

УДК 622.817: 622.235

А.Ю. Прокопов, В.Л. Склепчук

О КЛАССИФИКАЦИИ НЕФТЕГАЗООПАСНЫХ ЗОН ПРИ СООРУЖЕНИИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ ПОДЗЕМНЫХ РУДНИКОВ

На основании опыта сооружения вскрывающих выработок подземного рудника «Удачный» АК «Алроса» разработаны критерии для отнесения выработок к опасным по нефтегазопроявлению. Определены основные производственно-технологические факторы, влияющие на степень взрывоопасности воздушной среды в выработках или их зонах. Разработана классификация выработок (зон) по уровню газоопасности и по нефтепроявлению.

Ключевые слова: подземный рудник, нефтегазоопасные зоны, газопроявления, взрывозащиты ствола.

С 2004 г. Акционерная Компания «АЛРОСА» начала строительство подземного рудника «Удачный» Удачнинского ГОКа.

Вскрытие месторождения предусматривалось 3 вертикальными стволами и наклонным съездом с бермы карьера. Пересекаемые породы представлены доломитами, с переслаиванием трещиноватых и кавернозных известняков. С отметки -190,0 м прослеживается высокие битуминозность и нефтепроявления, с отметки -540,0 м выделение в воздух выработок горючих газов (метана с примесями водорода и тяжелых углеводородов) и флегматизаторов горения (азота, диоксида углерода и небольшого количества инертных газов). По заключению ИПКОН РАН горючие газы по своему составу относятся к категории I взрывоопасных смесей («метан на подземных горных работах»).

Подземные воды представлены хлоридо-кальциевыми рассолами с минерализацией до 420 г/л.

Проходка стволов вследствие

сложных горно- и гидрогеологических условий, обусловленных высоким гидростатическим напором растворов и нефтегазопроявлениями велась специальным способом — предварительным тампонажем пород из забоя ствола с глубины -600,0 м.

В связи с отнесением строящегося рудника «Удачный» к категории опасного по газонефтепроявлению, порядок организации безопасного ведения горных работ на руднике регламентировался «Специальные мероприятия...» [1].

При проходке вентиляционно-вспомогательного ствола, которую осуществляет ОАО «Ростовшахтстрой», в зоне нефтегазопроявлений при производстве взрывных работ на отм. -657,5 м 9 августа 2006 г., произошло воспламенение нефти и вспышки газовоздушной смеси, в результате чего произошло нарушение целостности обшивки проходческого копра и деформация фахверков [2].

22 ноября 2007 г. на отм. -890,0 м произошел второй взрыв, приведший к деформированию труб вентиляции, повреждению 18 сэндвичпанелей и деформациям 7 вертикальных стоек проходческого копра, нарушению остекления в помещении рукоятчика-сигналиста и др. [3].

30 апреля 2007 г. аналогичная авария произошла и в склоновом стволе подземного рудника «Удачный», который проходился силами ООО «Альянс горных предприятий».

Для разработки мероприятий газового режима при дальнейшей проходке стволов было необходимо определить причины возникновения аварий, выявить основные критерии отнесения выработок к опасным по нефтегазопроявлению, а также разработать классификацию газонефтеопасных зон, в зависимости от которой рекомендовать к применению те или иные мероприятия газового режима.

Критериями для отнесения выработок к опасным по газонефтепроявлению являются:

- явные признаки нефтепроявлений в горных выработках (натеки битумов, выделение или капеж жидкой нефти или конденсата с поверхности пород выработки, из скважин, шпуров и трещин);
- прогнозируемые и имеющиеся напорные выделения подземных вод, содержащих горючие газы;
- прогнозируемые или имеющиеся напорные выделения горючих газов (струйные интенсивностью до $1 \text{ м}^3/\text{мин}$ и суфляры с дебитом более $1 \text{ м}^3/\text{мин}$);
- содержание углеводородов (кроме метана) более 10 % от общего объема горючих газов в исходящих вентиляционных струях подго-

товительных и других выработок, блоков и рудника в целом;

- содержание в рудничном воздухе горючих газов выше допустимых норм.

Под газонефтеопасной зоной понимается единичная выработка или комплекс аэродинамически связанных выработок, в которых в связи с возможным образованием разной степени взрыво- или пожароопасности окружающей среды при ведении работ требуется выполнение специальных организационных и технических мероприятий.

Причинами возникновения взрывоопасных и пожароопасных ситуаций в условиях рудника «Удачный» являются: возможные динамические газопроявления (суфляры), струйные газовыделения, а также выделения жидкой нефти и битумов. Газовыделения прогнозируются на основе анализа результатов геологической разведки, статистических данных о динамических и обычновенных газопроявлениях за истекший год, а также оценки производственно-технологических факторов, влияющих на степень взрывоопасности воздушной среды в выработках (зонах), к которым относятся:

тип выработки: сквозная или тупиковая, горизонтальная (наклонная) или вертикальная;

технологическая стадия: проходческие и очистные работы (ведутся работы, связанные с разрушением массива), эксплуатация (разрушение массива не ведется, выполняются работы машинами с электрическим или дизельным приводом), консервация (работы не ведутся);

вентиляция: свежая или исходящая струя;

газоносность пород: газоносные

(зоны повышенной трещиноватости, тектонических нарушений, газонефтеносные коллекторы) или малогазоносные (кимберлит, породы вне коллекторов);

аэродинамическая связь с выработками: вентиляция обособленная или существует опасность загазирования из сопряженных выработок.

