

Таблица 3

Результаты ГДИ с погрешностью 0,03 в меньшую сторону

№ Реж.	Время, мин.	Рзаб, кгс/см ²	ΔР, кгс/см ²	Q, м ³ /сут.
1	80	100,63	0,23	698,2
2	70	100,66	0,20	605,1
3	70	100,57	0,29	808
4	90	100,71	0,15	462,4
5	80	100,75	0,11	346,7
6	60	100,67	0,19	598,9
Рпл = 100,86 кгс/см ²		a = 0,057797764		b = 0,000014713

По обработанным результатам видно, что даже незначительная корректировка значений приводит к существенным изменениям конечных результатов.

Следовательно, необходимо использовать приборы высокой точности при снятии устьевых параметров работы скважин на режимах во время ГДИ, а Рзаб определять глубинными приборами с еще более высокой точностью, т.к. величина депрессии на режимах в некоторых скважинах может быть меньше класса точности прибора.

Список литературы

1. Гриценко А. И. Руководство по исследованию скважин / А. И. Гриценко, З. С. Алиев, О. М. Ермилов, В. В. Ремизов, Г. А. Зотов ; под общ. ред. Е. Н. Ивакина. – М. : Наука, 1995. – 523 с. – ISBN 5-02-002376-0.
2. Ланчаков Г. А. Инструкция по комплексному исследованию газовых и газоконденсатных пластов и скважин / под ред. Г. А. Ланчакова, В. И. Маринина, Д. В. Люгая, З. С. Алиева. – М., 2008. – 279 с.

References

1. Gricenko A. I. Rukovodstvo po issledovaniju skvazhin / A. I. Gricenko, Z. S. Aliev, O. M. Ermilov, V. V. Remizov, G. A. Zotov ; pod obw. red. E. N. Ivakina. – M. : Nauka, 1995. – 523 s. – ISBN 5-02-002376-0.
2. Lanchakov G. A. Instrukcija po kompleksnomu issledovaniju gazovyh i gazokondensatnyh plastov i skvazhin / pod red. G. A. Lanchakova, V. I. Marinina, D. V. Ljugaja, Z. S. Alieva. – M., 2008. – 279 s.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ПОЛИКОМПОНЕНТНЫХ РАССОЛОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНОВ С ЦЕЛЬЮ РАСШИРЕНИЯ АССОРТИМЕНТА ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ

Ушивцева Любовь Франковна, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: geologi2007@yandex. ru

Белякова Юлия Викторовна, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: geologi2007@yandex. ru

Киргизов Павел Вячеславович, студент, Астраханский государственный университет, 414000, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: geologi2007@yandex. ru

Фадеев Михаил Владимирович, студент, Астраханский государственный университет, 414000, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Шарова Оксана Анатольевна, инженер-эколог I-ой категории, Инженерно-технический центр ООО «Газпром добыча Астрахань», 414000, Россия, г. Астрахань, ул. Савушкина, 61а.

Лиманский Евгений Николаевич, аспирант, Астраханский государственный университет, 414000, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Алмамедов Ялчин Лачин-оглы, аспирант, Астраханский государственный университет, 414000, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Рассмотрены вопросы комплексной переработки попутно добываемых подземных вод нефтегазоконденсатных месторождений, содержащих ценные и редкие компоненты – йод, бром, литий, стронций, магний, калий и др. – в концентрациях, в десятки раз превышающих кондиционные промышленные значения. Переработка извлекаемых вод позволит получать ценные продукты: литийсодержащие соли, карбонат лития, оксид магния, хлориды кальция, бром, йод – и позволит расширить ассортимент выпускаемой продукции и повысить эффективность инвестиций, вложенных в освоение нефтегазоносных регионов.

Ключевые слова: полиминеральные рассолы, гидроминеральное сырье, литийсодержащие соли, бром, оксид магния, хлорид калия, эффективность.

GEOLOGICAL RESOURCES OF OIL AND GAS PRODUCING REGIONS OF MULTICOMPONENT BRINES IN ORDER TO EXPAND THE PRODUCT RANGE

Ushivtseva Lybov F., Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumjan sq., Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Belyakova Yliya V., Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumjan sq., Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Kirgizov Pavel V., Student, Astrakhan State University, 1 Shaumjan sq., Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Fadееv Mihail V., Student, Astrakhan State University, 1 Shaumjan sq., Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Sharova Oksana A., Environmental Engineer of the I Category, Engineering Center LLC "Gazprom mining Astrakhan", 61a Savushkina st., Astrakhan, 414000, Russia.

