

Добыча первичных природных ресурсов

УДК 62-611

Н.Д. Вахрушева, И.Г. Поспелова, О.Н. Барданова, А.Д. Дё, Н.В. Седов

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННЫХ СКВАЖИН НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ УР НА ПРИМЕРЕ ПАТРАКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме, такой как крепление скважин. Предлагается использование добавки «Arten-Sem». Использование цементного раствора с данной добавкой планируется применять для креплений скважин на Патраковском месторождении АО «Белкамнефть» им. А.А.Волкова, это позволит минимизировать осложнения при креплении скважин, а также сократит расходы компании на устранение осложнений.

Ключевые слова: нефтегазовая отрасль, добавка «Arten-Sem», крепление скважин, устранение осложнений, технологический эффект, экономический эффект.

Для цитирования: Вахрушева Н.Д., Поспелова И.Г., Барданова О.Н., Дё А.Д., Седов Н.В. Усовершенствование технологии строительства наклонно-направленных скважин на нефтяных месторождениях УР на примере Патраковского месторождения // Управление техносферой: электрон. журнал, 2023. Т.6. Вып.4. С. 602 – 610. URL:<https://technosphere-ing.ru>.

Актуальность

В Удмуртской Республике в нефтяных компаниях ведется работа по совершенствованию технологии цементирования нефтяных и газовых скважин, внедрению этих технологий в процесс строительства, повышению качества цементирования и крепления скважин в целом.

Основные причины плохого качества цементирования:

– низкая степень вытеснения бурового раствора из заколонного пространства;

– неудовлетворительные технологические свойства тампонажного раствора;

– усадочные деформации на ранних стадиях твердения;

– термодеструкционные процессы, происходящие в цементном камне при высоких температурах [1].

Условия лабораторных исследований модифицирующей (снижающей значения фильтрации и водоотделения) добавки «Atren-сем»:

1. Исследования проводилась с портландцементами тампонажными ПЦТ-I-50 и ПЦТ-I-G-CC1 по ГОСТ 1581-96, на тампонажных растворах нормальной плотности.

2. Жидкость затворения – пресная техническая вода.

3. Концентрация полимерной добавки «Atren-сем»: 0,2; 0,4; и 0,6 % от массы цемента.

4. Определение основных свойств тампонажных растворов и камня – в соответствии с методиками ГОСТ 26798.1-96 «Цементы тампонажные. Методы испытаний» при температурах 20 ± 2 и 75 ± 3 °С [2].

5. Измерения проводились на оборудовании фирмы «CHANDLER»:

– водоотдача тампонажного раствора при 75°C – на фильтр-пресс;

– время загустевания при умеренной температуре – на консистометре;

– реологические параметры тампонажных растворов – на 8-ми скоростном вискозиметре;

– величина прочности цементного камня – на прессе испытательном для определения прочности на сжатие/изгиб.

Физико-механические свойства тампонажных растворов с добавкой «Atren-сем» (при $T = 22^{\circ}\text{C}$, то есть при нормальных температурах). Мы можем наблюдать, что искомые параметры, а именно, водоотдача и водоотделение существенно снижаются уже при введении в состав тампонажного раствора

добавки «Atren-сem» всего лишь в количестве 0,2 % к общему объёму тампонажного раствора. И далее при увеличении концентрации «Atren-сem» до 0,4 и 0,6 % происходит дальнейший их спад, вплоть до нуля по водоотделению.

То же самое будет происходить при температурных условиях равных 75 °С. Добавка «Atren-сem» также эффективно снижает как водоотдачу, так и водоотделение, даже в повышенных температурных условиях.

Ниже графически изображена информация об эффективности снижения водоотдачи и водоотделения при введении в тампонажный раствор добавки «Atren-сem» в концентрациях 0,2, 0,4 и 0,6 % (рис.1, рис.2).

