SOCAR Proceedings

Oil and gas structures and equipment

journal home page: http://proceedings.socar.az

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ НАБУХАЮЩИХ ПАКЕРОВ В БУРОВЫХ РАСТВОРАХ С РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ СОЛЕЙ

Ш. З. Исмайлов, Е. Е. Шмончева, Г. В. Джаббарова

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, Баку, Азербайджан

Experimental study of swellable packers behaviour in drilling fluids with different salt concentrations

Sh. Z. Ismailov, E. E. Shmoncheva, G. V. Jabbarova

Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku, Republic of Azerbaijan

ABSTRACT

Water-swellable packers are designed using elastomeric components that have a unique swelling property when exposed to water or water-based fluids. The swelling of the elastomer creates a tight seal. Water-swellable packers offer several advantages in well construction and maintenance. They can be used for a variety of purposes including preventing gas migration, shutting off water flow, and facilitating fracturing operations. It is assumed that the degree of swelling and rate of expansion depends on factors such as elastomer composition, conditions in the wellbore, and the salinity of the surrounding fluids. The use of water-swellable packers requires careful consideration of well conditions and the fluids present. Matching the packer's swelling properties to the intended well's fluids is essential to achieve effective zonal isolation. Proper elastomer compatibility testing and evaluation is recommended prior to field deployment to ensure successful and reliable packer operation. In this regard, the purpose of this study is to experimentally confirm the possibility of expanding packers in water with different salt concentrations.

Keywords: swellable packers; elastomeric components; swelling property; brines; salinity; elastomer compatibility testing; laboratory evaluation; swelling rate.

© 2023 «OilGasScientificResearchProject» Institute. All rights reserved.

Введение

Первые попытки использовать расширяющиеся эластомеры были предприняты в США более четырех десятилетий назад. В 1960 году группа инженеров-нефтяников из Калифорнии получила патент № 2945541 на пакер, в котором в качестве неотъемлемого компонента использовалась способность набухания резины. Однако в ту эпоху эта технология не получила значительного развития. Технология набухающих пакеров появилась на нефтяных месторождениях вскоре после начала XXI века. В 2000 году научно-исследовательское подразделение Shell разработало передовую технологию набухающего эластомера. В результате была создана дочерняя компания Swellfix для дальнейшего развития и вывода этой технологии на мировые рынки. В это же время параллельную разработку начала норвежская фирма Easywell, которую позже приобрела американская компания Halliburton. Импульс технологического прогресса затем был усилен участием таких корпораций, как TAM International, Weatherford [1].

Эта технология нашла множество применений как на суше, так и на море. Его эффективно использовали для различных целей, таких как контроль миграции газа в затрубном пространстве [2], перекрытие притока воды и облегчение гидроразрыва пласта [3, 4].

Кроме того, текущая тенденция заключается в адаптации технологии набухающих пакеров для выполнения дополнительных функций на нефтяном месторождении. В настоящее время эта передовая методика используется для изоляции пласта, предотвращения перетоков между пластами и решения различных проблем строительства скважин с использованием набухающих пакеров [5]. Эти инновационные пакеры имеют уплотнительный компонент, изготовленный из эластомерного материала, который расширяется при контакте с определенными жидкостями, такими как вода или нефть [6].

Примечательно, что данные пакеры обладают существенным преимуществом, обеспечивая надежную и необратимую изоляцию пласта при строительстве скважин. Благодаря инновационному использованию технологии набухающих пакеров были реабилитированы ранее непродуктивные скважины, оптимизированы операции капитального ремонта, а также стал возможен гидроразрыв ранее считавшихся непрактичными скважин [7].

Эта технология основана на замечательных свойствах резины набухать при погружении в жидкие углеводороды или воду.

E-mail: yelena.shmoncheva@asoiu.edu.az

http://dx.doi.org/10.5510/OGP20230400927

Под воздействием набухающей жидкости пакер впитывает нефть или воду, инициируя прогрессирующий процесс набухания.

Расширение продолжается до тех пор, пока пакер не упрется в ствол скважины, другой слой обсадной колонны или альтернативный барьер.

Серия экспериментов позволила сделать вывод, что пакеры очень хорошо набухают в цементном растворе, заполняя пустоты, трещины и поры после затвердевания цемента.

