

Таблица 2
Время схватывания цементных растворов, ч

Жидкость затворения	Температура, °С					
	–5	0	5	10	15	20
6 % раствор AlCl_3						
Начало	9	6	4	3	2,5	2
Конец	15	12	9	6	5	4
6 % раствор CaCl_2						
Начало	15	13	10	8	7	5
Конец	24	18	14	11	9	6
Вода H_2O						
Начало	—	34	24	16	12	10
Конец	—	48	34	23	17	14

процессе гидратации может произойти растрескивание стенок скважин, последующее появление осыпей и обвалов и, как следствие, образование каверн.

Протаивание мерзлых пород и растрескивание стенок скважин в результате гидратации является одной из важных проблем цементирования скважин в условиях ММП, требующих постоянного поиска решения. В частности, рекомендуется применять цементные растворы с низкой теплотой гидратации и низкой теплопроводностью.

Вышеуказанными свойствами обладают цементные растворы на основе природного гипса ($\text{Ca}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Существуют несколько вариаций процентного соотношения гипса и цемента, но наиболее широкое распространение получила смесь, состоящая из 60 % гипса и 40 % цемента. Суть таких смесей в том, что гипс обеспечивает раннее увеличение прочности, в то время как цемент — увеличение прочности на поздних этапах гидратации. Схватывание такого цемента может происходить при низкой температуре (до -9°C). Наибольшее тепловыделение происходит спустя 2–3 часа после цементирования. При этом максимальная температура цементного раствора при гидратации достигает 10°C — это свидетельствует о схватывании цемента на основе гипса.

Недостатком гипсоцементных растворов является то, что смеси, содержащие соль для понижения точки замерзания и соль для ускорения гидратации, могут разрушаться в результате ионной диффузии, т.е. взаимного проникновения ионов (главным образом Ca^{2+} и SO_4^{2-}) [4].

В целом проблема качественного цементирования скважин в условиях ММП все еще требует постоянного совершенствования: в универсальности, в простоте применения, в стоимости и т.д. Можно выделить следующие основные требования к цементу при креплении скважин в многолетнемерзлых породах:

- короткое время ожидания затвердевания цемента;
- затвердевание цементного раствора до необходимой прочности;
- способность схватываться без подогрева цементной смеси;

- способность схватываться, выделяя при гидратации небольшое количество тепла.

Вышеперечисленные условия предполагают постоянное совершенствование как методик крепления скважин, так и рецептов тампонажных растворов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Андреева Н.А. Химия цемента и вяжущих веществ: Учеб. пособие. — СПб.: СПбГАСУ, 2011. — 67 с.
2. Бакшуттов В.С. Минерализованные тампонажные растворы для цементирования скважин в сложных условиях. — М.: Недра, 1986. — 272 с.
3. Ремизов В.В. Геолого-технологические принципы освоения нефтегазоконденсатных месторождений Тюменского севера. — М.: Недра, 1996. — 367 с.
4. Овчинников В.П., Аксенова Н.А., Овчинников П.В. Физико-химические процессы твердения, работа в скважине и коррозия цементного камня: Учеб. пособие для вузов. — Тюмень: Экспресс, 2011. — 368 с.
5. Овчинников П.В., Кузнецов В.Г., Фролов А.А. и др. Специальные тампонажные материалы для низкотемпературных скважин. — М.: Недра, 2002. — 115 с.

© Коллектив авторов, 2015

Бердыев Саид Сангинмуродович // sidbersan@gmail.com
Иванов Александр Геннадьевич // iag-sakha@mail.ru
Тарасов Дмитрий Михайлович // Yakutsk_09@mail.ru
Скрябин Рево Миронович // Yakutsk_09@mail.ru
Туги Эвальд Раймондович // Yakutsk_09@mail.ru

УПРАВЛЕНИЕ И ЭКОНОМИКА

УДК 622.24.063.2

Иванов А.Г., Скрябин Р.М., Бердыев С.С., Атласов Р.А., Николаева М.В., Атласов А.Е. (Северо-Восточный федеральный университет)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО РЕАГЕНТА НА ОСНОВЕ ТАЛЛОВОГО ПЕКА В ОСЛОЖНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Приведены результаты применения комбинированного реагента на основе таллового пека. Большинство осложнений и аварий, возникающих при бурении в осложненных условиях, так или иначе, связано с применением бурового раствора. Плохая очистка ствола скважины, прихваты бурового инструмента, нарушение

устойчивости стенок скважины, потеря циркуляции, осложнения при спуске инструмента и другие проблемы могут быть следствием несоответствия бурового раствора условиям бурения. **Ключевые слова:** буровой раствор, бурение, скважина, талловый пек, нефть, газ.

Ivanov A.G., Scryabin R.M., Berdyev S.S., Atlasov R.A., Nikolaeva M.V., Atlasov A.E. (North-Eastern federal university)

PROSPECTS OF USE OF THE COMBINED REAGENT ON THE BASIS OF TALL PITCH IN THE COMPLICATED CONDITIONS

Results of use of the combined reagent on the basis of tall pitch are given. The majority of the complications and accidents arising when drilling in the complicated conditions, anyway,

is connected with the applied boring solution. Bad cleaning of a trunk of a well, holding straps of the boring tool, violation of stability of walls of a well, loss of circulation, complication during descent of the tool and other problems can be a consequence of discrepancy of boring solution to conditions of drilling. **Key words:** drilling fluid, drilling, well, tall pitch, oil, gas.

