



УДК 622.276

**ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ
ПО ПОДБОРУ ИНГИБИТОРА ГАЛИТООБРАЗОВАНИЯ
ДЛЯ ЯРАКТИНСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**



**LABORATORY TESTS FOR THE SELECTION OF HALITE INHIBITOR
FOR THE YARAKTA OIL AND GAS CONDENSATE FIELD**

Колесникова Александра Романовна

специалист отдела НИР и КК,
Общество с ограниченной ответственностью
«Иркутская нефтяная компания»
kolesnikova_ar@irkutskoil.ru

Карпекова Нина Игоревна

инженер-химик,
Общество с ограниченной ответственностью
«Иркутская нефтяная компания»
karpekova_ni@irkutskoil.ru

Лебедева Ирина Павловна

кандидат химических наук,
Начальник отдела ПХиКК,
Общество с ограниченной ответственностью
«Иркутская нефтяная компания»
lebedeva@irkutskoil.ru

Аннотация. В статье приведены результаты лабораторных исследований процесса выпадения в осадок галита и его ингибирования. Для исследования ингибиторов галитообразования не существует стандартных методов.

Ключевые слова: ингибитор, галит, эксперимент, эффективность.

Kolesnikova Aleksandra Romanovna

Specialist of Research
and Development Department,
Limited Liability Company
«Irkutsk Oil Company»
kolesnikova_ar@irkutskoil.ru

Karpekova Nina Igorevna

Chemical Engineer,
Limited Liability Company
«Irkutsk Oil Company»
karpekova_ni@irkutskoil.ru

Lebedeva Irina Pavlovna

Candidate of Chemical Sciences,
Head of quality control
and field chemistry Department,
Limited Liability Company
«Irkutsk Oil Company»
lebedeva@irkutskoil.ru

Annotation. The article presents the results of laboratory studies of the process of precipitation of halite and its inhibition. There are no standard methods for studying halite inhibitors.

Keywords: inhibitor, halit, experiment, efficiency.

Отложение неорганических солей на поверхности устьевого и погружного оборудования является одной из причин снижения эффективности при добыче нефти. На настоящий момент солеотложение является основным фактором, осложняющим разработку Ярактинского нефтегазоконденсатного месторождения. В литературе достаточно хорошо описаны механизмы ингибирования гипса и кальцита, однако отложения галита считаются нетрадиционными, процесс их выпадения является слабоизученным, отсутствуют устоявшиеся методики тестирования ингибиторов галитообразования [1].

ООО «ИНК» ведет активную работу по поиску эффективных ингибиторов галита.

В качестве объекта исследования взят насыщенный раствор NaCl и пластовая вода Ярактинского НГКМ. Методология тестирования включает в себя перенасыщение раствора в присутствии и отсутствии ингибиторов галита и выполняется сравнение количества осадка. Перенасыщение достигается путем испарения воды из раствора пластовой воды.

Испарение проводили в химических стаканах по 500 мл, в раствор воды были опущены U-образные трубки соединенные латексным шлангом, трубки подключены к циркуляционному водоснабжению (комнатная температура воды). После взвешивания U-образные трубки кладем в химические стаканы, стаканы ставим на приборы для нагрева (рис.7), нагреваем, пока вода не испарилась до 400мл, далее U-образные трубки взвешиваем. По массе соли делаем расчет эффективности ингибирования.

Для приготовления насыщенного раствора брали 200 г NaCl на 500 мл деионизованной воды. Испарение проводили до 400 мл (рис. 1).

Эксперимент был проведен для 7 ингибиторов галита (ИГ) с дозировкой 0,1 %, 0,2 %, 0,3 % масс (рис. 2). Предварительно была проверена совместимость реагентов с водой. Реагенты, обладающие максимальной эффективностью в концентрированном растворе NaCl, приведены в таблице 1.



Рисунок 1 – Эксперимент после испарения без реагента и с реагентом

Таблица 1 – Реагенты, обладающие максимальной эффективностью в концентрированном растворе NaCl

Проба	Концентрация ИСО, %	Масса соли m1-m2, г	Эффективность ингибирования %
Без реагента	0	10,03	-
ИГ3	0,1	8,98	10
	0,2	0,53	95
	0,3	0,73	93
ИГ6	0,1	9,38	6
	0,2	4,63	54
	0,3	3,48	65



Без реагента



ИГ1



ИГ2



ИГ3



ИГ4



ИГ5



ИГ6



ИГ7

Рисинук 2 – Эксперимент с водой, насыщенной NaCl без реагента и с дозировкой реагента 0,2 % масс



Следующим этапом проводилась работа по тестированию ИГ на реальной воде Ярактинского НГКМ, состав которой приведен в таблице 2. Химический состав рассолов по преобладающим ионам хлоридный кальциевый с минерализацией до 500 г/дм³ и плотностью до 1,3 г/см³

Таблица 2 – Состав воды Ярактинского НГКМ

№ п/п	Определяемые показатели	НД на метод испытания	Ед. измерения	Результат испытания
1	Содержание ионов кальция	ГОСТ 23268.5-78	мг/дм ³	69138,0
2	Содержание ионов магния	ГОСТ 23268.5-78	мг/дм ³	12768,0
3	Содержание ионов натрия	ГОСТ 23268.6-78	мг/дм ³	23650,9
4	Содержание хлорид-ионов	ПНД Ф 14.1:2.111-97	мг/дм ³	195861,3
5	Содержание гидрокарбонат-ионов	ГОСТ 23268.3-78	мг/дм ³	85,4
6	Содержание сульфат-ионов	ПНД Ф 14.1:2.159-2000	мг/дм ³	134,1
7	Плотность	Ареометр АОН-1	г/см ³	1224,0
8	рН	ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97	–	6,34
9	Жесткость общая	ГОСТ Р 52407-2005	ОЖ	4500,0
10	Содержание ионов железа общего (железа III)	ОСТ 39-191-85	мг/дм ³	167,2/3,1