Цементный камень, образующийся вокруг набухающего пакера, имеет однородную структуру без трещин. Таким образом, набухающий пакер не влияет на качество цементного камня и не разрушает его структуру. Автор подчеркивает, что набухающие пакеры имеют большие перспективы для улучшения качества цементирования проблемных участков (при изоляции водоносных горизонтов, зоны башмака обсадной колонны) [8].

Эластомер, используемый для набухания, демонстрирует похвальную устойчивость к типичным нефтепромысловым жидкостям и доступен для различных температур и давлений. Примечательно, что эти эластомеры могут расширяться в любую пустоту, самовосстанавливаться, обеспечивая эффективное уплотнение, и могут быть интегрированы в самые разнообразные колонны, включая НКТ, обсадные трубы и гибкие НКТ. Эта универсальная адаптируемость подчеркивает способность технологии удовлетворять меняющиеся потребности нефтяных месторождений.

Технология набухающих пакеров, первоначально разработанная для решения проблем изоляции пласта, первоначально применялась в основном на морских месторождениях [9, 10].

По мере того, как разведка нетрадиционных ресурсов набирала обороты, а гидроразрыв пласта стал обычным явлением, для операций многостадийного разрыва пласта в горизонтальных скважинах стали использовать набухающие пакеры. В дальнейшем были разработаны методы точного моделирования, обеспечивающие эффективное использование набухающих пакеров для таких операций [11]. Следовательно, разобщение пластов при МГРП (многостадийный гидроразрыв пласта) в горизонтальных скважинах стало преобладающим применением технологии набухающего пакера, и эта тенденция сохраняется и по сей день [12].

В Мексиканском заливе оператор пытался использовать разбухающие пакеры в качестве инновационного метода крепления обсадной колонны и добился успешных результатов [13].

Еще один примечательный пример технологии набухающего пакера был зафиксирован в скважине с высокой температурой и высоким давлением (HT/HP) на сланцевом месторождении Eagle Ford. В связи с разрушением обсадной колонны в муфте вертикального участка перед началом операций ГРП (гидроразрыва пласта) было выдвинуто уникальное предложение: использовать набухающие пакеры для закрепления обсадной колонны и локализации утечки. Последующий ГРП после полного открытия пакера позволил успешно провести интенсификацию девяти стадий, превратив скважину в продуктивный актив [14].

Как известно, в настоящее время большинство месторождений нефти и газа в Азербайджане находятся на поздней или завершающей стадии разработки, которая характеризуется обводнением добывающих скважин [7]. Разработка нефтяных месторождений методом водного воздействия также способствует увеличению обводненности добываемой продукции. В таких условиях актуальна проблема ограничения притока воды. Современные технологии предотвращения и устранения попадания воды в скважину весьма разнообразны и включают в себя множество как химических, так и технических методов изоляции пласта. При проведении изоляционных работ путем перекачивания селективных и неселективных материалов применяют водонабухающие полимеры, гелеобразующие и седиментообразующие полимерные системы, кремнийсодержащие составы, а также эмульсионные составы, смолы, латексы и многие другие. Однако результаты пилотных испытаний показали, что использование этих изоляционных составов не всегда приносит достаточный эффект. Одним из самых простых и надежных способов изоляции обводненных потоков является использование пакеров различной конструкции, в частности набухающих пакеров [15]. Очень важно изучить поведение расширяющихся пакеров при контакте с пластовой водой различной минерализации.

Целью данного исследования было изучение набухающих в воде пакеров в различных рассолах, оценка влияния пресноводного бурового раствора, буровых растворов с концентрацией 1% NaCl и 5% NaCl на набухающие эластомеры.

Эксперимент

Лабораторный эксперимент с образцами эластомеров проводился при температуре 28 °C с использованием растворов различной солености. Целью экспериментальных исследований было изучение влияния солености на скорость набухания образцов цилиндрической формы.

Образец поместили в стеклянный цилиндр, имитирующий ствол скважины, заполнили раствором и оставили на 24 часа при температуре 28 °C. Для точности расчета диаметр (OD_i) и высоту (H_i) образца измеряли штангенциркулем шесть раз, так как образец изготовлен из резины и имеет неровную поверхность. Затем определяли средний диаметр (OD_{avg}) и среднюю высоту (H_{avg}) образца.

Сначала измерения проводились непрерывно в течение пяти дней. Затем образец оставляли в покое на пять дней. После этого еще раз измеряли диаметр и высоту образца.