Limansky Evgenii N., Post-graduate student, Astrakhan State University, 1 Shaumjan sq., Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Almamedov Yalchin L.O., Post-graduate student, Astrakhan State University, 1 Shaumjan sq., Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: geologi2007@yandex.ru

The issues of complex processing of produced oil and gas deposits of underground waters containing valuable and rare components – iodine, bromine, lithium, strontium, magnesium, potassium, etc., in concentrations ten times higher than the values of conditioning industry. Processing of the extracted water will receive valuable products: lithium-bearing salt, lithium carbonate, magnesium oxide, calcium chloride, bromine, iodine, and will expand the product range and increase efficiency investments made in development of oil and gas regions.

Key words: multiminerall pickles, hydro raw materials, lithium-bearing salt, bromine, magnesium oxide, potassium chloride, effectiveness.

Перспективной сырьевой базой России для широкомасштабного получения йода, брома, магния, лития, кальция и других продуктов и их использования являются природные поликомпонентные рассолы – один из основных видов гидроминерального сырья. Добыча рассолов не требует проведения дорогостоящих горных работ, а их переработка значительно менее энергоемка. Как правило, природные рассолы добываются попутно с углеводородным сырьем, являясь жидким отходом, который необходимо утилизировать. По мере увеличения объемов добычи УВ-сырья и снижения пластового давления эксплуатационные нефтегазодобывающие скважины начинают обводняться и перестают давать нефть и газ. При разработке гигантских газоконденсатных месторождений добыча попутных вод составляет около 1 млн м³ в год. Добыча воды около 1 млн м³ в год обусловлена энергетическими возможностями добываемого газа, давление которого в залежи непрерывно снижается, и газ уже не в состоянии поднять на поверхность воду, заполнившую скважину. При необходимости такие скважины можно запустить в работу, добывая газ и воду. Запасы воды в водонапорной системе нефтегазоконденсатных месторождений огромны и исчисляются тысячами и сотнями миллионов кубометров.

Попутно добываемые пластовые воды представляют собой рассолы хлоридно-кальциевого типа с минерализацией от 75–150 г/дм³ (Астраханское ГКМ), 240–280 г/дм³ (Оренбургское НГКМ), 190–287 г/дм³ (Шебелинское ГМ) до 290–460 и более г/дм³ (Братское, Ковыктинское и др. месторождения) поликомпонентного состава, содержащими бром, бор, литий, стронций, рубидий, магний и калий в концентрациях, во много раз превышающих кондиционные значения и водорастворенные газы. Состав пластовых вод и водорастворенных газов нефтегазоконденсатных месторождений приведен в таблице 1.

Данные таблицы подтверждают наличие ураганных концентраций ценных и редкоземельных элементов в составе вод нефтегазоконденсатных месторождений. Освоение ресурсов гидроминерального сырья заметно повышает эффективность инвестиций, вложенных в освоение нефтегазоносных регионов, отмечается высокой экологичностью применяемых технологий (отсутствие карьеров, шахтных выработок, хвостохранилищ, вредных выбросов в атмосферу) и комплексностью извлечения полезных компонентов из одного и того же сырья без существенного увеличения капитальных вложений на создание инфраструктуры и сокращения операционных издержек на 1 т произведенной продукции. Ассортимент товаров, получаемый при комплексной переработке поликомпонентных рассолов имеет не только внутренний спрос, но и востребован на мировом рынке. Это относится в первую очередь к йоду, бром, литиевым продуктам, соединениям магния и калия (табл. 2).

Исследованиями различных авторов установлено [1, 3, 4 и др.], что спрос на указанные продукты переработки гидроминерального сырья постоянно растет, что приводит к росту цен на продукцию. Большинство стран, производящих литиевые продукты, в том числе и Россия, использует импортный карбонат лития. Практически 100 процентная привязка России к зарубежным источникам отрицательно сказывается на экономике страны [1]. Высокое содержание лития (LiCl – 2370 г/дм³) в рассолах месторождений Восточной Сибири, в частности Ковыктинского месторождения, при создании гидроминерального производства позволяет получить в год 1800 т карбоната лития, 5530 т литийсодержащих добавок, литиевых фтористых солей – 96,8 тыс. т.

