

УДК 622.276

Исследование и разработка состава для глушения и промывки скважин с аномально низким пластовым давлением (АНПД)

Research And Development of Well-Killing And Flushing Fluid for Wells with Abnormally Low Reservoir Preassure (ALRP)

Л.А. Магадова, профессор, д. т. н., М.А. Черыгова, аспирант, Российский
государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина

L. Magadova, M. Cherygova

АННОТАЦИЯ

В статье освещена актуальность создания многофункциональной жидкости глушения и промывки скважины с АНПД. Описаны основные этапы разработки полисахаридной жидкости для глушения и промывки скважин (ПСЖГП).

Ключевые слова: *поверхностно-активные вещества (ПАВ), углеводородный растворитель, полисахарид, фильтратоотдача.*

ABSTRACT

The article shows the urgency of creation a multifunctional killing and flushing fluid for wells with ALRP. The basic steps for the development of the polysaccharide killing and flushing fluid (PSJG) are described.

Keywords: *surfactants, hydrocarbon solvent, polysaccharide, filtration characteristics.*

В настоящее время большинство месторождений отечественной нефтегазовой отрасли находится на поздней стадии разработки, поэтому резко возросло число скважин, характеризующихся аномально низким пластовым давлением. Применение для глушения таких скважин растворов на водной и водно-солевой основе невозможно из-за их высокой фильтрации в пласт. При этом происходит коагуляция пласта, что приводит к ухудшению фильтрационных характеристик призабойной зоны пласта [1].

Другой причиной, влияющей на снижение производительности скважин, является образование асфальтено-смолистых и парафиновых отложений (АСПО) на поверхности подземного нефтедобывающего оборудования. Одним из эффективных методов удаления АСПО является применение различных углеводородных (УВ) растворителей. Существенными недостатками всех традиционных УВ-растворителей являются высокие пожаровзрывоопасность и стоимость, а также отсутствие способности



удерживать диспергированные частицы АСПО в своем объеме [2].

Поэтому целесообразно ориентироваться на разработку технологических жидкостей многофункционального назначения с универсальными свойствами, позволяющими использовать ЖГ одновременно для решения этих задач. Так, если при глушении скважины, на которой проводится ремонт, применять жидкость, обладающую одновременно свойствами задавочной жидкости и способностью растворять парафинистые и асфальтосмолистые отложения, то операцию обработки призабойной зоны можно совместить с подземным ремонтом.

Поэтому разработка состава жидкости глушения для скважин с АНПД, сохраняющего коллекторские свойства продуктивного пласта и обладающего регулируемой фильтратоотдачей, а также обладающего эффективной отмывающей способностью по отношению к АСПО, способного удерживать диспергированные частицы отложений, и разработка комплексной технологии промывки скважины с АНПД являются актуальными научными и практическими задачами совершенствования технологии глушения скважин.

Сотрудниками научно-образовательного центра «Промысловая химия» при Российском государственном университете нефти и газа имени И.М. Губкина разрабатывается состав полисахаридной жидкости глушения и промывки скважин на основе полисахаридной жидкости для глушения скважин (ПСЖГ), обладающий эффективной отмывающей способностью по отношению к АСПО [3]. Это стало возможным благодаря введению в состав ПСЖГ специально подобранной композиции ПАВ, состоящей из анионного и неионогенного ПАВ, и небольшого количества углеводородного растворителя.

Разработка состава ПСЖГ включала в себя следующие этапы исследований:

1. Подбор ПАВ, водные растворы которых обладают высокой отмывающей способностью по отношению к АСПО;
2. Подбор эффективных растворителей для удаления АСПО;
3. Разработка технологической жидкости многофункционального назначения, выполняющей одновременно функцию жидкости для глушения скважин с АНПД и удалителя АСПО;
4. Разработка технологии промывки скважины с АНПД.

