

Е.А. Нестеров, О.В. Иванов

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, Пермь, Россия

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОНОСНОСТИ
ПРОДУКТИВНОЙ ТОЛЩИ СОЛЕЙ ПОЛОВОДОВСКОГО
УЧАСТКА ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ**

Проведены и представлены результаты исследований газоносности соляных пород по свободным и связанным газам на Половдовском участке Верхнекамского месторождения калийных солей.

Ключевые слова: газоносность, соляные породы, связанные газы, свободные газы, буровой раствор, усадка, хроматограф.

E.A. Nesterov, O.V. Ivanov

Perm national research polytechnic university, Perm, Russia

**RESULTS GAS PRODUCTIVE LAND
POLOVODOVSKY SEQUENCE OF SALTS**

Conducted and the results of studies on gas-bearing rock salt free and bound gas station on the Polovodovsky block in the Verkhnekamskoe potash-magnesium salts deposit.

Keywords: gas content, salt rocks, associated gas, free gas, drilling mud, shrinkage, gas chromatograph.

Многолетняя практика ведения горных работ на сильвинитовых пластах Верхнекамского месторождения калийных солей показала, что разрабатываемые пласты являются опасными по газу и газодинамическим явлениям. В связи с планируемым вовлечением в отработку калийных пластов на территории лицензионного Половдовского участка Верхнекамского месторождения калийных солей возникает необходимость оценить газоносность и компонентный состав газов.

Известно, что при проходке подготовительных выработок и ведении очистных горных работ на сильвинитовых пластах происходят га-

зовыделения и газодинамические явления из разрабатываемых пластов и вмещающих пород, которые существенно снижают безопасность ведения горных работ и представляют серьезную угрозу жизни шахтеров. В настоящее время газоносность и компонентный состав свободных и связанных газов на лицензионном Полововодском участке вообще не изучены. В связи с этим для выполнения требований нормативных документов и обеспечения безопасности ведения горных работ в условиях лицензионного Полововодского участка Верхнекамского месторождения калийных солей проводились экспериментальные исследования газоносности и компонентного состава свободных и связанных газов в породах продуктивной толщи.

Газоносность породы определяется объемом газа, приходящимся на единицу массы или объема породы (кг, т, м³), и его составом. По характеру связи с породой газы подразделяются на свободные и связанные [1, 2].

Исследования по определению газоносности пород продуктивной толщи на Полововодском участке Верхнекамского месторождения калийных солей проводились при бурении геологоразведочных скважин № 12, 15, 19, 20, 21, 22, 25 и 26.

Для выполнения экспериментальных исследований по оценке газоносности соляных пород по связанным газам на образцах керна использовался прибор для измерения усадки соляной породы и газовыделения из нее при растворении [3].

Для анализа компонентного состава свободных газов в породах при бурении скважин на глубине залегания исследуемых продуктивных пластов при помощи пробоотборников отбирались пробы газов, выделившихся из бурового раствора. Анализ компонентного состава свободных и связанных газов выполнялся на газовых хроматографах 450-GC «Varian, Inc.»

Исследование газоносности пород продуктивной толщи по свободным газам при бурении геологоразведочных скважин по технологическим причинам дает лишь ее качественную оценку – компонентный состав свободных газов.

Результаты анализа компонентного состава свободных газов в породах продуктивной толщи, отобранных в процессе бурения скважин 21 и 22, представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, в целом вниз по разрезу до пласта Е заметно увеличение содержания горючих газов. Так, наибольшее содержание метана и водорода зафиксированы в породах пласта Е, которые составляют 28,95 % и 3,84 %, соответственно. Затем наблюдается некоторое снижение значений до пласта В (15,14 % и 2,06 %, соответственно), резкий скачок содержания метана (до 22,51 %) в породах пласта Б при практически неизменном содержании водорода 1,98 % и продолжающееся снижение содержания горючих газов до подстилающей каменной соли.

Таблица 1

Компонентный состав свободных газов (% об.)

