-10. Правила безпеки у вугільних шахтах: Затв. наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду 22.03.2010 № 62.- Київ: 2010 – 2154 (Нормативний документ Мінвуглепрому України) - 430 с.
2. ДСП 3.3.1.095-02. Державні санітарні правила і норми (підприємства вугільної промисловості). – К.: М-во охорони здоров'я України, 2002. – 35 с.
3. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт / Ред. кол.: С.В. Янко [и др.]; под ред. С.В. Янко. – Киев: Основа, 1994. –311 с.

REFERENCES

1. Statutory broker of Ukraine from industrial safety, labour protection and mountain supervision (2010), *NPAOP 10.0-1.01-10. Pravila bezpeky u vugilnikh shakhtarh* [NPAOP 10.0–1.01-10 Rules of safety in coal mines], Kiev, Ukraine.
2. Ministry health care of Ukraine (2002), *DSP 3.3.1.095-02 Derzhavni sanitarni pravila i normi (pidpriemstva vugilnoi promislovosti)* [SSP 3.3.1.095-02. State sanitary rules and norms (enterprises of coal industry)], Kiev, Ukraine.
3. *Rukovodstvo po proektirovaniyu ventilaciyi ugolnikh shakht* [Guidance on planning of ventilation of coal mines], Osнова, Kiev, Ukraine.

Об авторе

Бокій Александр Борисович, аспірант Государственного высшего учебного заведения «Донецкий национальный технический университет» України (ГВУЗ ДонНТУ), Донецк, Україна, bokiy@yahoo.com

About the author

Bokuy Alexander Borisovich, Doctoral student of State Higher Educational Establishment «The National Technical University» of Ukraine (SHEE «DonNTU» Ukraine), Ukraine, bokiy@yahoo.com

Анотація. Розглядаються питання екологічної оцінки функціонування вугільних шахт. Встановлені закономірності зміни середніх значень метановості виїмкової ділянки в квазі-стаціонарних періодах динаміки розвитку вентиляційної системи з урахуванням застосування різних засобів дегазації. На підставі встановлених закономірностей запропонований критерій комплексної оцінки екологічності високопродуктивних виїмкових ділянок вугільних шахт, що включає фактичну метановість ділянки, об'єм метану, що вловлюється засобами дегазації, і концентрацію на вихідному струмені повітря. Запропонована методика визначення цього критерію в умовах шахт, що ведуть видобуток вугілля і метану.

Ключові слова: шахтний метан, екологічність, дегазація виїмкових ділянок, вакуумування, повітроділення.

Abstract. Issues of ecological estimation of the coal mines operation are considered. Conformities to the law were determined for changes of mean values of methane-bearing capacity of the working areas in the quazy-stationary periods of dynamics of the ventilation system development with taking into account application of different degassing facilities. On the basis of these conformities to the law the criterion is proposed for complex estimation of environment-friendly functioning of high-performance working areas in the coal mines including actual methane-bearing capacity of the area, volume of methane drained by degassing facilities and methane concentration in the outgoing air stream. A method is proposed for determination of this criterion in the mines producing coal and methane.

Keywords: CMM, environment-friendly functioning, degassing of the working area, pump-down, air distribution.

Статья поступила в редакцию 20.08. 2013

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

УДК [622.42/.44:536.24].001.57

В.Р. Алабьев, канд. техн. наук, ст. научн. сотр.,
Б.В. Бокий, д-р техн. наук
(ПАО «Шахта им. А.Ф. Засядько»)

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ОПАСНОСТЕЙ, СВЯЗАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХОЛОДИЛЬНЫХ АГЕНТОВ В ШАХТНЫХ УСЛОВИЯХ, И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

В.Р. Алаб'єв, канд. техн. наук, ст. наук. співр.,
Б.В. Бокій, д-р техн. наук
(ПАТ «Шахта ім. О.Ф. Засядька»)

ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛЬНИХ НЕБЕЗПЕЧНОСТЕЙ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ ХОЛОДИЛЬНИХ АГЕНТІВ У ШАХТНИХ УМОВАХ, І МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ

V.R. Alabyev, Ph.D. (Tech.), Senior Researcher,
B.V. Bokiу, D. Sc. (Tech.)
(PAS « A.F. Zasyadko mine)

ESTIMATING OF POTENTIAL RISKS ASSOCIATED WITH THE COOLANTS USED IN MINE AND METHODS OF THEIR PREVENTION

Аннотация. Рассмотрены потенциальные опасности, связанные с использованием холодильных агентов в шахтных условиях. Приведена характеристика опасных свойств основного из ныне используемых хладагентов R22, и проанализированы опасности, обусловленные его термодинамическими свойствами.