



УДК 622.276.74:66

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕННОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПЕСКОПРОЯВЛЕНИЙ В ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИНАХ



DEVELOPMENT AND STUDY OF A FOAM COMPOSITION FOR SAND CONTROL IN PRODUCTION WELLS

Абдуллаева Эльмира Сабир кызы
докторант, старший научный сотрудник
отдела по борьбе с песко- и водопроявлениями,
Научно-исследовательский
проектный институт «Нефтегаз», SOCAR
elmiraabdullayeva2016mailru.abd@mail.ru

Кязимов Эльчин Ариф оглы
доктор технических наук,
заведующий лабораторией
Буровые и цементные растворы,
Научно-исследовательский
проектный институт «Нефтегаз», SOCAR
Elchin.Kazimov@socar.az

Аннотация. Разработана и исследована новая пенная композиция. Рассматривается преимущество пенной системы при промывке песчаной пробки в пескопроявляющих скважинах. В связи с тем, что на месторождениях Азербайджана, особенно в поздней стадии их разработки наблюдаются разные виды осложнений, в том числе пескопроявления, новая пенная система находит широкое применение в борьбе с указанными рисками.

Ключевые слова: скважина, песок, механические примеси, песчаная пробка, пенная система, реагент, композиция, промывка пробки.

Abdullayeva Elmira Sabir qizi
Doctoral Candidate, Senior researcher
of the Department of sand
and water management,
«OilGasScientificResearchProject» Institute,
SOCAR
elmiraabdullayeva2016mailru.abd@mail.ru

Kazimov Elchin Arif oglu
Doctor of Technical Sciences,
Head of laboratory
Drilling and cement mortars,
«OilGasScientificResearchProject» Institute,
SOCAR
Elchin.Kazimov@socar.az

Annotation. A new foam composition has been developed and studied. The advantages of the foam system used for sand washing in sand-producing wells are considered here in the article. Due to the fact that various types of complications, including sand production, are observed in the fields of Azerbaijan, especially in the late stage of the development, the new foam system is widely used to prevent such risks.

Keywords: well, sand, mechanical impurities, sand bridge, foamy system, chemical, composition, sand washing.

Значительная часть мировых запасов углеводородов приурочена к месторождениям, пласты которых сложены слабосцементированными породами. Эксплуатация скважин, вскрывающих объекты этих месторождений, приводит к разрушению призабойной зоны пласта и интенсивному пескопроявлению. В скважину вместе с жидкостью поступает большое количество песка в случае, если скорость движения песчано-жидкостной смеси недостаточна для подъема частиц песка, они оседают и скапливаются на забое скважины. Таким образом, создается песчаная пробка, препятствующая притоку жидкости из пласта в скважину. Для восстановления гидродинамической связи в системе «скважина-пласт» необходимо провести ремонтно-восстановительные работы по очистке забоя и выносу песка из скважины.

Промывка песчаной пробки является одним из самых эффективных и распространенных способов очистки скважин от песка. В последнее время в процессах нефтедобычи в качестве технологических жидкостей с успехом применяются композиционные системы на основе поверхностно-активных веществ (ПАВ) [1–3]. Преимущество этих систем заключается в том, что они обладают хорошей способностью удерживать частицы песка во взвешенном состоянии, создают условия для постепенного снижения давления на забое скважины и вызова притока флюида из пласта, и сохранения естественных коллекторских свойств продуктивного пласта.

Однако в ряде случаев разработанные системы продолжительное время не обладают достаточной устойчивостью для поддержания частиц песка во взвешенном состоянии. Их применение в качестве технологической жидкости в глубоких наклонных и вертикальных скважинах не в состоянии обеспечивать полный вынос песка на поверхность.

Для полного выноса песка на поверхность из глубоких скважин нами разработан состав для промывки песчаной пробки, включающий закачку композиции, состоящей из полимера, анионного ПАВ, наночастиц алюминия размерами 50–70 нм и воды.