Все зоны (выработки), в которых производятся горные работы, **по уровню газоопасности** можно подразделить на следующие классы:

I класс. Особо опасные по газу зоны (выработки), в которых прогнозируется или выявлена возможность суфлярного выделения большого количества природных газов, в результате чего при проектных параметрах вентиляции может быстро образоваться среда с высоким уровнем взрывоопасности: суммарное содержание горючих газов 0,5 % и выше по объему (10 % и выше НКГР) или с низким содержанием кислорода («мертвый воздух») как непосредственно в районе горных работ, так и в выработках, расположенных на исходящей из этой зоны вентиляционной струе.

II класс. Опасные по газу зоны (выработки), в которых прогнозируется или выявлена возможность струйного или диффузионного выделения природных газов, в результате чего при проектных параметрах вентиляции может образоваться газовая смесь с содержанием горючих газов от 0,2 до 0,5 % по объему (от 4 до 10% НКГР).

III класс. Зоны (выработки) низкой газоопасности, в которых при проектных параметрах вентиляции и прогнозируемых или фактических газопроявлениях концентрация горючих газов в воздухе выработок не

превышает 0,2 % по объему (4 % НКГР) или не фиксируются экспресс-методом.

Если в забое выработки происходит взрыв газовоздушной смеси после взрыва ВВ, то независимо от концентрации горючих газов эту выработку относят с 1 классу газоопасности до выявления и устранения причин этих явлений.

По нефтепроявлениям зоны (выработки) делятся на три группы:

1 группа. Зоны (выработки), которые характеризуются наличием струйных и капельных обильных выделений жидкой нефти по периметру выработки, способных образовать на почве выработки скопления нефтепродуктов. К этой зоне относятся также граничащие с местами выделения и скопления нефти участки выработок протяженностью от этих мест по 10 м в каждую сторону.

2 группа. Зоны (выработки), где наблюдается пропитка пород нефтепродуктами (пленочные покрытия) без свободного истечения их в выработки и незначительные капельные выделения, неспособные образовать на почве выработки скопления нефтепродуктов.

3 группа. Зоны (выработки), где нефтепроявления отсутствуют.

Данная классификация позволила дифференцировано (по зонам) проектировать организационно-технические мероприятия взрывозащиты ствола. С учетом приведенной классификации, в результате анализа причин и обстоятельств описанных аварий институтом ЯкутНИПРОалмаз был разработан комплекс мероприятий [4], внедрение которого обеспечило дальнейшую безаварийную проходку вертикальных стволов до проектных отметок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Специальные* предприятия газового режима при ведении горных работ на руднике «Удачный» на период строительства до выхода на проектную мощность. Мирный: ЯкутНИПРОалмаз, 2004.
2. *Материалы* официального расследования причин и обстоятельств аварии в вентиляционно-вспомогательном стволе рудника «Удачный», произошедший 9 августа 2006 г. — Удачный, 2006.
3. *Материалы* по расследованию ава-
- рии, произошедшей 22 ноября 2007 года в вентиляционно-вспомогательном стволе рудника «Удачный» АК «Алроса». — Удачный, 2007. — 173 с.
4. *Специальные* мероприятия газового режима при ведении горных работ на подземном руднике «Удачный» в условиях нефтегазопроявлений на период строительства до выхода на проектную мощность. — Мирный: ЯкутНИПРОалмаз, 2008. — 143 с. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Прокопов Альберт Юрьевич — доктор технических наук, заместитель директора Шахтинского института (филиала) ГОУ ВПО «Южно-Российский государственный технический университет» по образовательной деятельности, профессор кафедры «Подземное, промышленное, гражданское строительство и строительные материалы», prokorpov72@rambler.ru
Склепчук Вячеслав Леонидович — горный инженер, начальник производственно-технического отдела ОАО «Ростовшахтострой», ассистент кафедры «Подземное, промышленное, гражданское строительство и строительные материалы» Шахтинского института (филиала) ГОУ ВПО ЮРГТУ(НПИ), mail@rshs.ru



О Т Д Е Л Н Ы Е С Т А Т Ъ И ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (ПРЕПРИНТ)

ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ШАХТЕ КАК СРЕДСТВО ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Танцов Петр Николаевич — аспирант кафедры ЭИС, schredder10@yandex.ru, Московский государственный горный университет.

Продемонстрированы негативные явления, связанные с переходными аэродинамическими процессами шахтной вентиляции, в т. ч. эффект временного опрокидывания вентиляционной струи. Приведён пример определения реакции выработанного пространства при произвольном изменении расхода воздуха на выемочном участке. Предложено использовать метод динамического расчёта шахтной вентиляции для планирования ликвидаций аварий.

Ключевые слова: шахтные вентиляционные сети, динамический расчёт, переходной аэрогазодинамический процесс.

DYNAMIC MODELLING OF AIRDISTRIBUTION IN MINE AS MEANS OF PREVENTION OF THE EXTRAORDINARY SITUATIONS

Tantsov P.N., Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru

In this paper the negative effects of transient aerodynamic processes of mine ventilation were demonstrated. The effect of the temporary overturning of air flow was demonstrated. The example of out space reaction determination at arbitrary changing of air flow rate was given. The application of the dynamic mine ventilation networks calculation method for emergency planning was proposed.

Key words: mine ventilation networks, dynamic calculation, aerogasdynamics transition process.