

**ГАЗОНОСНОСТЬ И ГАЗОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПОРОД КРОВЛИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК,
ПРОЙДЕННЫХ В ВЫРАБОТАННОМ ПРОСТРАНСТВЕ
КАМЕРНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ НА ТРЕТЬЕМ КАЛИЙНОМ ПЛАСТЕ
РУДНИКА ЗРУ ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ»**

Н.А. Литвиновская
Горный институт УрО РАН, г. Пермь

Аннотация. В статье представлены результаты исследования газоносности и газодинамических характеристик пород кровли горных выработок, пройденных в выработанном пространстве камерной системы разработки. Исследования проводились на Третьем калийном пласте ЗРУ ОАО «Беларуськалий». В результате исследования выявлена зависимость газоносности по свободным газам и газодинамических характеристик от условий подработки пород кровли горных выработок и установлено влияние подработки на формирование очагов возможных ГДЯ техногенного характера в породах кровли подготовительных горных выработок.

Ключевые слова: газоносность; начальная скорость газовыделения; давление газа в массиве; соляные породы; выработанное пространство; камерная система разработки.

Введение

Интенсивная эксплуатация ресурсов калийных месторождений приводит к истощению кондиционных запасов и необходимости вводить в эксплуатацию забалансовые руды. Так были введены в эксплуатацию I и IV калийные горизонты Старобинского месторождения. Помимо этого вводятся запасы оставленных целиков на тех участках, где применялась камерная система разработки.

В условиях рудника ЗРУ ОАО «Беларуськалий» на Третьем калийном пласте камерной системой разработки были отработаны запасы слоев 2, 2-3 и 3, а запасы 4 сильвинитового слоя законсервированы на более чем 25 лет. В настоящее время на горизонте –620 м ведется подготовка к очистной выемке запасов 4 сильвинитового слоя на 1а западном выемочном столбе. Данный участок был подработан камерной системой более сорока лет назад.

В настоящее время мировой опыт подземной разработки месторождений калийных солей, а также опыт разработки калийных пластов в условиях Старобинского месторождения калийных солей, свидетельствует о возможности формирования очагов газодинамических явлений при подработке и надработке газоносных пород кровли и почвы горных выработок [1-8]. В этой связи актуальной является задача оценки газоносности по свободным газам и газодинамических характеристик пород кровли горных выработок, проходка которых осуществляется в выработанном пространстве камерной системы разработки для последующей оценки возможности развития газодинамических явлений и разработки параметров профилактического дегазационного бурения.

Методика проведения исследований

Исследования газоносности и газодинамических характеристик пород кровли подготовительных горных выработок в условиях подработки проводились в транспортном и конвейерном штреках 1а западного выемочного столба (рис. 1).

Исследования проводились в различных горнотехнических ситуациях: подработка трехходовой камерой, подработка двухходовой камерой, междукамерный целик, места сопряжений штрек-сбойка, широкие целики, оставленные при проведении горных ра-

бот по слоям 2, 2-3, 3, подработка камерами около широких целиков. Всего пробурено 10 исследовательских скважин глубиной до 6,0 м.

Исследования проводились методом герметизации шпуров, замеров начальной скорости газовыделения и давления свободных газов в породах кровли горных выработок с отбором проб свободного газа [6]. Исследование проб свободного газа на компонентный состав проводились на газовом хроматографе 450-GC компании «Varian, Inc».