Результаты экспериментальных исследований по определению устойчивости пенной композиции, с учетом концентрации наночастиц с ПАВ (без полимера) приведены на рисунке 1.

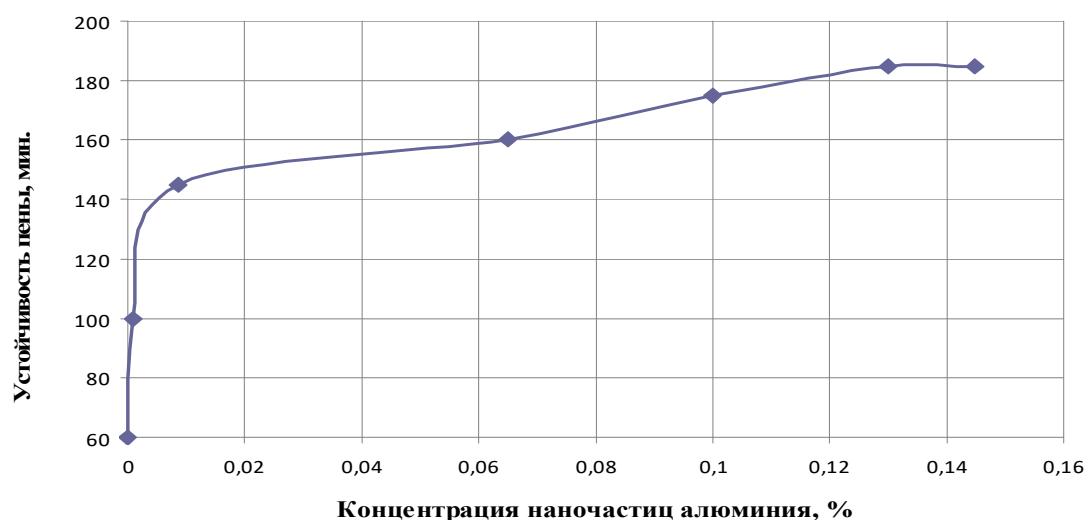


Рисунок 1 – Зависимость устойчивости пенной системы от концентрации наночастиц алюминия

Представленная зависимость свидетельствует о том, что увеличение концентрации наночастиц алюминия в водном растворе ПАВ позволяет увеличивать устойчивость созданной пенной системы без полимера.

Отметим, что оптимальная концентрация наночастиц алюминия, добавленная в водный раствор реагента SNKX-04, выполняющего функцию ПАВ, при которой созданная пенная система приобретает устойчивость, составляет 0,001–0,1 %. В то же время оптимальная концентрация реагента SNKX-04 при которой наблюдается высокая устойчивость созданной пенной системы, составляет 0,2–0,4 %. Дальнейшее увеличение концентрации реагента SNKX-04 и наночастиц алюминия не приводит к повышению устойчивости пены. Очевидно, механическая прочность пенного каркаса не является показателем, обеспечивающим высокую устойчивость композиции. При максимальной устойчивости пенная система, не достигшая равновесия, сохраняет тенденцию к восстановлению и обладает необходимой для этого подвижностью. Эти свойства теряются в том случае, если молекулярный адсорбционный слой пузырьков пены дошел до степени насыщения. Вследствие этого оптимальная концентрация наночастиц алюминия и реагента SNKX-04 соответствует недонасыщенному периоду адсорбционного слоя пузырьков пены. Таким образом, создается пенная система с высокой устойчивостью, то есть образуется гибкая структура пенного каркаса.

Исследована возможность повышения устойчивости пенной системы путем подбора высокомолекулярного полимера – полиакриламида (ПАА), благодаря чему были обеспечены оптимальные расходы ПАВ и наночастиц.

На рисунке 2 показано изменение устойчивости пены в зависимости от концентрации ПАА.

