

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ГАЗОНОСНОСТИ ПОРОД УДАЧНИНСКОЙ СВИТЫ В УСЛОВИЯХ РУДНИКА «УДАЧНЫЙ»

Е.А. Нестеров

Горный институт УрО РАН, г. Пермь

Аннотация: В статье изложены результаты исследования газоносности и газодинамических характеристик пород, представленных известняками Удачинской свиты. Кратко дана геология вмещающих пород, по которым ведется проходка горных выработок. В результате исследования выявлены различные значения газоносности пород как по количественной, так и качественной составляющей в зоне межтрубного пространства и за его пределами. Выявлено, что известняки в межтрубном пространстве, где отмечались выбросы породы и газа, содержат большее количество свободного газа, чем за его пределами.

Ключевые слова: газоносность, начальная скорость газовыделения, давления газа в массиве, известняки, подготовительные выработки, буровзрывные работы.

Введение

В настоящее время на подземном руднике «Удачный» АК «Алроса» (ПАО) при ведении подготовительных горных работ во вмещающих породах происходят газодинамические явления в виде инициированных буровзрывными работами выбросов известняков и газа, которые в силу внезапности и возможной большой интенсивности представляют серьезную угрозу жизни шахтеров, нарушают технологию ведения горных работ и параметры проходимых подготовительных выработок. На ликвидацию последствий выбросов известняков и газа на стадии проходки подготовительных выработок требуются существенные материальные затраты [1-9].

В мировой практике ведения горных работ проявление выбросов породы и газа в известняках является фактом уникальным и не имеет аналогов решения проблемы проведения выработок по напряженным и газонасыщенным породам.

Проходка транспортного и конвейерного ортов в отметках -630 м осуществляется по породам Удачинской свиты, сложенным мраморизованными известняками светло-серого до грязно-белого окраса с редким, неотчетливыми, невыдержанными, мало-мощными, субгоризонтальными прослоями темно-зеленых и коричневато-серых известняков [10-17]. Известняки пористо-кавернозные, каверны размером от 1-3 мм до 1,0 см и более по длинной оси, по стенкам которых развиты кристаллы кальцита. По порам распространены включения дисперсной нефти, образующие натеки на бортах и в кровле выработки (рис. 1).

Анализ выбросов известняков и газа, зафиксированных при проходке подготовительных выработок, позволяет отметить следующие особенности: наличие полостей произвольной формы, часто овальных; характер разрушения известняков (наличие листообразных или чешуеобразных пластин, оконтуривающих полость, наличие раздробленной породы; характерная радиально-концентрическая трещиноватость на стенках полости), повышенное газовыделение (рис. 2). При проходке выработок буровзрывным способом при выбросах породы и газа величина коэффициента использования шпуров, как правило, превышает единицу. Выбросы известняков и газа стали отмечаться с приближением подготовительных выработок к межтрубному пространству рудных тел.

Одной из основных количественных характеристик газового фактора является газоносность пород, а ее изучение позволяет понять закономерности распределения при-

родных газов по геологическому разрезу и площади месторождения, выделять участки с повышенными значениями и в дальнейшем предлагать обоснованные способы борьбы с газодинамическими явлениями.