Объектом исследований были АСПО Кумкольского месторождения. Нефтяная залежь горизонта М-1. Данные о физико-химических характеристиках АСПО представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Физико-химические характеристики АСПО

Физико-химические характеристики АСПО		
№	Показатели	Значения
1	Плотность, г/см ³	0,88
2	Содержание воды, % об.	3,8
3	Содержание мех. примесей, % об.	4,94
4	Температура плавления, °С	46
5	Структурно-групповой состав, %	
	Парафины (П)	8,3
	Смоли (С)	3,36
	Асфальтены (А)	6,05
	Σ (С+А)	9,41
	П/(А+С)	0,88
	Тип АСПО	асфальтеновый

В качестве удалителей АСПО могут использоваться водные растворы ПАВ. Удалители этого типа можно классифицировать как моющие смеси, поскольку их действие сводится не к растворению



составляющих АСПО, а к их диспергированию и отмыву. Были проведены исследования по сравнительной оценке отмывающей способности водных растворов ПАВ методом «холодного стержня» (РД 39-3-1273-85). Были испытаны 4%-е водные растворы ПАВ. Результаты проведенных исследований представлены на рис. 1.

В результате проведенных исследований наилучшую отмывающую способность показали водные растворы неионогенного N3 и анионного An5 ПАВ. Композиция выбранных ПАВ обладает синергетическим эффектом и характеризуется более высокой отмывающей способностью по отношению к АСПО по сравнению с индивидуальными веществами. В результате была подобрана композиция ПАВ, обладающая наилучшими моющими свойствами. Оптимальное соотношение выбранных анионного и неионогенного ПАВ в ПСЖГП позволяет увеличить отмывающую способность состава в 1,8 раза по сравнению с пресной водой (рис. 3).



Рисунок 1 – Отмывающая способность водных растворов ПАВ

Применение различных углеводородных растворителей широко распространено для удаления АСПО. Углеводородные растворители, помимо непосредственного растворения АСПО, в той или иной степени могут проявлять диспергирующие свойства. При под-

боре наиболее эффективного растворителя для исследуемого АСПО была произведена сравнительная оценка растворяющей, диспергирующей и моющей способности растворителей в статических и динамических условиях по методу «корзиночек» СТ-07.-00-00-02. Под моющей способностью понимается общее количество АСПО, перешедшее в растворитель и находящееся в нем как в растворенном, так и диспергированном состоянии.

В результате проведенных исследований была проведена оценка моющей способности растворителей различной природы. Результаты проведенных исследований представлены на рис. 2.



Рисунок 2 – Моющая способность углеводородных растворителей

Известно, что АСПО, являясь сложной дисперсной системой, представленной парафинами, смолами и асфальтенами в нефтяной фазе, растворяются в углеводородных растворителях в соответствии со своей природой и свойствами растворителя. Исследуемый АСПО характеризуется высоким суммарным содержанием смол и асфальтенов – 9,41% мас. и относится к асфальтеновому типу (соотношение Парафины/(Смолы+Асфальтены) < 0,9). Как известно, доля ароматического углерода в ас-



фальтенах значительно превышает долю алифатического, поэтому наиболее эффективные растворяющие свойства по отношению к исследуемому АСПО показал Нефрас А 130/150 с содержанием ароматических углеводородов более 50% [4]. Нефрас А 130/150 также показал достаточно высокую растворяющую способность по сравнению с диспергирующей, что немаловажно для обработки призабойной зоны пласта, так как разрушение АСПО будет заключаться в основном в их растворении, при этом количество образующегося осадка (диспергированных отложений) минимально.

Добавление оптимального количества Нефрас А 130/150 в ПСЖГ, содержащего подобранную композицию ПАВ, позволяет достигнуть хорошей отмывающей способности состава (рис. 3).