Таблица 1

Микрокомпонентный и газовый состав вод нефтегазоконденсатных месторождений

Величавско-Колодезное	Среднеобуобинское ГНКМ	Братское ГНКМ	Ромашкинское НМ	Астраханское ГНКМ	Оренбургское ННКМ	Кондиции	Месторождение	Микрокомпоненты, мг/дм ³						Водорастворенные газы, %														
								Провинция	Возраст	Минерализация, г/дм ³	B	Br	J	St	Li	Rb	УВ	N ₂	CO ₂	H ₂ S	He							
											Волго-Уральская	Девн	Прикаспийская	С2b	Прикаспийская	Р1-С						80-120	24-168	21-976	1,5-25	850	48	9,1
К _{1,2}	Восточно-Сибирская	Восточно-Сибирская	Волго-Уральская	Прикаспийская	Прикаспийская			80-400	80-400	295-457	60-333	75-150	240-280	240-280	240-280	80-120	24-168	21-976	1,5-25	850	48	9,1	22-46	0-0,5	25-50	21-54	0,02-0,49	
66-116	80-400	295-457	60-333	75-150	240-280			240-1140	240-1140	7,26	118	100-229	24-168	24-168	80-120	100-229	24-168	21-976	1,5-25	850	48	9,1	22-46	0-0,5	25-50	21-54	0,02-0,49	
	154-308	5760	5895	18-921	21-976			3,5-28,5	3,5-28,5	-	-	8-11,8	1,5-25	10-25	8-11,8	8-11,8	1,5-25	1,5-25	1,5-25	850	48	9,1	22-46	0-0,5	25-50	21-54	0,02-0,49	
	-	-	-	-	-			-	-	-	-	-	850	216-308	-	-	-	850	13-43	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75-80	80-89	80-85	16-66	64-94	22-46			8-18	8-18	8-11	23-93	0,5-2	0-0,5	0-0,5	8-11	0,5-2	0-0,5	0-0,5	0-0,5	850	48	9,1	22-46	0-0,5	25-50	21-54	0,02-0,49	
7,2-10,2	8-18	8-11	23-93	0,5-2	0-0,5			0,5-3,4	0,5-3,4	2,39	0,9-2,7	12-15	25-50	25-50	12-15	0,9-2,7	0,9-2,7	0,9-2,7	0,9-2,7	850	48	9,1	22-46	0-0,5	25-50	21-54	0,02-0,49	
12-17	0,5-3,4	2,39	0,9-2,7	12-15	25-50			н/о	н/о	н/о	н/о	33	21-54	21-54	33	н/о	н/о	н/о	н/о	850	48	9,1	22-46	0-0,5	25-50	21-54	0,02-0,49	
отс	н/о	н/о	н/о	33	21-54			0,57-0,85	0,57-0,85	0,38	0,6-6,12	0,023	0,02-0,49	0,02-0,49	0,023	0,6-6,12	0,6-6,12	0,6-6,12	0,6-6,12	850	48	9,1	22-46	0-0,5	25-50	21-54	0,02-0,49	
0,109	0,57-0,85	0,38	0,6-6,12	0,023	0,02-0,49																							

Вторым важным компонентом рассолов является бром, содержание которого в рассолах в 3–10 и 45–60 раз (восточная Сибирь) превышает промышленные концентрации. Известно, что бром и бромосодержащие продукты находят широкое применение в народном хозяйстве: присадки к бензинам, промсанитарии, бурении, медицине, производстве пламе- и дымогасителей, спрос на которые на мировом рынке велик. Производство брома в России в 2002 г. составило 150 т, с учетом импорта «кажущееся» потребление брома оценивалось в 228,5 т, что в 1000 раз меньше, чем в США. Основные запасы брома России сосредоточены в калийных солях. Однако, как свидетельствуют данные исследований, поликомпонентные рассолы месторождений могут служить сырьем для их извлечения. Производство брома и бромида лития на Ковыктинском месторождении оценивается в 8000 и 3870 т [2], бромида кальция на Оренбургском НГКМ – 569 т/год. Запасы брома в оз. Баскунчак по категории А утверждены 6400 тыс. т, по категории В – 600 тыс. т, по категории С – 4100 тыс. т [4]. Во время войны (1944–1952 гг.) здесь работал бромный завод и велась добыча брома. Из рассолов Астраханского свода можно добыть в год 14,7 т брома.

Третье место по содержанию в рассолах занимают соли магния, концентрация которых составляет до 20 % суммы солей в пределах Сибирской платформы. Из магнийсодержащих рассолов Восточной Сибири можно получать магнезий, хлорид магния, карбонат и гидроксид магния в объеме не менее 11,5 млн т [1]. При создании гидроминерального производства на базе пластовых вод Оренбургского месторождения возможно получение 5280 т/год оксида магния. Содержание магния в йодосодержащих водах Астраханского месторождения достигает 1100 мг/дм³, что позволяет вести его комплексную добычу совместно с йодом.