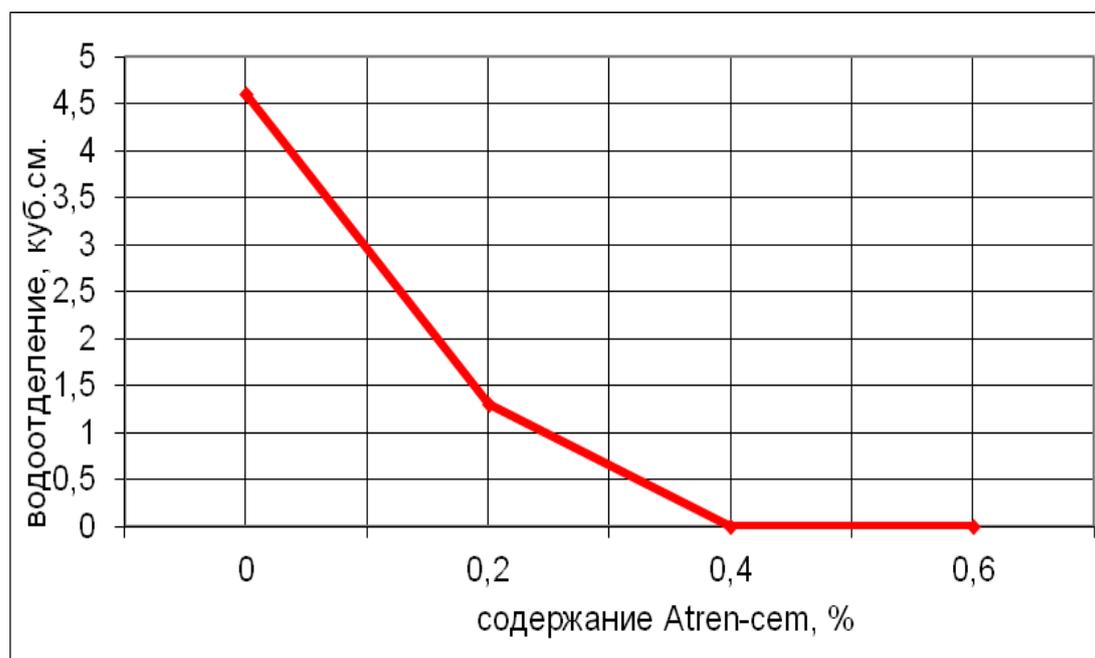


Рис. 1. Зависимость водоотделения от содержания добавки «Atren-сem» в тампонажном растворе

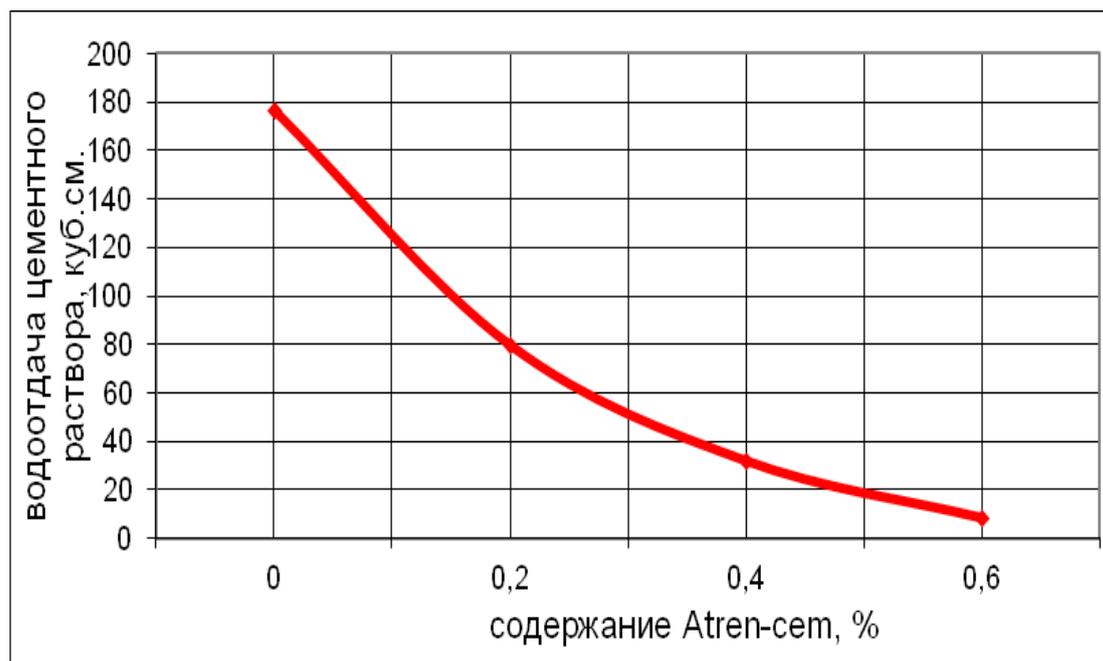


Рис. 2. Зависимость водоотдачи цементного раствора от содержания добавки «Atren-сeм»