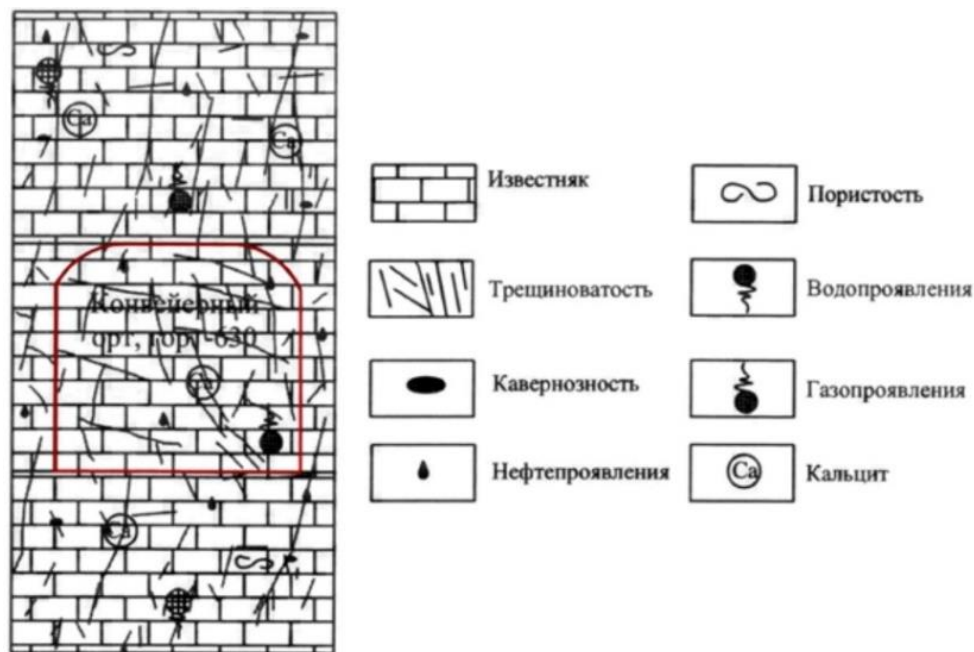


Рис. 1. Породы Удачинской свиты



Рис. 2. Характерные особенности выбросов известняков и газа

Методика проведения исследований

Исследования газоносности и газодинамических характеристик пород подготовительных горных выработок в проводились в транспортном и конвейерном ортах. Учитывая тот факт, что выбросы известняков и газа стали интенсивно проявляться при подходе выработок к межтрубному пространству рудных тел кимберлитовой трубки, исследования выполнялись как в межтрубном пространстве, так и на удалении от него (Рис. 3).

Исследования проводились посредством герметизации исследовательских шпуров, замеров начальной скорости газовыделения и давления свободных газов в породах горных выработок с отбором проб свободного газа [18]. Исследование проб свободного газа на компонентный состав проводились на газовом хроматографе 450-GC компании «Varian, Inc».

Результаты исследований

В зоне межтрубного пространства газоносность пород конвейерного орта изменяется от 0,05 до 4,37 м³/м³ при среднем значении 2,53 м³/м³. Максимальное

начальное давление свободных газов в массиве составило 0,246 МПа, начальная скорость газовыделения при этом составила 5,9 л/мин. Средний компонентный состав свободных газов в породах: CH₄ – 63,22 %; C₂H₆ – 17,45 %; C₃H₈ – 13,47 %; iC₄H₁₀ – 2,32 %; nC₄H₁₀ – 3,02 %; iC₅H₁₂ – 0,24 %; nC₅H₁₂ – 0,21 %; N₂ – 0,03 %; CO₂ и другие газы – 0,04 %.