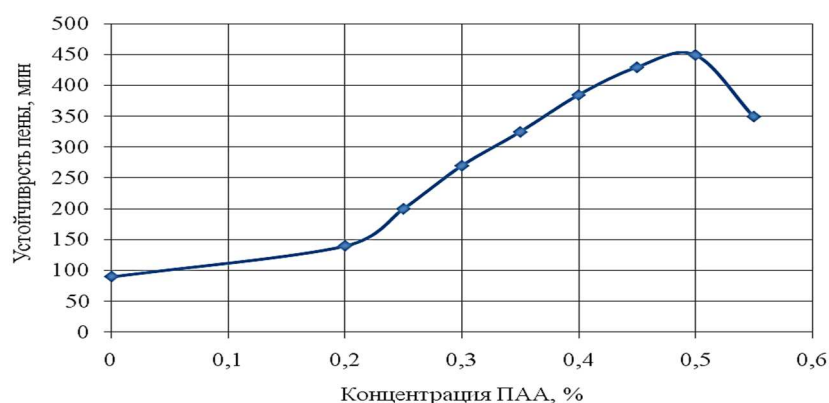


Рисунок 2 – Зависимость устойчивости пенной системы от концентрации ПАА

Представленная зависимость показывает, что в результате применения в качестве стабилизатора пенной системы полиакриламида (ПАА) концентрацией 0,25–0,5 % достигается высокая устойчивость пенной системы. Это можно объяснить тем, что водный раствор полиакриламида обладает значительной вязкостью. Соединяясь с пенообразователем – реагентом SNKX-04 он создает гелеобразную прочную структуру, благодаря которой устойчивость системы повышается за счет наночастиц, которые также являются поверхностно-активными веществами.



В результате проведенных исследований было выявлено, что если для получения стабильной пены без стабилизатора (ПАА) необходима оптимальная концентрация реагента SNKX-04 0,2–0,4 %, то при добавлении ПАА достаточно, чтобы содержание указанного реагента составляло, 0,03–0,05 %, то есть указанная концентрация позволяет увеличивать устойчивость пенной системы, созданной без полимера (рис. 3).

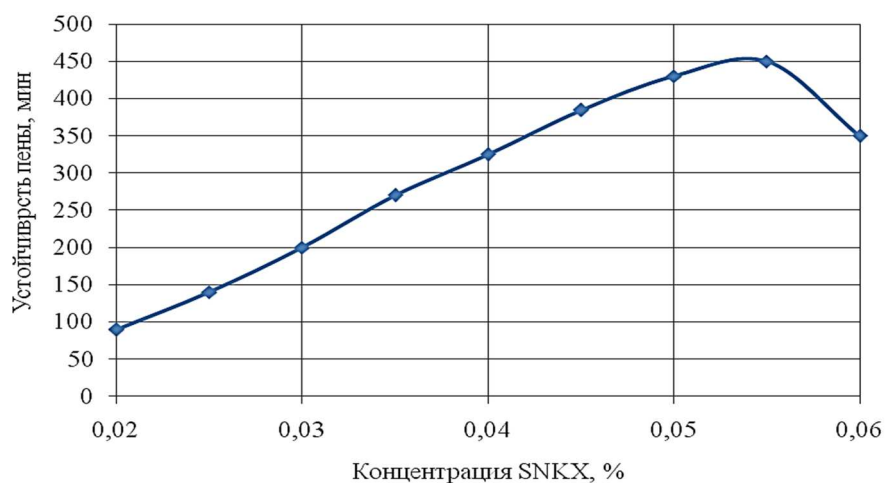


Рисунок 3 – Зависимость устойчивости пенной системы от концентрации реагента SNKX-04

Исследования также подтвердили, что добавление наночастиц алюминия концентрацией 0,001–0,1 % способствует повышению устойчивости созданной композиции за счет обеспечения стабильности агрегативного состояния системы (рис. 4).