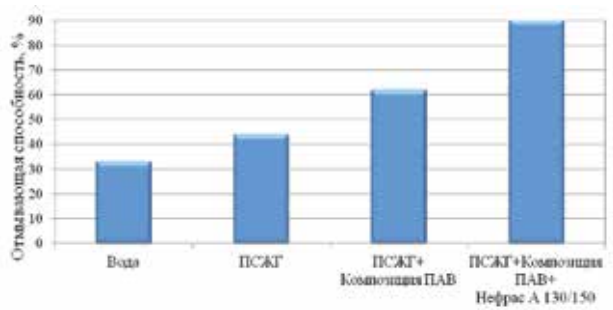


Рисунок 3 – Влияние содержания композиции ПАВ и растворителя на отмывающую способность ПСЖГ

Таким образом, в результате проведенных исследований был разработан нефилтрующий состав полисахаридной жидкости для глушения и промывки скважин при АНПД, обладающий эффективной отмывающей способностью по отношению к исследуемому АСПО.

Основным критерием успешности промывки скважины с АНПД является наличие циркуляции. Если при закачке промывочной жидкости в затрубное пространство создается гидростатическое давление столба жидкости, превышаю-

щее пластовое, то происходит «поглощение» жидкости в пласт, что приводит к неэффективности технологической операции.

Проблема отсутствия циркуляции при промывке скважин с АНПД является актуальной задачей и требует разработки новых технологических решений. Предложена технология промывки скважин с АНПД с предварительной закачкой блокирующей пачки ПСЖГ непосредственно перед обработкой. Блок-пачка перекрывает интервалы перфорации и не позволяет промывочной жидкости проникать в пласт с низким пластовым давлением (рис. 4). В результате использования блок-пачки при данной технологической операции происходит восстановление циркуляции на скважинах с «поглощением». Разработанный состав ПСЖГ обладает высокой отмывающей способностью по отношению к АСПО, поэтому при использовании его в роли блок-пачки позволит отмывать от отложений АСПО зону в интервале перфорации.

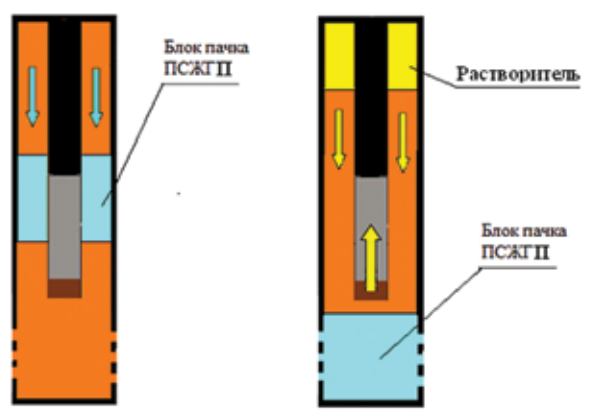


Рисунок 4 – Принципиальная схема применения блокирующего состава ПСЖГ

В качестве растворителя для промывки скважины предложено использование исследованных в данной работе нефтяных растворителей, показавших максимальных отмывающий эффект:



- Нефрас А 130/150,
- Нефрас С4 150/200,
- Бензин 58/207,
- Растворитель Н-А.

При выборе оптимального растворителя также нужно руководствоваться его доступностью и экономической целесообразностью.

Также возможно использование водного раствора ПАВ в качестве удалителя АСПО. Предложено использование подобранного в данной работе комплекса ПАВ, показавшего максимальный отмывающий эффект по отношению к исследуемому АСПО. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Технология капитального и подземного ремонта нефтяных и газовых скважин. – Краснодар: Сов. Кубань, 2002. – 584 с.
2. Химические методы удаления и предотвращения образования АСПО при добыче нефти: аналитический обзор. Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 2001. – 156 с.
3. Патент 2246609 РФ, МПК Е 21 В 43/12. Состав полисахаридного геля для глушения скважин и способ его приготовления/Л.А. Магадова, Р.С. Магадов, В.Н. Мариненко, М.А. Силин и др. (РФ). – № 2003110792/03; заявл.15.04.2003; опубл. 20.02.2005.
4. Каменщиков Ф.А. Удаление асфальтосмолопарафиновых отложений растворителями. – М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Ижевский институт компьютерных исследований, 2008. – 384 с.
5. Зейгман Ю.В. Физические основы глушения и освоения скважин: Учебное пособие. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 1996. – 78 с.