

## СОЛЕВОЙ КОНЦЕНТРАТ ДЛЯ МИНЕРАЛИЗАЦИИ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ

Shcherbin S.A.

### SALT CONCENTRATE FOR MINERALIZATION OF DRILLING FLUIDS

**Аннотация.** Описан способ предотвращения образования каверн при бурении скважин в интервалах залегания водорастворимых минералов посредством использования минерализованных буровых растворов. Приведен состав природного рассола Знаменского месторождения и полученного из него методом распылительной сушки солевого концентрата, пригодного для минерализации буровых растворов.

**Ключевые слова:** бурение скважин на нефть и газ, минерализованные буровые растворы, природные рассолы, рапа, распылительная сушка.

**Abstract.** A method is described for preventing the formation of cavities when drilling wells in the intervals of occurrence of water-soluble minerals through the use of mineralized drilling fluids. The composition of the natural brine of the Znamenskoye deposit and the salt concentrate obtained from it by spray drying, suitable for mineralization of drilling fluids, is given.

**Keywords:** drilling of wells for oil and gas, mineralized drilling fluids, natural brines, brine, spray drying.

Для нефтяных и газовых месторождений Иркутской области характерно наличие мощных пластов каменной соли, аргиллитовых и алевролитовых пропластков. Для исключения образования каверн при промывке строящихся глубоких скважин в интервалах залегания этих водорастворимых минералов необходимо использовать минерализованные буровые растворы.

Для улучшения ингибирующих свойств буровых растворов, а также для регулирования их плотности зачастую используют неорганические соли металлов с большим ионным радиусом и высоким зарядом катиона (кальция, калия, магния, алюминия).

Многие годы для решения этой проблемы буровые растворы до предела насыщают хлоридом натрия. Одним из недостатков такого подхода является большой расход соли при строительстве скважин – около 170 кг на 1 м глубины.

Альтернативой хлориду натрия могут служить солевые концентраты, выделяемые из рапы (крепких природных рассолов). Результаты анализа пробы рассола Знаменского месторождения, отобранной с глубины 1820 м, представлены в таблице 1. Благодаря содержанию различных катионов, рассол пригоден для профилактики набухания и растворения при бурении пластов таких минералов как и алевролиты, ангидрит, аргиллиты, биотит, бишофит, галит и хлориты [1].

Разработан и апробирован способ получения солевых концентратов из рассолов посредством распылительной сушки [2]. Технологическая схема процесса представлена на рисунке 1. Рапа поступает под давлением из скважины в

резервуар 1 и далее насосом 2 нагнетается через форсунки в камеру сушки 3. В качестве сушильного агента может использоваться горячий воздух либо топочный газ, нагнетаемый газодувкой 4. В сушильной камере минеральные соли кристаллизуются и в виде тонкодисперсного порошка поступают в бункер 5. Газообразный сушильный агент для очистки от примесей с помощью вентилятора 6 пропускается через циклон 7 и фильтр 8. Готовый солевой концентрат с помощью шнекового транспортера 9 перемещается в бункер 5 и, при необходимости, расфасовывается во влагостойкую тару с помощью дозатора 10.

Таблица 1

Содержание химических элементов в природном рассоле

Название химического элемента	Содержание химического элемента в рассоле, г/л	
	в расчете на ион	в расчете на хлорид металла
натрий	4,64	11,80
калий	5,58	10,66
магний	34,50	136,56
кальций	164,30	455,90
стронций	0,72	1,31
хлор	400,20	–
бром	10,50	–

Применение распылительной сушки для получения солевого концентрата позволяет извлечь из природных рассолов все неорганические компоненты. При этом исключается стадия утилизации так называемого маточного раствора, применяющаяся при использовании выпарных установок.

Получаемый описанным способом тонкодисперсный концентрат имеет влажность около 20 % и насыпную плотность порядка 400 кг/м<sup>3</sup>. В таблице 2 перечислены входящие в его состав макрокомпоненты и указано их массовое содержание.

Таблица 2

Состав солевого концентрата из природного рассола

Название химического элемента	Содержание химического элемента в концентрате, масс. %
кальций	22,3
магний	4,3
калий	1,0
натрий	0,6
хлор	44,0
бром	2,0