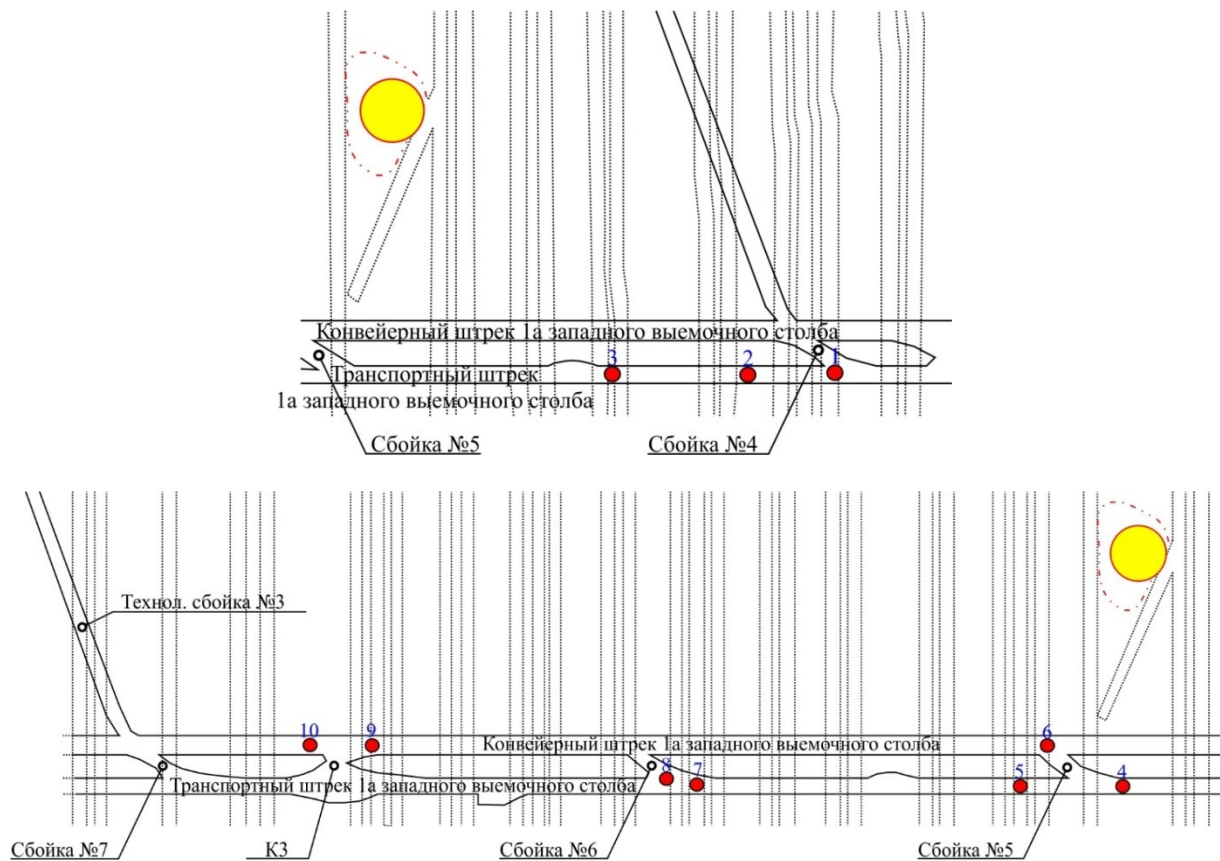


Рис. 1. Места проведения исследований газоносности и газодинамических характеристик пород кровли в условиях подработки 4 сильвинитового слоя горными работами по слоям 2, 2-3, 3 Третьего калийного пласта

Результаты исследований

Результаты исследования газоносности и газодинамических характеристик пород кровли по всем скважинам вне зависимости от условий представлены в таблице 1.

Анализ полученных данных для скважины №3, пробуренной в месте сопряжения выработки с двухходовой камерой показывает, что газоносность соляных пород здесь незначительна, а газодинамические характеристики говорят, что газодинамическое явление маловероятно.

Исследовательские скважины № 2, № 4 и № 10 пробурены в широких междукamerных целиках, в целом показатели газоносности и газодинамических характеристик для таких участков также говорят о маловероятном развитии газодинамических явлений. Вместе с тем наибольшие значения начальной скорости газовыделения из этих трех скважин зафиксированы в скважине № 2. Эта скважина пробурена в наименее широком из трех целиков.

Скважина № 5 пробурена в месте пересечения линейной выработки и трехходовой камеры. Показатели газоносности и газодинамических характеристик в этой скважине

оказались достаточно высокими, что говорит о возможном развитии газодинамических явлений. При этом с глубиной скважины растут и значения газоносности. Максимальные показатели зафиксированы на глубине 3,5-4,0 м от кровли транспортного штрека (рис. 2). Для этой же глубины зафиксированы максимальные значения начальной скорости газовыделения и давления свободного газа.