Эффективность ингибирования галита в реальной среде Ярактинского НГКМ приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты по испытаниям на воде Ярактинского НГКМ

Проба	Концентрация ИСО, %	Масса соли m ₁ -m ₂ , г	Эффективность ингибирования %
Без реагента	0	4,65	–
ИГЗ	0,1	1,43	69
	0,2	0,92	80
	0,3	0,30	94
ИГ6	0,1	4,20	10
	0,2	4,00	14
	0,3	3,85	17



Без реагента



ИГЗ



ИГ6

Рисунок 3 – Эксперимент с водой Ярактинского НГКМ без реагента и с реагентом дозировкой 0,2 %масс

К ОПИ рекомендован реагент ИГЗ, эффективность которого 69–94 % в отношении галита на пробе пластовой воды.

Осадки были исследованы под микроскопом (рис. 4).

Без реагента ИГЗ кристаллы галита состоят из крупных 6-сторонних гранул высокой твердости, после добавления реагента они разделяются на микрогранулы, большая часть которых распределяется по объему и выводится из скважины вместе с производимой жидкостью.

Ингибитор абсорбируется в активные точки роста кристаллов и соединяется с металлическими ионами, кристаллическая решетка вырастает, провоцируя тем самым изменение кристаллической решетки, напряжение в кристаллах увеличивается, и они легко раскалываются, таким образом кристаллизация солей не разрастается.

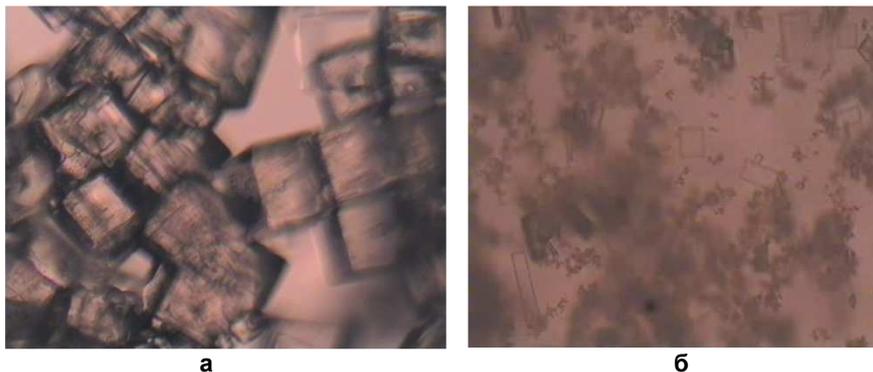


Рисунок 4 – Морфология кристаллов в водном растворе под микроскопом:
а – без реагента; б – с реагентом

Представлены способы предупреждения и технологические решения по борьбе с отложениями галита при добыче нефти в скважинах, оснащенных электроцентробежными насосами на Ярактинском нефтегазоконденсатном месторождении. Протестированы ингибиторы галита на насыщенном растворе хлорида натрия, а также на реальной пластовой воде. Приведен опыт применения устьевого дозирования ингибитора галита с целью защиты глубинного оборудования на добывающем нефтяном фонде.

Литература

1. Voloshin A., Ragulin V., Ganiev I., Neviadovskyi E. Technical and Economic Strategy in the Scale Deposition Management is an Important Factor in Enhancement the Efficiency of Oil Production // SPE. – 138066. – 2010.
2. Отложения галита при добыче нефти и газа на Верхнечонском нефтегазоконденсатном месторождении / Е.О. Чертовских, В.А. Качин, А.В. Карпиков // Вестник ИргТУ. – 2013. – № 5 (76). – С. 82–91.
3. Проблемы добычи нефти и газа на Ярактинском и Даниловском месторождениях, связанные с солеотложениями / А.Н. Черемисин [и др.] // Нефтепромышленное дело. – № 10. – С. 45–51.
4. Кащавцев В.Е., Мищенко И.Т. Солеобразование при добыче нефти. – М. : Орбита-М, 2004. – 432 с.
5. Шабля В.В. Опыт работы ТПП «Когалымнефтегаз» с солеобразующим фондом скважин // Инженерная практика. – Пилотный выпуск, декабрь 2009. – С. 24–28.

References

1. Voloshin A., Ragulin V., Ganiev I., Neviadovskyi E. Technical and Economic Strategy in the Scale Deposition Management is an Important Factor in Enhancement the Efficiency of Oil Production // SPE. – 138066. – 2010.
2. Galite deposits at oil and gas production at Verkhnechonsk oil-gas-condensate field / E.O. Chertovskikh, V.A. Kachin, A.V. Kapikov // Vestnik IrGTU. – 2013. – № 5 (76). – P. 82–91.
3. Problems of oil and gas extraction at Yaraktinskiy and Danilovskiy oilfields connected with salt deposits / A.N. Cheremisin [et al.] // Nefteproduzvodstvo. – № 10. – P. 45–51.
4. Kashchavtsev V.E., Mischenko I.T. Salt formation at oil production. – M. : Orbita-M, 2004. – 432 с.
5. Shabla V.V. Experience of work of Kogalymneftegaz with salt-forming well stock // Engineering practice. – Pilot issue, December 2009. – P. 24–28.