Следующие измерения проводились с интервалом в пять дней дважды. Объем образца каждый раз рассчитывали по известной формуле расчета объема цилиндра. Изменение объема выборки рассчитывали в процентах.

Тест 1. Было проведено три серии экспериментов. В первом эксперименте использовался пресноводный буровой раствор. Начальный средний внешний диаметр образца составляет 29.4 мм, а начальная средняя высота составляет 13.47 мм. Результаты первого эксперимента представлены в таблице 1.

Тест 2. Во втором эксперименте буровой раствор использовался на воде соленостью 1%. Начальное среднее значение наружного диаметра образца составляет 29.22 мм, а начальное среднее значение высоты составляет 13.6 мм. Результаты второго эксперимента пред-

Таблица 1

Результаты первого эксперимента

Тест 1	Раствор на водной основе T = 28 °C								
Дни	0	1	2	3	4	5	10	15	25
OD_1, мм	29.5	31.9	33.1	34	35.6	35.9	40.8	41.6	43.8
OD_2, мм	29.4	32.3	34	35.1	36.3	37	40.3	41.3	43.1
OD_3, мм	29.3	31.8	33.2	34.5	35.5	37.2	39.7	41	42.3
OD_4, мм	29.4	32.2	33	34.2	35.1	37.8	40.9	41.9	43.3
OD_5, мм	29.3	31.9	34	35.4	36.5	37.8	41	40.2	42.0
OD_6, мм	29.5	32.2	33.2	34.1	35.5	37	40.7	41.5	43.3
OD_{avg}, мм	29.4	32.1	33.4	34.6	35.8	37.1	40.6	41.3	43.0
H_1, мм	13.5	15.4	17.6	19.6	21.4	22.4	22.9	23.5	23.8
H_2, мм	13.5	15.7	18.1	20.1	21.9	22.3	22.8	23.3	23.6
H_3,мм	13.5	16.2	17.4	19.4	21.2	22.1	22.6	23.2	23.5
H_4,мм	13.4	15.8	17.7	19.7	21.5	21.9	22.4	22.9	23.2
H_5, мм	13.4	15.9	17	19	20.8	22.4	22.9	23.4	23.7
H_6,мм	13.5	15.8	17.7	19.7	21.5	22.3	22.8	23.5	23.8
H_{avg}, мм	13.47	15.80	17.58	19.58	21.38	22.23	22.73	23.30	23.60
Объем, $см^3$	9.14	12.75	15.42	18.36	21.46	24.06	29.38	31.14	34.22
Изменение объема, %	0	39.43	68.68	100.83	134.79	163.14	221.40	240.60	274.30

Таблица 2

Результаты второго эксперимента

Тест 2	Раствор T = 28 °C, 1% NaCl								
Дни	0	1	2	3	4	5	10	15	20
OD_1, мм	29.2	31.9	32.5	33.9	35.9	37.3	39.8	40.7	43.1
OD_2, мм	29.2	31.8	33.2	34.2	35.3	37.2	39.6	41.2	42.7
OD_3, мм	29.2	32.1	32.9	34.1	35.4	36.8	39.9	40.9	42.4
OD_4, мм	29.3	32	33.7	34.6	35.7	36.6	39.7	41.1	42.5
OD_5, мм	29.2	32	33.2	34.6	35.8	36.9	39.4	41.4	42.8
OD_6, мм	29.2	32	33.3	34.5	35.1	36.8	39.5	40.8	42.9
OD_{avg}, мм	29.22	31.97	33.13	34.32	35.53	36.93	39.65	41.02	42.73
H_1, мм	13.5	15.5	17.5	18	19.6	21.1	21.7	22.5	22.1
H_2, мм	13.6	15.6	17.6	18.3	19.4	21.4	21.5	22.1	22.8
H_3,мм	13.6	15.7	16.9	18.3	19.5	20.8	21.6	22.2	22.6
H_4,мм	13.6	15.5	16.8	18.4	19.9	20.9	21.3	22.3	22.7
H_5, мм	13.7	15.6	17.5	18	19.6	20.9	21.1	22.1	22.5
H_6,мм	13.6	15.7	17.3	17.9	19.4	21.4	21.4	22.2	22.7
H_{avg}, мм	13.60	15.60	17.27	18.15	19.57	21.08	21.43	22.23	22.57
Объем, $см^3$	9.12	12.52	14.89	16.79	19.40	22.59	26.46	29.38	32.37
Изменение объема, %	0	38.67	64.90	85.94	114.92	150.18	193.13	225.39	258.49

ставлены в таблице 2.