Таблица 1

Газоносность и газодинамические характеристики пород кровли выработок в условиях 1а западного выемочного столба

№ скв.	газоносность		начальная скорость газовыделения		давление газа в массиве	
	min	max	min	max	min	max
	среднее		среднее		среднее	
1	0,05	6,01	0,01	5,19	0,19	0,313
	1,37		1,18		0,213	
2	0,05	0,23	0,01	0,57	0,19	0,191
	0,12		0,17		0,191	
3	0,05	0,14	0,01	0,41	0,19	0,191
	0,09		0,1		0,19	
4	0,05	0,17	0,01	0,29	0,19	0,19
	0,1		0,11		0,19	
5	0,05	6,39	0,01	3,77	0,19	0,323
	1,17		0,6		0,209	
6	0,11	8,61	0,01	6,18	0,19	0,38
	1,77		1,02		0,22	
7	0,05	0,14	0,01	0,2	0,19	0,19
	0,06		0,06		0,19	
8	0,05	2,34	0,01	1,82	0,19	0,23
	0,68		0,52		0,2	
9	0,11	4,99	0,01	3,87	0,19	0,288
	1,39		0,95		0,208	
10	0,11	0,23	0,01	0,38	0,19	0,192
	0,12		0,05		0,19	

Скважины № 1, №№ 6-9 также пробурены на пересечении выработок и трехходовых камер, однако в отличие от скважины № 5, эти скважины пробурены в местах расширения, на сопряжении штреков и технологических сбоек. Здесь пролет выработок шире и создаются благоприятные условия для расслоения пород кровли и аккумуляции свободного газа. При этом во всех скважинах, кроме скважины № 7, зафиксированы повышенные значения газоносности и газодинамических характеристик, свидетельствующие о возможности развития газодинамического явления. В этих скважинах, так же как и в скважине № 5, повышенные значения газоносности и газодинамических характеристик начинались с расстояния 3,5 м от кровли горных выработок. Это необходимо учитывать при оценке возможности развития ГДЯ.

Что касается скважины № 7, незначительные показатели газоносности и газодинамических характеристик для нее связаны, по-видимому, с частичной дегазацией пород из-за образования секущих трещин в кровле выработки.