Важным компонентом полиминеральных рассолов являются соли кальция. Содержание хлорида кальция в рассолах Иркутской области достигает 80 % от общей суммы солей. Общая его добыча в мире составляет 2700 тыс. т/год, из которых 600 тыс. т (22 %) добывается из гидроминерального сырья. Бромид кальция используется в районах нефтегазодобычи для производства солевых промывочных, тяжелых солевых и тампонажных растворов. Тампонажные цементы на основе магнезиального вяжущего более устойчивы к солевым средам, чем на основе портландцемента. Используя в качестве основы маточные поликомпонентные рассолы, содержащие хлорид кальция, соли брома (бромиды кальция и цинка) при производстве бромидов можно наладить выпуск тяжелых солевых систем, что окажется очень рентабельным, учитывая высокий спрос на производимые продукты.

Таблица 2

Структура спроса и производства редких и ценных компонентов в мире

	Литий	Бром	Йод	Магния оксид	Хлорид кальция
Спрос, тыс. т/год	н/д	40,0	2620	н/д	н/д
Производство в мире, тыс. т	20,4	555	13000	11500	2700
Цена, дол./т	7000	742	12000–26000	1750	200–380

Создание гидроминеральных производств на базе промышленных йодосодержащих вод Астраханского, Леонидовского, Ипатовского месторождений позволит получать более 1000 т йода в год. Проектировался пуск йодобромного завода ОАО «Тоби» (Тюменская область) по производству йода и

йодопродуктов с объемом выпуска 130 т/г и завода по производству йода в объеме 5–120 т/г на базе Бобровского йодного месторождения (Архангельская область), однако проекты не были реализованы. В настоящее время мировая добыча йода составляет 23 тыс. т/год (из них 60 % добывается в Чили). На мировом рынке ввиду сокращения производства йода Японией наметился устойчивый дефицит йода в объеме 2–3 тыс. т в год, в России всего добывается около 200 т/год йода при потребности 2020 т/год. Дефицит йода удовлетворяется за счет импортных поставок только на 25 %, при этом с учетом его доставки цена на йод-сырец в России составляет 24–26 долларов/кг.

Таким образом, анализ потребления и производства редких и ценных компонентов свидетельствует о необходимости создания собственной гидроминерально-сырьевой базы России для их добычи. Отсутствие на отечественном рынке востребованных литиевых, бромных, йодных, магниевых продуктов ведет к неуклонному техническому отставанию России от стран с развитой экономикой. Экономические расчеты по созданию гидроминеральных производств показывают, что срок окупаемости инвестиций составляет 3–6,5 лет.

Работа выполнена на основании научно-исследовательской работы в рамках реализации ГК № П353 от 30.08.2009 г.

Список литературы

1. Рябцев А. Д. Перспективы комплексной переработки поликомпонентных литиевых рассолов / А. Д. Рябцев // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2007. – № 6. – С. 44–50.
2. Рябцев А. Д. Перспективы получения брома из высокоминерализованных рассолов Восточной Сибири / А. Д. Рябцев // Химическая технология. – 2004. – № 5. – С. 2–8.
3. Севастьянов О. М. Йодо-бромные воды Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения / О. М. Севастьянов, Е. Е. Захарова // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 2. – С. 55–58.
4. Ушивцева Л. Ф. Подземные воды газовых месторождений – национальный минерально-сырьевой ресурс / Л. Ф. Ушивцева, О. И. Серебряков, В. С. Мерчева // Газовая промышленность. – 2010. – № 5. – С. 43–45.

References

1. Rjabcev A. D. Perspektivy kompleksnoj pererabotki polikomponentnyh litievych rassolov / A. D. Rjabcev // Mineral'nye resursy Rossii. Jekonomika i upravlenie. – 2007. – № 6. – S. 44–50.
2. Rjabcev A. D. Perspektivy poluchenija broma iz vysokomineralizovannyh rassolov Vostochnoj Sibiri / A. D. Rjabcev // Himicheskaja tehnologija. – 2004. – № 5. – S. 2–8.
3. Sevast'janov O. M. Jodo-bromnye vody Orenburgskogo neftegazokondensatnogo mestorozhdenija / O. M. Sevast'janov, E. E. Zaharova // Geologija, geografija i global'naja jenergija. – 2011. – № 2. – S. 55–58.
4. Ushivceva L. F. Podzemnye vody gazovyh mestorozhdenij – nacional'nyj mineral'no-syr'evoj resurs / L. F. Ushivceva, O. I. Serebrjakov, V. S. Mercheva // Gazovaja promyshlennost'. – 2010. – № 5. – S. 43–45.

ГЕОТЕРМИЧЕСКАЯ ЗРЕЛОСТЬ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА АСТРАХАНСКОГО СВОДА

*Халед Гамаль Эльмаадави, аспирант, Арабская Республика Египет,
e-mail: geologi2007@yandex.ru*

Генерация углеводородов зависит от комплексного сочетания времени и температуры в период развития органического вещества. Время и температура игра-