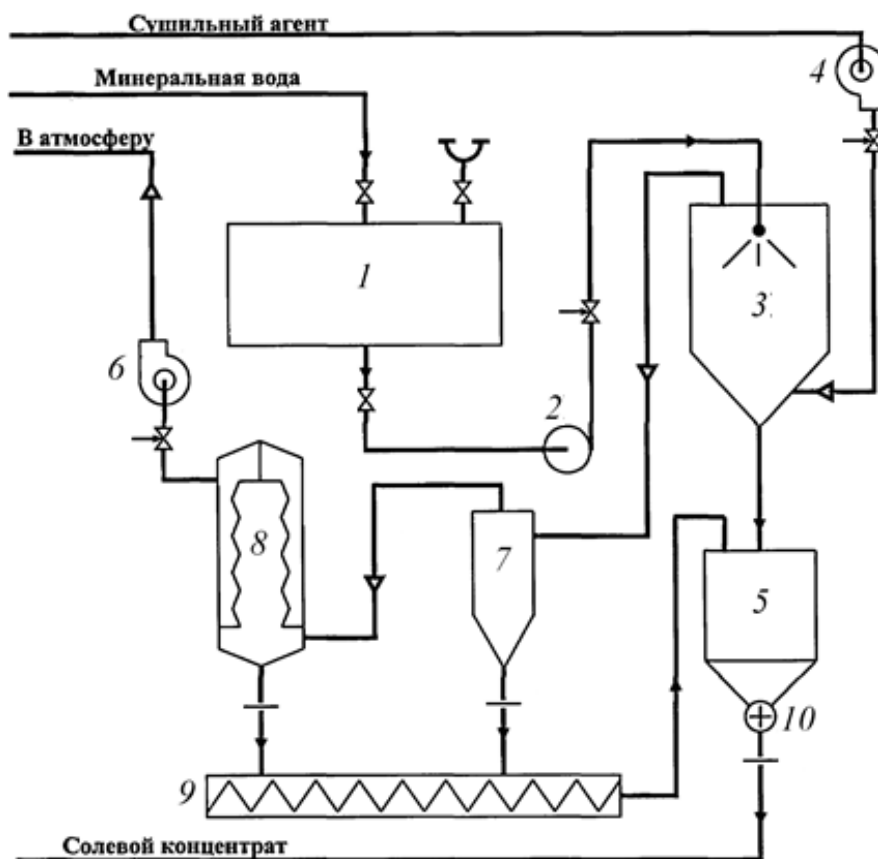


Рисунок 1 – Принципиальная схема процесса получения солевого концентрата

Для оценки ингибирующей способности природного рассола и полученного из него солевого концентрата использовались керновые образцы природного галита, состав которых указан в таблице 3.

Таблица 3

Элементный состав керновых образцов

Химический элемент	Содержание химического элемента в керновом образце, масс. %
Na <sup>+</sup>	38,2
K <sup>+</sup>	0,85
Ca <sup>+2</sup>	0,47
Cl <sup>-</sup>	59,3
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	0,09

Исследование проводилось в аппарате с мешалкой, теплообменной рубашкой и обратным холодильником. Керновые образцы погружались в испытываемый рассол, и в течение 6 ч осуществлялось перемешивание. По окончании перемешивания керны извлекались и высушивались до постоянной массы. Для всех опытов поддерживалось одинаковое количественное соотношение рассо-

ла и галита. Растворимость определялась отношением убыли массы галита (г) к объему растворителя (л).

Результаты экспериментов показали (рисунок 2), что растворимость галита в природном рассоле Знаменского месторождения ниже, чем в насыщенном растворе хлорида натрия.

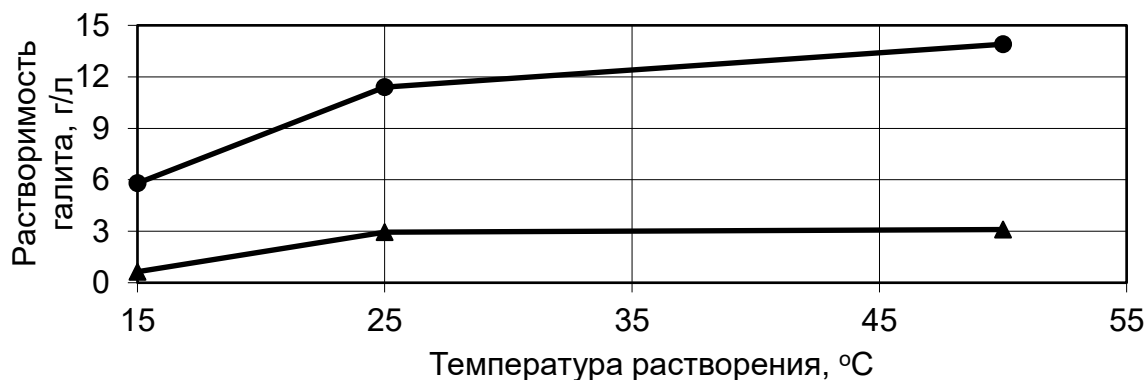


Рисунок 2 – Ингибирующие свойства солевых растворов:

▲ природный рассол со скважины 3-А Знаменского месторождения (плотность 1414 кг/м<sup>3</sup>); ● водный раствор хлорида натрия (плотность 1198 кг/м<sup>3</sup>)

При оценке ингибирующих свойств водных разбавлений рапы было установлено, что повышение температуры не оказывает большого влияния на растворимость галита: скорость процесса насыщения увеличивается в 6-8 раз при увеличении температуры растворения от 15 °C до 50 °C, а масса растворенного галита находится в прямой зависимости от степени недонасыщенности раствора.

Таким образом, предлагаемый способ позволяет получать многокомпонентные солевые концентраты для минерализации и регулирования плотности буровых растворов, а также придания растворам ингибирующих свойств.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Щербин, С.А.** Многокомпонентный минерализатор буровых растворов и способы его получения / С.А. Щербин, В.С. Богданов, О.А. Брагина, А.Г. Вахромеев, Б.А. Ульянов // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. – 2006. – Т. 1, № 1. – С. 231-236.

2. **Патент № 2227122 Российская Федерация. МПК СО1F5/00.** Способ получения солевого концентрата : № 2002119943 : заявл. 22.07.2002 : опубл. 20.04.2004 / Вахромеев А. Г., Богданов В.С., Брагина О.А., Ульянов Б.А., Щербин С.А. ; – 5 с. : ил. – Текст : непосредственный.