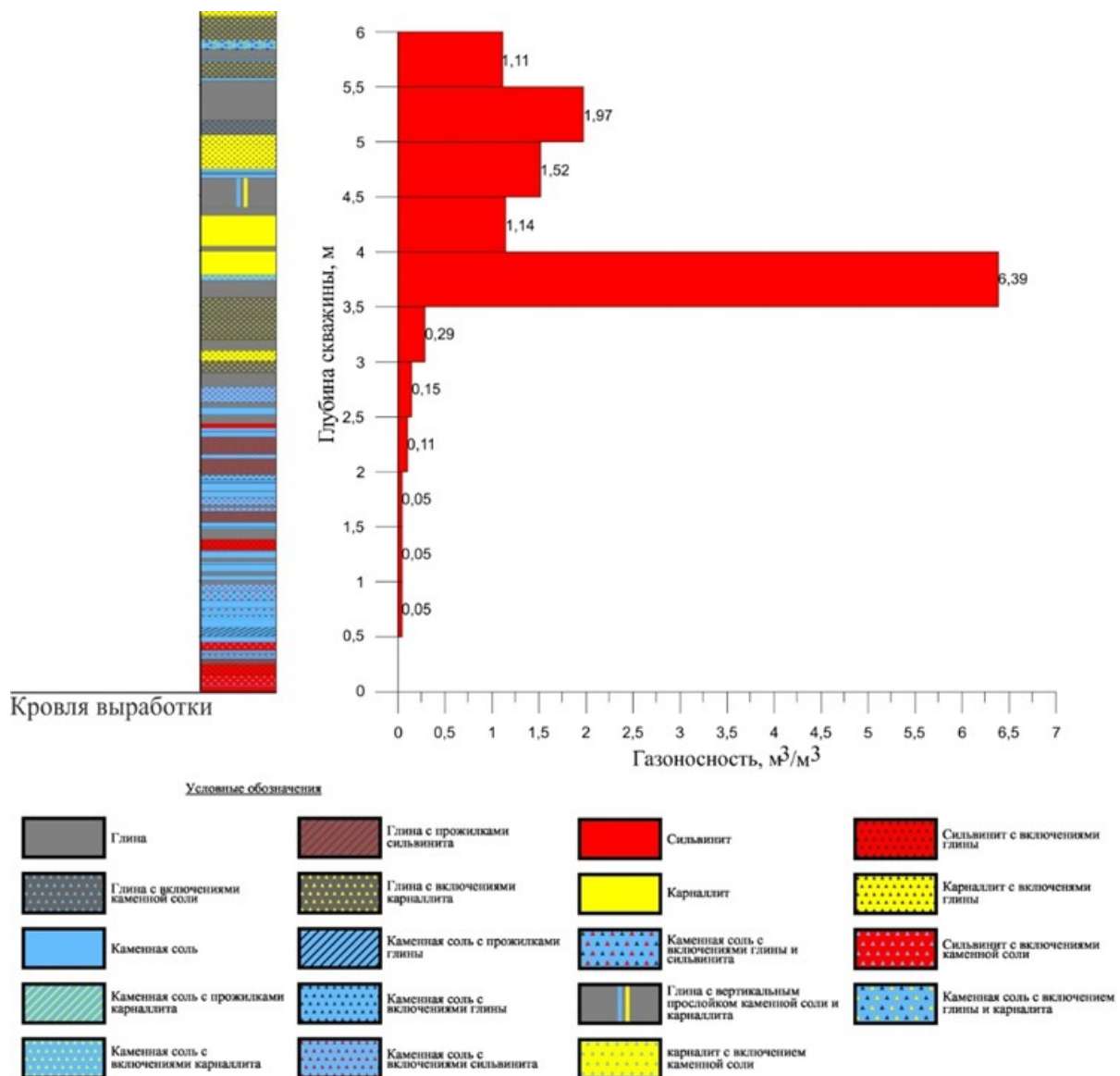


Рис. 2. Диаграмма распределения газоносности по свободным газам в породах кровли на линейном участке транспортного штрека 1а западного выемочного столба в месте пересечения центрального хода 3-ходовой очистной камеры (исследовательская скважина № 5)

Заключение

Результаты шахтных экспериментальных исследований газоносности и газодинамических характеристик пород кровли подготовительных выработок, пройденных в выработанном пространстве камерной системы разработки на Третьем калийном пласте рудника 3 РУ ОАО «Беларуськалий», позволяют сделать следующие выводы.

1. На линейных участках подготовительных выработок породы кровли в местах пересечения междукамерных целиков между 2-х и 3-х ходовыми очистными камерами характеризуются низкими показателями газоносности и газодинамических характеристик пород кровли.

2. В местах сопряжений с 2-х ходовыми очистными камерами характеризуются низкими показателями газоносности по свободным газам, давления свободных газов и начальной скорости газовыделения из пород кровли. Количественные характеристики газоносности пород кровли по свободным газам, давления свободных газов и начальной скорости газовыделения свидетельствуют о низкой газодинамической опасности пород кровли в местах сопряжений с 2-х ходовыми очистными камерами.

3. В местах сопряжений с 3-х ходовыми очистными камерами характеризуются высокими показателями газоносности по свободным газам, давления свободных газов и начальной скорости газовыделения из пород кровли. Количественные характеристики газоносности пород кровли по свободным газам, давления свободных газов и начальной скорости газовыделения свидетельствуют о возможной газодинамической опасности пород кровли в местах сопряжений с 3-х ходовыми очистными камерами.

4. В местах сопряжений штреков с технологическими сбойками, которые расположены на пересечении с 3-х ходовыми очистными камерами, породы кровли характеризуются наиболее высокими показателями газоносности по свободным газам, давления свободных газов и начальной скорости газовыделения из пород кровли.

5. В местах сопряжений с технологическими сбойками между штреками, расположенных в междукамерных целиках, породы кровли подготовительных выработок характеризуются высокими показателями газоносности по свободным газам, давления свободных газов и начальной скорости газовыделения из пород кровли.