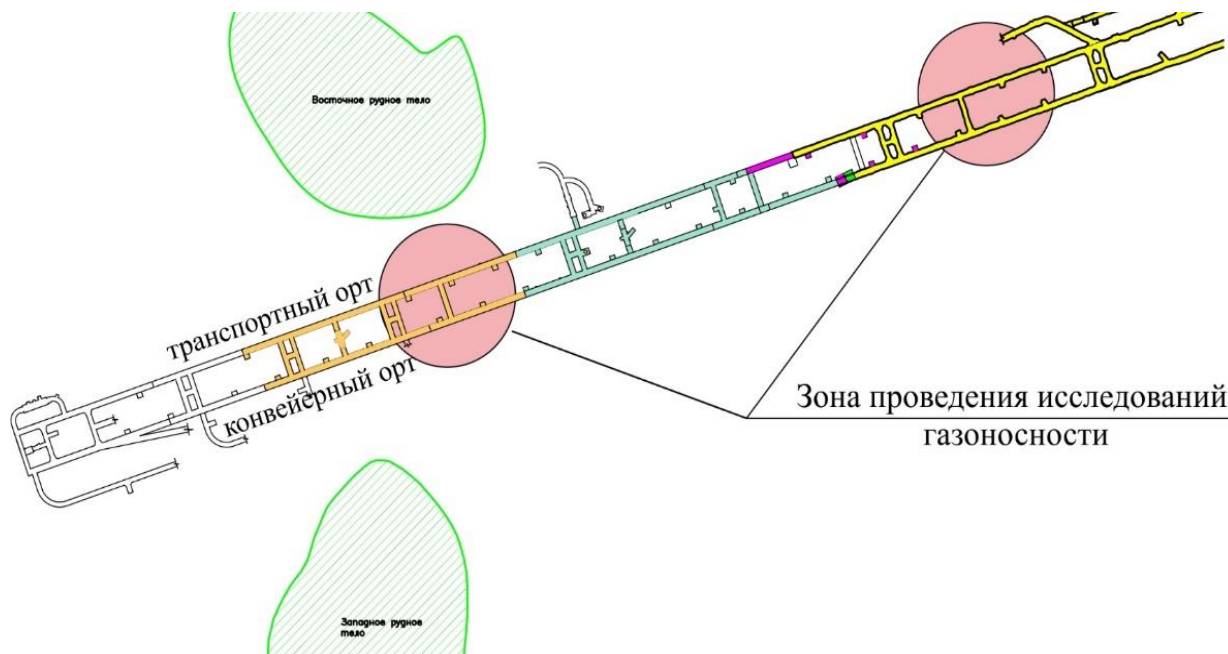


Рис. 3. Зоны изучения газоносности известняков по свободным газам

За пределами межтрубного пространства исследования газоносность пород транспортного уклона изменяется от 0,05 до 1,08 м³/м³ при среднем значении 0,46 м³/м³. Максимальное начальное давление свободных газов в массиве составило 0,202 МПа, начальная скорость газовыделения при этом составила 1,08 л/мин. Средний компонентный состав свободных газов в породах: CH₄ – 71,06%; C₂H₆ – 6,87%; C₃H₈ – 2,43%; iC₄H₁₀ – 0,30%; nC₄H₁₀ – 0,30%; iC₅H₁₂ – 0,03%; nC₅H₁₂ – 0,02%; N₂ – 18,80%; CO₂ и другие газы – 0,21%. Диаграммы компонентного состава свободных газов представлены на рисунке 4.

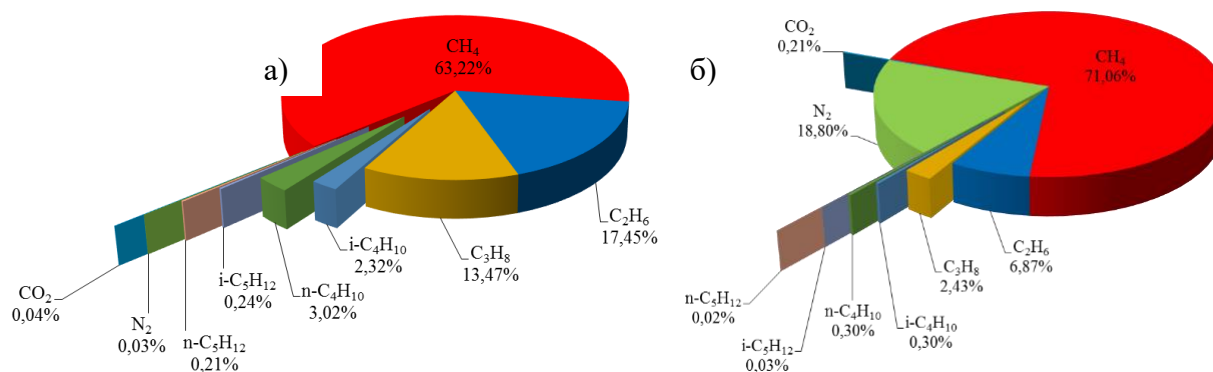


Рис. 4. Диаграммы компонентного состава газов: а – в межтрубном пространстве, б – за пределами межтрубного пространства

Заключение

В результате выполнения экспериментальных исследований газоносности пород по свободным газам можно сделать следующие выводы.

1. Газоносность пород по свободным газам в межтрубном пространстве изменяется от 0,05 до 4,37 м³/м³ при среднем значении 2,53 м³/м³. Максимальное начальное давление свободных газов в массиве составило 0,246 МПа, начальная скорость газовой выделенности при этом – 5,9 л/мин. Компонентный состав газов имеет высокое содержание метана (СН₄) – 63,22%; содержание тяжелых углеводородных газов (С₂-С₅) – 36,71%.

2. Газоносность пород по свободным газам за пределами межтрубного пространства изменяется от 0,05 до 1,08 м³/м³ при среднем значении 0,46 м³/м³. Максимальное начальное давление свободных газов в массиве составило 0,202 МПа, начальная скорость газовой выделенности при этом – 1,08 л/мин. Компонентный состав газов имеет высокое содержание метана (СН₄) – 71,06%; содержание тяжелых углеводородных газов (С₂-С₅) – 9,94%.