Пласт	N ₂	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	<i>i</i> -C ₄ H ₁₀	<i>n</i> -C ₄ H ₁₀	<i>i</i> -C ₅ H ₁₂	<i>n</i> -C ₅ H ₁₂
ПКС	87,82	0,00	7,77	2,662	0,962	0,075	0,300	0,391	0,021
З	87,78	2,52	8,05	1,238	0,251	0,062	0,061	0,039	0,000
Ж	76,05	2,19	18,05	2,754	0,573	0,143	0,143	0,093	0,000
Е	60,95	3,84	28,95	4,634	0,955	0,234	0,252	0,161	0,023
Г	74,16	2,48	19,26	3,013	0,639	0,161	0,166	0,108	0,012
В-Г	89,54	0,00	4,74	2,787	1,194	0,454	0,590	0,583	0,108
В	79,51	2,06	15,14	2,429	0,504	0,123	0,139	0,088	0,012
Б	70,54	1,98	22,51	3,623	0,760	0,195	0,221	0,158	0,023
А	79,39	1,01	15,84	2,641	0,615	0,164	0,193	0,144	0,000
КрI	86,98	0,19	9,73	1,885	0,519	0,157	0,247	0,238	0,053
КрII	79,41	0,84	15,84	2,782	0,616	0,160	0,192	0,138	0,020
КрIII	87,83	0,27	9,30	1,703	0,429	0,127	0,163	0,152	0,026
ПдКС	98,72	0,18	0,84	0,164	0,047	0,015	0,020	0,019	0,003

Однако среди пластов красных силвинитов значительно высоким содержанием, почти в два раза, отличается пласт КрII (метан – 15,84 %, водород – 0,84 %).

Результаты исследования газоносности в образцах керна и анализа компонентного состава выделившихся связанных газов из образцов пород в скважинах представлены на рис. 1 и табл. 2.

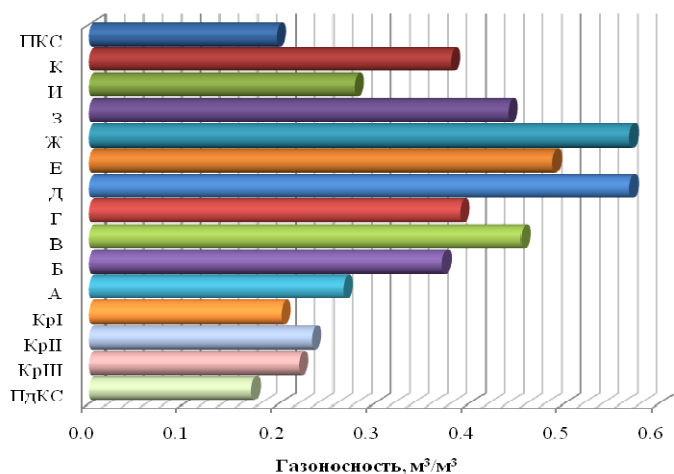


Рис. 1. Диаграмма распределения газоносности пород продуктивной толщи Полововодского участка по связанным газам

Таблица 2

Компонентный состав связанных газов, % об.

Пласт	N ₂	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	<i>i</i> -C ₄ H ₁₀	<i>n</i> -C ₄ H ₁₀	<i>i</i> -C ₅ H ₁₂	<i>n</i> -C ₅ H ₁₂	CO ₂
ПКС	88,56	0,19	3,42	0,76	0,67	2,81	1,29	1,28	0,65	0,37
К	87,09	0,32	1,29	1,62	1,25	1,70	1,21	4,52	0,41	0,60
И	86,97	0,20	5,47	1,15	0,96	2,93	0,83	0,68	0,22	0,59
З	88,42	0,37	3,91	1,62	1,13	1,10	0,90	1,76	0,38	0,41
Ж	85,67	0,55	8,43	0,65	0,14	1,39	1,52	1,00	0,25	0,41
Е	83,89	0,31	14,05	0,54	0,16	0,28	0,09	0,05	0,04	0,59
Д	84,26	0,11	11,15	0,85	0,82	0,60	0,45	0,40	0,34	1,02
Г	87,03	0,14	11,46	0,41	0,15	0,13	0,07	0,08	0,06	0,48
В	88,58	0,57	4,34	1,73	0,96	0,71	0,78	1,54	0,32	0,48
Б	87,55	0,21	4,43	1,98	1,31	1,26	0,88	1,45	0,43	0,50
А	88,33	0,18	5,66	1,86	0,99	0,54	0,70	0,70	0,50	0,55
КрI	87,93	0,10	3,85	2,09	1,24	0,93	0,92	1,75	0,60	0,59
КрII	87,58	0,11	3,99	1,89	1,22	1,48	1,09	1,40	0,73	0,50
КрIIIa	87,77	0,06	3,06	2,26	1,65	1,04	1,23	1,64	0,86	0,43
КрIIIб	85,39	0,19	1,70	2,07	1,97	1,77	1,65	4,04	0,93	0,29
ПдКС	87,54	0,29	2,65	0,70	1,06	3,23	1,12	2,21	0,69	0,51

На рис. 2 показано распределение горючих газов в породах продуктивной толщи. Максимальные значения пропана и этана зафиксированы в красном сильвините, метана – в карналлите, водорода – в сильвините пестром.