Тест 3. Для третьего эксперимента был приготовлен буровой раствор на воде минерализацией 5%. Начальный средний внешний диаметр образца составляет 29.22 мм, а начальная средняя высота составляет 13.47 мм. Результаты третьего эксперимента представлены в таблице 3.

На основании таблиц 1–3 был построен график зависимости объемов образцов в каждом из трех растворов от суток (рис. 1), показывающий процесс набухания образцов.

Помимо изменения расчетного объема, для дальнейших расчетов нам необходимо рассчитать изменение объема при расширении в процентах (рис. 2).

Как видно из графика, в течение первых 5 дней расширение образца происходит интенсивно. В последующие дни скорость ее отека снижается. Образец, помещенный в раствор пресной воды, за 5 дней увеличил свой объем более чем на 150%. А в растворе 5%-ного NaCl объем увеличился менее чем на 100%. Отсюда можно сделать вывод, что минерализация воды влияет на скорость расширения пакера.

Экспериментальные исследования проводились на цилиндрическом образце малых размеров. Для расчета времени касания реального пакера стенки скважины после набухания необходимо провести специальные расчеты.

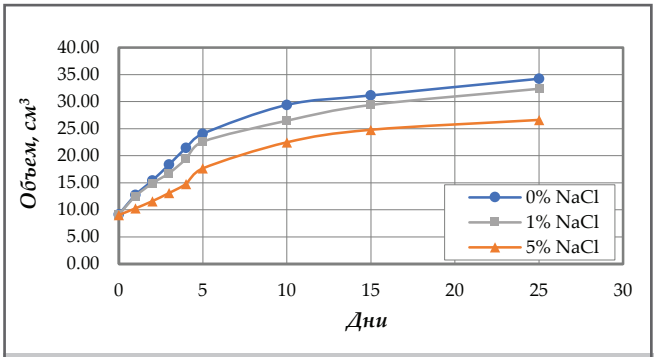

Рис. 1. Зависимость изменения объема (см³) цилиндрического образца от времени при набухании

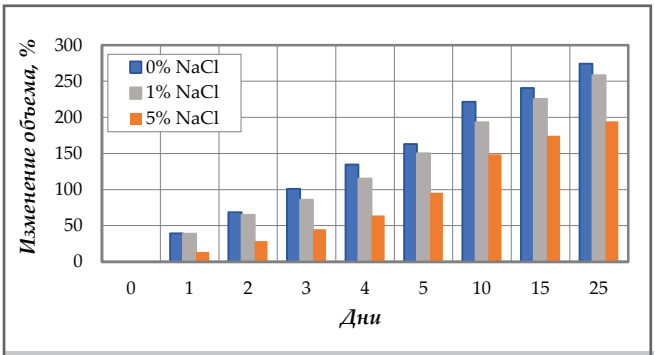

Рис. 2. Зависимость изменения объема (%) цилиндрического образца от времени при набухании

Таблица 3

Результаты третьего эксперимента

Тест 3	Раствор T = 28 °C, 5% NaCl								
Дни	0	1	2	3	4	5	10	15	20
OD_1, мм	29.2	30.1	30.8	31.9	33	34	37.5	38.7	39.6
OD_2, мм	29.2	30.1	31.2	32.2	33.1	34.1	37.6	38.7	39.6
OD_3, мм	29.2	30.1	31.3	32.2	33.1	34.2	37.7	38.5	39.4
OD_4, мм	29.3	30.2	31.1	32.11	33.01	33.9	37.4	38.5	39.4
OD_5, мм	29.2	30.1	30.8	31.7	32.9	33.8	37.3	38.8	39.7
OD_6, мм	29.2	30.1	30.9	31.8	32.8	33.7	37.2	38.3	39.2
OD_{avg}, мм	29.22	30.12	31.02	31.99	32.99	33.95	37.45	38.58	39.48
H_1, мм	13.5	14.3	15.6	16.4	17.5	19.8	20.7	21.5	22.1
H_2, мм	13.5	14.5	15.5	16.7	17.4	19.6	20.5	21.1	21.8
H_3,мм	13.5	14.2	15.3	16.3	17.6	19.7	20.6	21.2	21.6
H_4,мм	13.4	14.6	15.3	16.2	17.1	19.4	20.3	21.3	21.7
H_5, мм	13.4	14.5	15	15.9	16.9	19	19.9	20.9	21.5
H_6,мм	13.5	14.4	15.4	16.4	17.4	19.5	20.4	21.2	21.7
H_{avg}, мм	13.47	14.42	15.35	16.32	17.32	19.50	20.40	21.20	21.73
Объем, см³	9.03	10.27	11.60	13.11	14.80	17.65	22.47	24.79	26.61
Изменение объема, %	0	13.75	28.46	45.21	63.90	95.52	148.89	174.55	194.74