Эффективность и качество строительства нефтяных и газовых скважин зависит от огромного количества параметров и условий, одним из которых является правильный подбор и применение буровых промывочных жидкостей. Существует широкий спектр буровых растворов (БР), начиная от простого минерализованного водного раствора до сложных многокомпонентных дисперсионных систем. Строительство нефтяных и газовых скважин — сложный и дорогостоящий процесс. За последнее время затраты буровых компаний на реагенты для промывочных жидкостей существенно увеличились. Связано это в большей степени с импортным сырьем, цена за которое выросла в среднем в 1,8 раз. Поэтому еще более актуальными становятся взгляды на применение отечественного сырья и разработок в области промывки скважин.

Таблица 1
Состав обрабатываемых растворов

Реагент	Концентрация, кг/м³		
	Раствор 1	Раствор 2	Раствор 3
Бентонит	100	150	200
Сода кальцинированная	2	2	2
Сода каустическая	2	2	2
КМЦ	3	3	3
Пеногаситель	1	1	1
Хлористый натрий	50	50	50

Проводка скважин в разрезах со сложным геологическим строением, например, в многолетнемерзлых породах (ММП), при наличии пород, склонных к осыпям, обвалам и кавернообразованию, чревато большими осложнениями, начиная от поглощения до серьезной аварии. Для решения этих проблем требуется отрегулировать в широком диапазоне забойное давление, минимальный размыв стенок скважины, сократить сообщение между пластом и скважиной, обеспечить минимальное внешнее температурное влияние на ММП, максимальную скорость проходки. В данном направлении ведутся исследования по разработке новых рецептур приготовления БР и использованию новых материалов, что в итоге должно свести к минимуму возможные осложнения и аварии, а также снизить конечную стоимость строительства скважины. Одним из перспективных направлений является применение комбинированного реагента на основе таллового пека (КРП).

Талловый пек — черное или темно-коричневое смолоподобное вещество, является кубовым остатком ректификации таллового масла и состоит из нейтральных и окисляемых органических веществ (48–55 %), смоляных кислот (10–15 %), жирных кислот (35–39 %). Являясь доступным и относительно дешевым возобновляемым сырьем растительного происхождения, талловый пек, обладающий ценными свойствами, в настоящее время еще не нашел достаточного применения. Он в основном используется при строительстве дорог, а значительная его часть сжигается в смеси с мазутом непосредственно на сульфат-целлюлозных предприятиях [1].

Предлагается раствор, состоящий из таллового пека, дизельного топлива либо любой другой углеводородной жидкости, $Al_2(SO_4)_3$ (алюминий сернокислый), карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) либо других полимерных реагентов при следующем массовом соотношении ингредиентов:

Таблица 2
Результаты лабораторных исследований КРП

Состав ГРП	Обрабатываемый раствор					Объем КРП, %	Свойства раствора после его обработки КРП			
	Состав	Свойства					Т, с	CHC ₁ /CHC ₁₀ , Па	Фзо, см ³	ρ, кг/см ³
		Т, с	CHC ₁ /CHC ₁₀ , Па	Фзо, см ³	ρ, кг/см ³					
КРП-1 ДТ — 20 % КМЦ-600 — 2,5 % Талловый пек — 4 % Вода — остальное	Раств. 1	19	1/10	22	1060	15	40	10/43	7	1050
	Раств. 2	22	2/12	19	1080	15	46	13/46	5	1070
	Раств. 3	25	3/14	18	1110	15	53	15/52	4	1100
КРП-2 ДТ — 30 % Талловый пек — 3 % Al ₂ (SO ₄) ₃ — 3,2 % Вода — остальное	Раств. 1	19	1/10	22	1060	15	25	6/25	13	1050
	Раств. 2	22	2/12	19	1080	15	30	8/29	11	1070
	Раств. 3	25	3/14	18	1110	15	35	9/32	10	1100
КРП-3 ДТ — 30 % КМЦ-3 % Талловый пек — 3 % Al ₂ (SO ₄) ₃ — 3,2 % Вода — остальное	Раств. 1	19	1/10	22	1060	15	38	10/41	8	1050
	Раств. 2	22	2/12	19	1080	15	45	12/46	5	1070
	Раств. 3	25	3/14	18	1110	15	51	14/51	5	1100

КРП-1: дизельное топливо (ДТ) либо любая другая углеводородная жидкость — 20 %; КМЦ либо другие полимерные реагенты — 2–2,5 %; талловый пек — 2–5 %;

КРП-2: ДТ либо любая другая углеводородная жидкость — 25–50 %; талловый пек — 3–5 %; $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ — 3–5 %;

КРП-3: ДТ либо любая другая углеводородная жидкость — 25–35 %; КМЦ либо другие полимерные реагенты — 2,5–4 %; талловый пек — 2,5–3,5 %; $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ — 3–4 %.