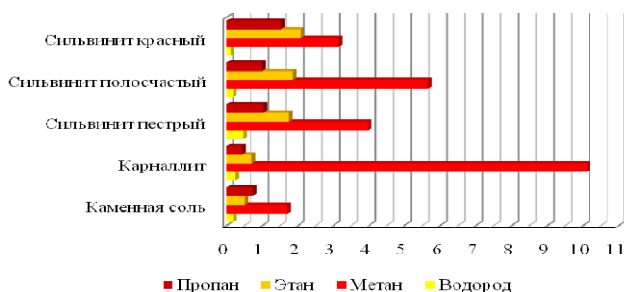


Рис. 2. Диаграмма содержания горючих газов в породах продуктивной толщи Полововодовского участка (% об.)

На основании экспериментальных исследований газоносности пород продуктивной толщи по данным бурения геологоразведочных скважин на территории Полововодовского участка можно сделать следующие выводы:

1. Пласты Г, В, АБ, КрI, КрII и КрIII в пределах Полововодовского участка, аналогично соседним участкам центральной части Верхнекамского месторождения, – газоносны.

2. Установлено, что газоносность пород продуктивной толщи по свободным газам колеблется в довольно широких пределах. Газоносность карналлитовых пород пласта Г изменяется от 0,33 до 8,03 м³/м³ при среднем значении 1,88 м³/м³. Газоносность карналлитовых пород пласта В изменяется от 0,09 до 5,66 м³/м³ при среднем значении 1,44 м³/м³. Газоносность пород пласта В смешанного состава изменяется от 0,13 до 4,17 м³/м³ при среднем значении 1,12 м³/м³. Газоносность сильвинитовых пород пласта АБ изменяется от 0,05 до 2,39 м³/м³ при среднем значении 0,48 м³/м³. Газоносность сильвинитовых пород пласта КрII изменяется от 0,05 до 2,72 м³/м³ при среднем значении 0,32 м³/м³.

3. Проведенными исследованиями установлено, что средняя газоносность пород продуктивной толщи по связанным газам весьма значительна и изменяется от 0,081 м³/м³ до 0,954 м³/м³. Максимальные значения газоносности по связанным газам зафиксированы в сильвинитовых породах пластов Ж и Д. Вверх и вниз по разрезу от этих пластов значения газоносности по связанным газам снижаются.

4. Анализ компонентного состава выделившегося при растворении связанного газа из образцов пород, отобранных в скважинах, показал, что в целом газы азотно-метанового состава с присутствием углеводородов метанового ряда и качественно близки к свободным газам, отобранным из этих скважин.

Библиографический список

1. Полянина Г.Д., Земсков А.Н., Падерин Ю.Н. Технология и безопасность разработки Верхнекамского калийного месторождения. – Пермь: Перм. кн. изд-во, 1990. – 262 с.
2. Медведев И.И., Полянина Г.Д. Газовыделения на калийных рудниках. – М.: Недра, 1974. – 168 с.
3. Сиренко Ю.Г. Совершенствование технологии отработки нарушенных зон выбросоопасных калийных пластов: автореф. дис. ... канд. геол. наук. – Л., 1989.

References

1. Polyanina G.D., Zemskov A.N., Paderin Yu.N. Tekhnologiya i bezopasnost' razrabotki Verkhnekamskogo kalijnogo mestorozhdeniya [Technology and security of Verhnekamsky potash deposit development]. – Perm': Permskoe kn. izd-vo. – 1990. – 262 s. [in Russian]
2. Medvedev I.I., Polyanina G.D. Gazovydeniya na kalijnykh rudnikakh [Outgassing at potash mines]. M.: Nedra. 1974. – 168 s. [in Russian]
3. Sirenko Yu.G. Sovershenstvovanie tekhnologii otrabotki narushennykh zon vybrosoopasnykh kalijnykh plastov [Improved mining technology of outburst potash beds disturbed areas]. Avtoreferat. – L., 1989. [in Russian]

Об авторах

Нестеров Егор Анатольевич (Пермь, Россия) – ассистент кафедры разведки месторождений полезных ископаемых Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: mine_egor@mail.ru).

Иванов Олег Васильевич (Пермь, Россия) – кандидат технических наук, доцент кафедры разведки месторождений полезных ископаемых Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: miner@mi-perm.ru).

About the authors

Nesterov Egor Anatol'evich (Perm, Russia) – Assistant Professor of Underground mining chair (614990, Perm, Komsomol prospect, 29, e-mail: mine_egor@mail.ru).

Ivanov Oleg Vasil'evich (Perm, Russia) – Philosophy Doctor (614990, Perm, Komsomol prospect, 29, e-mail: mine_egor@mail.ru).

Получено 09.09.2011