Исходные данные для этих расчетов были следующими: внутренний диаметр реального пакера 11.43 см, наружный диаметр 14.35 см, начальная толщина пакера до расширения 1.46 см. Это исходное состояние упаковщика. Его длина остается постоянной и равной 304.8 см. Внутренний диаметр ствола скважины был принят равным 15.24 см.

Сначала рассчитывается объем реального пакера до набухания. Затем рассчитывают объем пакера при набухании. Для этого используется значение начального объема пакера, процентное изменение объема образца из эксперимента и специальный поправочный коэффициент. После расчета объема пакера как функции времени рассчитывают диаметр пакера (OD_P) (табл. 4).

После нахождения диаметра строим график. На рисунке 3 прямая линия представляет внутренний диаметр ствола скважины. Точки пересечения остальных линий с этой линией показывают точки контакта набухающего пакера со стенкой скважины. Как видно из графика (рис. 3), пакер, помещенный в буровой раствор, приготовленный на пресной воде, при расширении коснется стенки скважины через 3 суток. Пакер, который в реальных условиях будет находиться в пластовой воде минерализацией 1% по массе NaCl, коснется стенки через 3.5 суток. С увеличением концентрации солей в буровом растворе или пластовой воде период, в течение которого пакер расширится и коснется стенки скважины, увеличится с 3 до 5.5-6 суток.

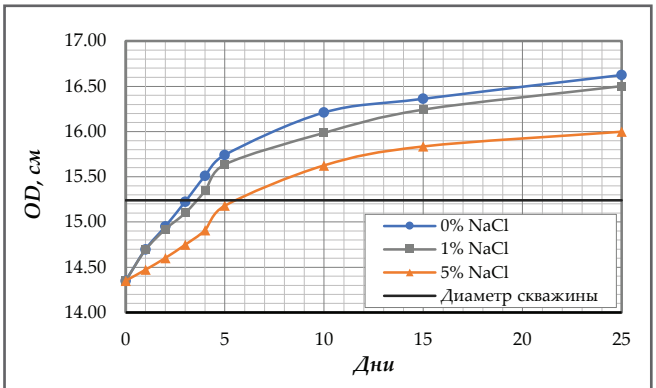

Рис. 3. Время контакта набухающего пакера со стенкой скважины

Результаты расчета объема и наружного диаметра реального пакера при набухании **Таблица 4**

Дни	0	1	2	3	4	5	10	15	25
Диаметр скважины, см	15.24	15.24	15.24	15.24	15.24	15.24	15.24	15.24	15.24
Водный раствор (0% NaCl)									
Изменение объема, %	0	39.43	68.68	100.83	134.79	163.14	221.40	240.60	274.30
OD_P, см	14.35	14.70	14.95	15.23	15.51	15.74	16.21	16.36	16.62
1% NaCl									
Изменение объема, %	0	38.67	64.90	85.94	114.92	150.18	193.13	225.39	258.49
OD_P, см	14.35	14.69	14.92	15.10	15.34	15.64	15.99	16.24	16.50
5% NaCl									
Изменение объема, %	0	13.75	28.46	45.21	63.90	95.52	148.89	174.55	194.74
OD_P, см	14.35	14.47	14.60	14.75	14.91	15.18	15.63	15.84	16.00

Выводы

Для оценки влияния солености на функциональность набухающих в воде пакеров использовались три различных жидкости. Было замечено, что все протестированные пакеры демонстрировали набухание как в воде, так и в рассолах при различных уровнях солености. Примечательно, что процесс набухания происходил с ускоренной скоростью под воздействием воды и рассолов меньшей солености.