Для испытания был взят глинистый БР, содержащий: бентонит, соду кальцинированную, соду каустическую, КМЦ, пеногаситель, хлористый натрий и техническую воду. Данный раствор был выбран ввиду его широкой распространенности и гибкости применения при различных осложненных условиях. Приготовлены три раствора с различным содержанием глины (концентрация указана в табл. 1). После проведения измерений исходных характеристик БР ввели КРП в количестве 15 % от общего объема глинистого раствора.

В табл. 2 приведены результаты исследований по улучшению характеристик глинистого раствора. Из полученных данных видно, что добавление КРП всех трех составов оказало положительное влияние на свойства БР. Увеличились показатели условной вязкости (T , с) и статического напряжения сдвига (СНС), что обеспечило полноценный вынос шлама и сохранило на длительное время во взвешенном состоянии выбуренную породу при полной остановке циркуляции. В разы снизилось фильтрационное свойство (Φ_{30}) за счет формирования слабопроницаемой эластичной корки. Присутствие в составе углеводородной фазы

способствует повышению антифризных свойств раствора, что позволяет использовать БР с температурой ниже или близкой к 0°C для предупреждения оттаивания и последующего обвала стенок скважин в мягких и слабоцементированных породах, залегающих в районе ММП. Помимо этого КРП выступает как регулятор реологических, ингибирующих и смазочных свойств бурового раствора [2, 3].

Применение КРП не ограничивается только глинистым раствором. В дальнейшем будет также исследовано влияние реагента на параметры различных видов БР. Одним из перспективных составов является эмульсионный БР с углеводородной дисперсной системой, который позволяет осуществлять всесторонний гибкий контроль всех параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Царьков А.Ю., Заворотный В.Л., Живаева В.В., Нечаева О.А. Применение таллового масла и его производных в нефтегазовой отрасли // Экспозиция: нефть газ. — 2012. — № 2.
2. Шевчук В.В., Можейко Ф.Ф., Стрельчонок В.В. Применение продуктов лесохимического производства в составах для бурения // Экспресс-информ. Отечеств. произв. опыт. Лесохимия и подсоска, вып. 2. — М.: ВНИПИЭИлеспрот, 1986. — С. 23–24.
3. Заливин В.Г. Использование продуктов химпроизводств в качестве активных добавок к буровым промывочным жидкостям / Геология, поиски и разведка полезных ископаемых и методы геологических исследований: Тез. докл. научн.-техн. конф. — Иркутск: ИрГТУ, 2004. — Вып. 4. — С. 24–28.

© Коллектив авторов, 2015

Иванов Александр Геннадиевич // iag-sakha@mail.ru

Скрябин Рево Миронович // Yakutsk_09@mail.ru

Бердыев Саид Сангинмуратович // sidbersan@gmail.com

Атласов Ринат Александрович // atlasov.rinat@mail.ru

Николаева Мария Валентиновна // mnikolaeva1990@gmail.com

Атласов Айаал Егорович // atlasov.aial@gmail.com

ЭКОЛОГИЯ

УДК (550.46:504.54):622.371(571.56-16)

Легостаева Я.Б., Попов В.Ф., Ксенофонтова М.И.,
Пестерева С.В. (Северо-Восточный федеральный
университет)

ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ В КОМПОНЕНТАХ НАЗЕМНЫХ И ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ИРЕЛЯХСКОГО ГАЗОНЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Приводится результат анализа состава водорастворимых солей в основных абиотических компонентах наземных и водных экосистем на территории Мало-Ботубинского района. Выявлено влияние кембрийского водоносного комплекса на содержание и перераспределение основных катионов и анионов в почвах, донных отложениях и поверхностных природных водах территории Иреляхского газонефтяного месторождения. **Ключевые слова:** многолетнемерзлые породы, криолитозона, устойчивость природных ландшафтов, водорастворимые соли, катионы, анионы.

Legostaeva Ya.B., Popov V.F., Ksenofontova M.I., Pestereva S.V.
(North-Eastern federal university)

HYDROCHEMICAL INDICATORS IN COMPONENTS OF TERRESTRIAL AND AQUATIC ECOSYSTEMS OF IRELYAKH OIL AND GAS FIELD

*The article presents the result of analyzing the composition of water-soluble salts in the major abiotic components of terrestrial and aquatic ecosystems in Malo-Botyobinsky area. The impact of the cambrian aquiferous complex on the content and redistribution of major cations and anions in soils, sediments and surface of natural waters of the territory Irelyakhs gas and oil field. **Key words:** permafrost, cryolithozone, the sustainability landscapes, water-soluble salts, cations, anions.*

Развитие нефте- и газодобычи в Западной Якутии, газотранспортной системы «Сила Сибири» и магистрального нефтепровода «Восточная Сибирь — Тихий океан» формируют предпосылки для освоения Иреляхского газонефтяного месторождения (ГНМ), открытого в 1978 г. и расположенного на юго-западной окраине