Технологическая эффективность от ввода в состав тампонажного раствора добавки для снижения водоотдачи и водоотделения «Atren-сeм» наблюдается:

1. При увеличении концентрации «Atren-сeм» до 0,6 % снижается водоотдача до 8,5 см³/30мин (при T = 22 °C) и до 226 см³/30мин (при T = 75 °C).

2. Значение водоотделения равно 0 см³ (при концентрации «Atren-сeм» более 0,2 %), что увеличивает седиментационную устойчивость тампонажного раствора и в итоге способствует формированию однородного цементного камня.

3. Прочность камня при изгибе при нормальной температуре снижается до 4,0 МПа (при добавлении 0,6 % «Atren-сeм»), при сжатии увеличивается до 29,1 МПа, а при умеренной температуре прочность снижается в 1,5 раза по сравнению с бездобавочным тампонажным раствором.

4. По мере увеличения концентрации «Аtren-сем» более 0,2 % проявляется стабилизирующее и загущающее действие с увеличением реологических показателей и снижением растекаемости.

5. Отмечается увеличение сроков схватывания как при нормальных, так и при умеренных температурах в 2 раза при концентрации добавки 0,6 %. В то же время увеличение концентрации полимера практически не влияет на время загустевания при умеренной температуре.

6. Увеличиваются сроки схватывания цемента, что является особенностью действия полимеров в цементном растворе. Но данная проблема легко устраняется (сроки схватывания сокращаются) за счёт введения кальция хлористого, к тому же ввод кальция хлористого существенно увеличивает прочность цементного камня.

7. Снижается растекаемость цементного теста, что требует дальнейшего усовершенствования рецептуры тампонажного раствора, а именно, подбора эффективного пластификатора.

Ниже показана экономическая эффективность от ввода в состав тампонажного раствора добавки для снижения водоотдачи и водоотделения «Аtren-сем». Она составит 7,8 млн руб. на 1 скважину за счёт того, что не будет необходимости ликвидировать осложнения (преждевременное схватывание цементного раствора) в течение 2 суток, в среднем (табл.) [3].

Данное усовершенствование рекомендовано для применения их на Патраковском месторождении, а также для месторождений со схожими горно-геологическими условиями.

Таблица

Экономическая эффективность от ввода в состав тампонажного раствора добавки для снижения водоотдачи и водоотделения «Atren-сем»

№ п/п	Параметр	Осложнения		
		Заколонные перетоки	Низкая степень адгезии	Преждевременное схватываниецементногораствора
1	Количество скважин:			
	- с креплением без модифицирующих добавок	12	20	3
	- с креплением с добавкой «Atren-сем»	2	5	0
2	Время на ликвидацию осложнений (сут):			
	- с креплением без модифицирующих добавок	н/о	н/о	6
	скважины с креплением с добавкой «Atren-сем»	н/о	н/о	0
3	Общая стоимость ликвидации осложнений:			
	- с креплением без модифицирующих добавок	н/о	н/о	6 скв. × 650 000 руб. × 2 сут. = 7 800 000
	- с креплением с добавкой «Atren-сем»	н/о	н/о	0
4	<i>Экономическая эффективность (руб.)</i>	<i>7 800 000</i>		

Таким образом, показано, что при цементировании скважин для повышения качества крепления рекомендуется обрабатывать тампонажные растворы реагентами, снижающими водоотдачу и водоотделение, что увеличивает их седиментационную устойчивость и улучшает качество заливки и крепления скважин. Улучшение свойств цементного раствора приведёт к улучшению прочностных и адгезионных свойств цементного камня и к увеличению сплошности заливки (контакта металл-порода, порода-металл), что предотвратит появление заколонных перетоков и тем самым увеличит межремонтный период скважин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Индивидуальный рабочий проект на бурение. Скважина 15583. Куст 1007. Тюмень, 2020. 51 с.
2. Подгорнов В.М. Заканчивание скважин [Текст]: учебник для вузов. Москва: Недра-Бизнесцентр, 2008. 253 с.
3. Вадецкий Ю.В. Бурение нефтяных и газовых скважин [Текст]: учебник для проф. образования. Москва: Академия, 2011. 352 с.