3. При анализе компонентного состава свободных газов установлено, что содержание метана имеет близкие значения, а суммарное содержание горючих газов в межтрубном пространстве практически в 4 раза превышает значения за пределами межтрубного пространства.

4. Повышенные значения газоносности известняков по свободным газам в межтрубном пространстве относительно газоносности за его пределами позволяют предположить, что при формировании месторождения в области внедрения магматических пород образовывались газонасыщенные зоны, при прохождении которых горными работами происходят газодинамические явления в виде инициированных буровзрывными работами выбросов известняков и газа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петухов И.М., Линьков А.М. Механика горных ударов и выбросов. – М.: Недра. – 1983.–280 с.
2. Прогноз и предотвращение выбросов пород и газа/ В.Н. Потураев [и др.]. – Киев: Наук. Думка. – 1986.–160 с.
3. Шевелев Г.А. Динамика выбросов угля, породы и газа. – Киев: Наук. думка. – 1989.–156 с.
4. Айруни А.Т. Прогнозирование и предотвращение газодинамических явлений в угольных шахтах. – М.: Наука. – 1987. –310 с.
5. Проскуряков Н.М. Управление состоянием массива горных пород. – М.: Недра. – 1991. – 368 с.
6. Христианович С.А., Салганик Р.Л. Внезапные выбросы угля (породы) и газа. Напряжения и деформации. – М., 1980. – 87с. – (Препринт / Акад. наук СССР, Ин-т проблем механики; № 153).
7. Николин В.И., Недвига С.Н. Выбросы породы и борьба с ними // Безопасность труда в промышленности. – 1968. – № 8. – С.35-36.
8. Андрейко С.С. Предотвращение газодинамических явлений при проведении уклонов, вскрывающих IV калийный горизонт, в условиях Старобинского месторождения калийных солей // Стратегия и процессы освоения георесурсов: сб. науч. тр. Вып. 12 / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2014. – С. 227-229.
9. Андрейко С.С. Газодинамические явления при проходке подготовительных выработок во вмещающих породах на руднике «Интернациональный» АК «Алроса» // Стратегия и процессы освоения георесурсов: сб. науч. тр. Вып. 14 / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2016. – С. 304-307.
10. Дроздов А.В. Влияние природной газоносности трубки «Удачная» на ход строительства алмазного рудника // Горный журнал. – 2009. – № 6. – С. 44-48.
11. Шепелева Н.Н., Краевский В.И., Федоров В.И. Взаимосвязь битумо- и газонасыщенности осадочной толщи пород Далдыно-Алакитского района // Геологические методы поисков и разведки месторождений нефти и газа: Экспресс-информация / ВИЭМС. – М., 1984. – Вып. 6. – С. 15-25.
12. Дроздов А.В., Мельников А.И. Прогноз нефтегазоопасных зон на руднике «Удачный» (Якутия) с использованием геосистемного подхода // Изв. Сибирского отделения РАН Геология, поиски и разведка рудных месторождений. – 2015. – № 4 (53). – С 37-49.

13. Дроздов А.В., Мельников А.И. Мероприятия по борьбе с газодинамическими явлениями при строительстве подземного рудника «Удачный» // Вестник ИрГТУ. – 2014. – № 6 (89). – С. 87-95.
14. Матвиенко Н.Г. Газобезопасность освоения рудных месторождений // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2000. – №7. – С.31-34.
15. Матвиенко Н.Г., Зимаков Б.М. Основы безопасного освоения газоносных рудных месторождений // Горн. журн. – 2005. – № 4. – С. 78-80.
16. Матвиенко Н.Г. Проблемы газобезопасности алмазных рудников Якутии // Актуальные проблемы разработки кимберлитовых месторождений: современное состояние и перспективы решения: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. «Мирный-2001» – М., 2002. – С. 169-174.
17. Специальные мероприятия газового режима при ведении горных работ на подземном руднике «Удачный» в условиях газонефтепроявлений. (вып. 6) / АК «Алроса» (ПАО). – Мирный: «Якутни-проалмаз», 2022. – 113 с.
18. Иванов О.В. Методика, оборудование и результаты исследований по изучению газоносности продуктивных пластов на вновь вводимых в эксплуатацию участках шахтных полей калийных рудников // Материалы научной сессии Горного института УрО РАН по результатам НИР в 2000 г. – Пермь, 2001. – С. 88-91.