Эксперименты, проведенные с тремя типами растворов, позволили сделать следующие выводы:

- реальный пакер в водном растворе коснется стенки скважины через 3 суток;
- при использовании раствора с содержанием NaCl 1% пакер коснется стенки скважины через 4 суток;
- при использовании раствора с содержанием NaCl 5% пакер коснется стенки скважины через 6 суток.

На основе результатов можно сделать важный общий вывод. Продолжительность и скорость набухания этих пакеров зависят от концентрации NaCl. Пакеры из предлагаемых эластомеров могут использоваться в безаварийных ситуациях. Не рекомендуется использовать их в непредвиденных ситуациях, так как их расширение будет медленным.

Таким образом, исследование подчеркивает важность проведения комплексной оценки качества и возможностей эластомеров перед их использованием в полевых операциях.

Авторы выражают признательность доктору технических наук, профессору Мамедбекову О.К. за любезное предоставление цилиндрических образцов и идею экспериментов.

***Литература*/** *References*

1. https://www.weatherford.com/products-and-services/well-construction-and-completions/sand-face-solutions/openhole-isolation-packers/swellable-packers/

2. Espinosa, M., Leal, J., Zbitowsky, R., Pacheco, E. (2021, November). Openhole multistage completion evaluation incorporating deployment of downhole shut-in tool application in sour carbonate gas wells, field application. SPE-204905-MS. In: *SPE Middle East Oil & Gas Show and Conference. Society of Petroleum Engineers.*

3. Alali, E. A., Bataweel, M. A., Arias Urbina, R. E., Bulekbay, A. (2020, November). Critical review of multistage fracturing completions and stimulation methods. SPE-203284-MS. In: *Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference. Society of Petroleum Engineers.*

4. Ueta, E. M., Neto, J. N., Nunes, M. A., et al. (2008). First use of swell technology in Campos Basin proves water conformance solution - case history in Campos Basin-Brazil. OTC-19612-MS. In: Offshore Technology Conference, Houston, Texas, USA. *Society of Petroleum Engineers.*

5. Paduchak, M., Dudzych, V., Boiko, A. (2021, November). Minimization of negative impact of well cementing on productive horizons by utilization of swellable packers. SPE-208510-MS. In: *SPE Eastern Europe Subsurface Conference, Kyiv, Ukraine. Society of Petroleum Engineers.*

6. Denney, D. (2009). Effects of HCl and brine on water-swelling packers. *Journal of Petroleum Technology*, 61, 55–56.

7. Stein, T., Tunstall, M., Wellhoefer, B., Veillette, C. (2013, November). Modeling, testing, and case histories of swellable packer casing anchoring performance enable wells destined for plug and abandon to become producers. SPE-167171-MS. In: *SPE Unconventional Resources Conference Canada, Calgary, Alberta, Canada. Society of Petroleum Engineers.*

8. Mamedbekov, O. K. (2019). Experimental investigation of packer swelling process in cementing. *Azerbaijan Oil Industry*, 11, 17–20.

9. Alakberi, R. S., Igein, O. F., Aljasmi, S. A. (2023). Successful smart completion deployment of autonomous inflow control valve with 13 open hole segmentation lower completion using a light workover rig. SPE-214582-MS. In: *SPE/IADC Middle East Drilling Technology Conference and Exhibition, Abu Dhabi, UAE. Society of Petroleum Engineers.*

10. Li, W., Sahu, Q. (2023, March). A review: progress of diverter technology for oil and gas production applications in the past decade. SPE-214118-MS. In: *Gas & Oil Technology Showcase and Conference, Dubai, UAE. Society of Petroleum Engineers.*

11. Evers, R., Young, D. A., Vargus, G. W., Solhaug, K. (2009, May). Design methodology for swellable elastomer packers in fracturing operations. OTC-20157-MS. In: Offshore Technology Conference, Houston, Texas. *Society of Petroleum Engineers.*

12. Yahya, M. A., Alhathnawi, M. I. (2022, October). First run of 17 swellable packers in Sahil field with 15 AICV as a first new technology trial in ADNOC onshore. SPE-211771-MS. In: *ADIPEC, Abu Dhabi, UAE. Society of Petroleum Engineers.*

13. Hinkie, R. (2010). Non-cemented casing tieback string reduces expense and risk in deepwater operations. SPE-137852-MS. In: *SPE Deepwater Drilling and Completions Conference, Galveston, Texas, USA. Society of Petroleum Engineers.*

14. Wellhoefer, B., Stegent, N., Tunstall, M., et al. (2013). Unique solution to repair casing failure in a HP/HT wellbore allows for successful multistage stimulation treatment in an unconventional reservoir. *SPE Drilling and Completion*, 28, 237–242.