Поступила в редакцию 31.10.2023

Сведения об авторах

Вахрушева Надежда Денисовна

студент магистратуры Удмуртского государственного университета
426034, ул. Университетская, 1, г. Ижевск, Россия.
E-mail: nvax@innotoplivo.ru

Поспелова Ирина Геннадиевна

кандидат технических наук, доцент кафедры бурения нефтяных и газовых скважин
Удмуртского государственного университета
426034, ул. Университетская, 1, г. Ижевск, Россия.
E-mail: pospelovaig@mail.ru

Барданова Ольга Николаевна

Зав. лабораторией, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», 426034,
ул. Университетская, 1, г. Ижевск, Россия.
E-mail: bardanova_on@udsu.ru

Дё Александр Дмитриевич

доцент, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», 426034,
ул. Университетская, 1, г. Ижевск, Россия.
E-mail: sashade2020@mail.ru

Седов Николай Владимирович

доцент, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», 426034,
ул. Университетская, 1, г. Ижевск, Россия.
E-mail: nvshedov@mail.ru

N.D. Vakhrusheva, I.G. Pospelova, O.N. Baranova, A.D. De, N.V. Sedov

IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF CONSTRUCTION OF DIRECTIONAL WELLS IN THE UR OIL FIELDS ON THE EXAMPLE OF THE PATRAKOVSKYFIELD

Annotation. The article is devoted to an urgent problem, such as the fastening of wells. The use of the additive «Arten-Cem» is proposed. The use of cement mortar with this additive is planned to be used for well anchors at the Patrakovskoye field at A.A.Volkov Belkamneft JSC and will minimize complications during well anchoring, as well as reduce the company's costs for the elimination of complications.

Keywords: oil and gas industry, «Arten-Cem» additive, well fixing, elimination of complications, technological effect, economic effect.

For citation: Vakhrusheva N.D., Pospelova I.G., Baranova O.N., De A.D., Sedov N.V. [Improvement of the Technology of Construction of Directional Wells in UR oil fields on the example of the Patrakovsky Field] *Upravlenie tekhnosferoi*, 2023, vol. 6, issue 4. (In Russ.) Available at: <https://technosphere-ing.ru/> pp.602 – 610.

REFERENCES

1. *Individual'nyj rabochij projekt na burenie. Skvazhina 15583. Kust 1007* [Individual work project for drilling. Well 15583. Bush 1007]. Tyumen, 2020, 51 p. (In Russ.).
2. Podgornov V.M. *Zakanchivaniye skvazhin [Tekst]: uchebnyy dlya vuzov* [Completion of wells [Text]: textbook for universities]. Moscow: Nedra-Businesscenter, 2008, 253 p. (In Russ.).
3. Vadetsky Yu.V. *Burenie neftyanyh i gazovyh skvazhin [Tekst]: uchebnyy dlya prof. obrazovaniya* [Drilling of oil and gas wells [Text]: textbook for Prof. education]. Moscow: Academy, 2011, 352 p. (In Russ.).

Received 31.10.2023

About the Authors

Vakhrusheva Nadezhda Denisovna
graduate student of the Udmurt State University
426034 Universitetskaya str., 1. Izhevsk, Russia.
E-mail: nvax@innotoplivo.ru

Pospelova Irina Gennadievna
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of drilling oil and gas wells of the Udmurt State University
426034 Universitetskaya str., 1. Izhevsk, Russia.
E-mail: pospelovaig@mail.ru

Bardanova Olga Nikolaevna

Head laboratory, Udmurt State University, 426034, st. University, 1, Izhevsk, Russia.

Email: bardanova_on@udsu.ru

De Aleksandr Dmitrievich

Associate Professor, Udmurt State University, 426034, st. University, 1, Izhevsk, Russia.

E-mail: sashade2020@mail.ru

Sedov Nikolai Vladimirovich

Associate Professor, Udmurt State University, 426034, st. University, 1, Izhevsk, Russia.

E-mail: nvshedov@mail.ru