6. При подготовке к отработке 4 сильвинитового слоя Третьего калийного пласта на ранее отработанных камерной системой разработки по слоям 1, 1-2, 2, 2-3 и 3 участках шахтного поля рудника 3 РУ для безопасной проходки подготовительных выработок по выработанному пространству камерной системы разработки в установленных местах возможной газодинамической опасности пород кровли целесообразно производить профилактическое дегазационное бурение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Барях А.А., Андрейко С.С., Федосеев А.К. Газодинамическое обрушение кровли при разработке месторождений солей // Записки Горного института. – 2020. – Т. 246. – С. 601-609. – DOI: 10.31897/PMI.2020.6.1.
2. Andreyko S.S., Lyalina T.A. Rockburst from floors // Soils and Rocks. – 2019. – V. 42, № 1. – P. 77-82. DOI: 10.28927/SR.421077.
3. Litvinovskaya N.A., Andreiko S.S. Modeling sudden failure of floor of underground excavations in undermined salt rock mass // Eurasian mining. – 2015. – № 2 (24). – P. 15-17.

4. Береснев С.П., Сенюк В.В., Гончар В.И., Андрейко С.С., Литвиновская Н.А. Исследование механизма формирования опасных по газодинамическим явлениям зон в породах калийного горизонта // Горн. журн. – 2010. – № 8. – С.31-33.
5. Андрейко С.С., Лукьянец Е.В., Литвиновская Н.А., Нестеров Е.А., Бобров Д.А., Поляков А.Л., Лутович Е.А. Параметры профилактической дегазации пород почвы горных выработок при слоевой отработке третьего калийного пласта на рудниках ОАО «Беларуськалий» // Вестн. ПНИПУ: Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2017. – Т. 16, № 3.– С. 280-290. – DOI: 10.15593/2224-9923/2017.3.9.
6. Андрейко С.С., Бобров Д.А., Нестеров Е.А., Лукьянец Е.В. Оценка газоносности и газодинамических характеристик пород соляных и глинисто-карбонатных пачек на шахтном поле рудника второго рудоуправления ОАО «Беларуськалий» // Недропользование. – 2020. – Т. 20, № 3. – С. 270-279. – DOI: 10.15593/2712-8008/2020.3.7.
7. Андрейко С.С., Иванов О.В., Бикмаева Т.А. Разработка математической модели метода прогнозирования внезапных разрушений пород почвы горных выработок при очистной выемке карналлитового пласта в условиях Верхнекамского месторождения калийных солей // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2010. – № 4. – С. 191-196.
8. Андрейко С.С., Лукьянец Е.В., Литвиновская Н.А., Нестеров Е.А., Бобров Д.А., Поляков А.Л., Лутович Е.А. Параметры профилактической дегазации пород почвы горных выработок при слоевой отработке третьего калийного пласта на рудниках ОАО «Беларуськалий» // Вестн. ПНИПУ: Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2017. – Т. 16, № 3.– С. 280-290. – DOI: 10.15593/2224-9923/2017.3.9.

УДК 622.831.322

DOI:10.7242/echo.2023.1.18

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ СВОБОДНЫХ ГАЗОВ В ПОРОДАХ ПЛАСТА КАЛИЙНО-МАГНИЕВЫХ СОЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ГРЕМЯЧИНСКОГО ГОКА

В.О. Лядов

Горный институт УрО РАН, г. Пермь

Аннотация. В статье представлены подробные результаты исследования компонентного состава свободного газа, содержащегося в породах шахтного поля Гремячинского горно-обогатительного комбината. Отбор образцов для анализа компонентного состава проводился совмещенно с бурением геологоразведочных скважин из подземных горных выработок рудника. В результате исследования была выявлена зависимость содержания в свободных газах горючих компонентов и тяжелых углеводородов метанового ряда от типа пород, из которых отбирались пробы свободных газов. Данные исследования будут использованы при разработке и актуализации рекомендаций по безопасному ведению горных работ на рудниках Гремячинского горно-обогатительного комбината. Полученные характеристики компонентного состава свободных газов могут быть использованы для индикации типа пород в процессе бурения подземных геологоразведочных скважин.

Ключевые слова: компонентный состав, свободные газы, геологоразведочная скважина, Гремячинское месторождение, карналлит, сильвинит, каменная соль.

Введение

Мировой опыт разработки месторождений калийных солей показывает практически повсеместное наличие опасности возникновения газодинамических явлений в виде выбросов пород и газа на подавляющем большинстве рудников, в число которых также входит и подземный рудник Гремячинского горно-обогатительного комбината. С целью прогнозирования зон, опасных по газодинамическим явлениям, в условиях рудника бурение геологоразведочных скважин сопровождается мониторингом газоносности продуктивных пластов, а также отбором проб свободно-