15. Kazimov, Sh. P., Abdullaeva, E. S., Racabov, N. M. (2015). Structure of swelling packers and their applicability in the fields of Azerbaijan. *SOCAR Proceedings*, 3, 43–51.

Экспериментальное исследование поведения набухающих пакеров в буровых растворах с различной концентрацией солей

Ш. З. Исмайлов, Е. Е. Шмончева, Г. В. Джаббарова
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, Баку, Азербайджан

Реферат

Водонабухающие пакеры разработаны с использованием эластомерных компонентов, которые обладают уникальным свойством набухания при воздействии воды или жидкостей на водной основе. Набухание эластомера создает плотное уплотнение. Водонабухающие пакеры дают ряд преимуществ при строительстве и обслуживании скважин. Их можно использовать для различных целей, включая предотвращение миграции газа, перекрытие потока воды и облегчение операций разрыва пласта. Предполагается, что степень набухания и скорость расширения зависят от таких факторов, как состав эластомера, условия в стволе скважины и минерализация окружающих флюидов. Использование водонабухающих пакеров требует тщательного учета условий скважины и присутствующих жидкостей. Согласование свойств набухания пакера с жидкостями предполагаемой скважины имеет важное значение для достижения эффективной изоляции зон. Перед развертыванием на местах рекомендуется провести надлежащее тестирование и оценку совместимости эластомеров, чтобы обеспечить успешную и надежную работу пакера. В связи с этим целью данного исследования является экспериментальное подтверждение возможности расширения пакеров в жидкостях с различной концентрацией солей.

Ключевые слова: набухающие пакеры; эластомерные компоненты; свойство набухания; рассолы; соленость; испытания на совместимость эластомеров; лабораторная оценка; скорость набухания.

Müxtəlif duz konsentrasiyası olan qazma məhlullarında şişən pakerlərin rəftarının eksperimental tədqiqi

Ş. Z. İsmaylov, Y. Y. Şmonçeva, Q. V. Cabbarova
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Baku, Azərbaycan

Xülasə

Suda şişən pakerlər su və ya su əsaslı mayelərə məruz qaldıqda unikal şişmə xüsusiyyətinə malik elastomer komponentlərdən istifadə etməklə işlənilmişdir. Elastomerin şişməsi möhkəm bir sıxlaşma yaradır. Suda şişən pakerlər quyuların tikintisi və onlara xidmət işlərində bir sıra üstünlüklər verir. Onlar, qaz miqrasiyasının qarşısının alınması, su axınının kəsilməsi və layın hidroyarılması əməliyyatlarının asanlaşdırılması daxil olmaqla, müxtəlif məqsədlər üçün istifadə oluna bilər. Şişmə dərəcəsinin və genişlənmə sürətinin elastomerin tərkibi, quyu gövdəsindəki şərtlər və ətrafdakı flüidlərin minerallaşması kimi amillərdən asılı olduğu güman edilir. Suda şişiən paketlərin istifadəsi quyunun və mövcud mayelərin şəraitinin diqqətlə nəzərə alınmasını tələb edir. Pakerin şişmə xüsusiyyətlərinin nəzərdə tutulan quyunun mayeləri ilə uyğunlaşdırılması, zonaların effektiv izolyasiyasına nail olmaq üçün vacibdir. Pakerin uğurlu və etibarlı işləməsini təmin etmək üçün elastomerlərin yerlərdə yerləşdirilməsindən əvvəl düzgün sınaqdan keçirilməsi və uyğunluğunun qiymətləndirilməsi tövsiyə olunur. Bu baxımdan, tədqiqatın məqsədi müxtəlif duz konsentrasiyası olan mayelərdə pakerlərin genişlənməsinin mümkünlüyünün eksperimental təsdiqidir.

Açar sözlər: şişən pakerlər; elastomer komponentləri; şişmənin xüsusiyyətləri; çoxduzlu su; duzluluq; elastomer uyğunluğu sınaqları; laboratoriya qiymətləndirilməsi; şişmə dərəcəsi.