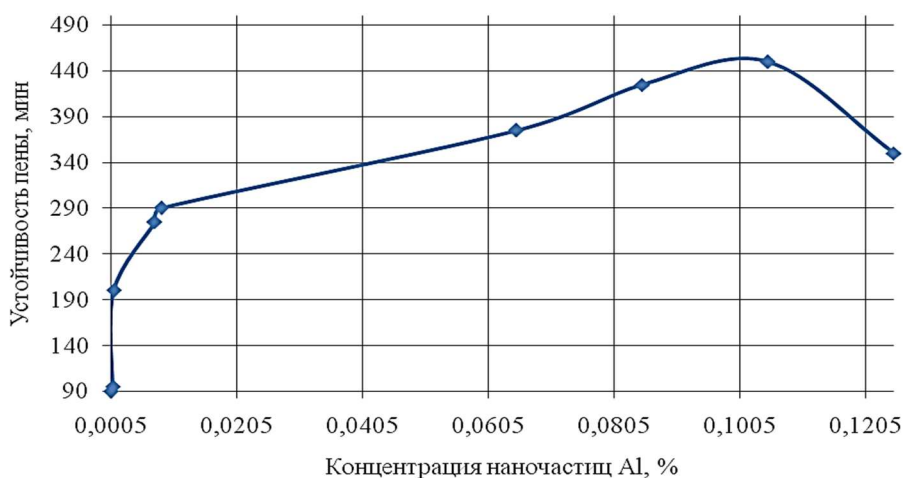


Рисунок 4 – Зависимость устойчивости пенной системы от концентрации наночастиц алюминия

Таким образом, для обеспечения полного выноса песка на поверхность из наклонных и вертикальных скважин разработана пенная композиция, состоящая из полиакриламида (ПАА) 0,25-0,5 %, а в качестве ПАВ реагента SNKX-04 0,03 – 0,05 %, наночастиц алюминия 0,001-0,1 % и морской или технической воды.

Разработанная композиция была исследована в лабораторных условиях и в настоящее время рекомендована к серийному использованию на скважинах с потенциальными рисками пескопроявлений.

Литература

1. Березовский Д.А., Яковлев А.Л., Савенок О.В., Нкунзи Донатилль. Технология проведения очистки скважин от песчаной пробки при проведении КРС на примере Конитлорского нефтяного месторождения // Наука, Техника, Технологии (политехнический вестник). – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2016. – № 4. – С. 104–119.
2. Гасумов Р.А., Гасумов Э.Р. Использование энергии пласта при очистке забоя газовых скважин // Технологии нефти и газа. – Российский государственный университет нефти и газа им. Губкина, 2011. – № 4. – С. 56–59.
3. Королев М.И., Рогачев М.К. Анализ опыта применения композиций на основе поверхностно-активных веществ для повышения нефтеотдачи терригенных коллекторов Урало-Поволжья // Международный научно-исследовательский журнал. – Март 2016. – Вып. № 3 (45). – С. 102–104. – URL : <https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.45.076>



References

1. Berezovskiy D.A., Yakovlev A.L., Savenok O.V., Donatille Nkunzi. Technology of carrying out cleaning of wells from the sandy stopper when carrying out KRC on the example of the Konitlorsky oil field // *Nauka. Tekhnika. Teknologii (Politehnicheskij Vestnik)*. – Krasnodar : Izdatelskiy Dom – Yug, 2016. – № 4. – P. 104–119.
2. Qasumov R.A., Qasumov E.R. Reservoir Energy Utilization at Bottomhole Cleaning of Gas Wells // *Texnologii nefti i qaza*. – Rossiyskiy gosudarstvenniy yниверситет nefti i gas im. Gubkina, 2011. – № 4. – P. 56–59.
3. Korolev M.I., Rogachev M.K. Analysis of the surfactant application for enhanced oil recovery of terrigenous reservoirs of the Ural-Volga region // *Mejdunarodniy nauchno-tekhnicheskij jurnal*. – March. 2016. – P. 102–104. – URL : <https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.45.076>