

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Институт природных ресурсов
Направление подготовки: нефтегазовое дело
Кафедра геологии и разработки нефтяных месторождений

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
ТЕХНОЛОГИЯ УДАЛЕНИЯ АСФАЛЬТЕНОСМОЛОПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБАХ НА НЕФТЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ «Н»

УДК 622.276.72(597)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Б2И	Нгуен Бао Тоан		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шишмина Л.В.	к.х.н., с.н.с.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кочеткова О. П.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Немцова О.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой ГРHM	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чернова О.С.	к.г-м.н.		

Томск – 2016 г.

ВВЕДЕНИЕ

Отложения асфальтенов, смол и парафинов в НКТ и в устьевой арматуре являются одним из осложняющих факторов при эксплуатации скважин. Уменьшение проходного сечения НКТ приводит к снижению количества добычи нефти, к значительному увеличению затрат энергии для подъема флюидов, и к усложнению проведения технологических операций с внутрискважинным оборудованием, а также к увеличению удельного расхода газа. Процесс образования отложений АСПВ в НКТ зависит от снижения температуры по сравнению с температурой кристаллизации парафинов в стволе скважины.

Существующие технологии борьбы с АСПО не в полном объеме отвечают современным требованиям. Применение традиционных методов механического удаления АСПО из скважинного оборудования не всегда рационально. Зачастую неэффективны и небезопасны технологии, основанные на горячей промывке скважин и оборудования нефтью или водой с добавлением ПАВ, вследствие чего их реализация нередко приводит к значительным потерям добычи нефти. Применение растворителей связано с риском, обусловленным их горючестью, и не всегда оправдано экономически. Вследствие этого разработка и освоение новых способов и средств борьбы с АСПО остаются весьма необходимыми.

Цель данной работы – анализ сущности новой технологии поэтапного удаления и предотвращения АСПО и оценка его эффективности применения в скважинах месторождения «Н».

Задачами работы являются:

1. изучение теоретических основ по составам и свойствам АСПО, а также причинам, условиям и механизмам формирования АСПО.
2. корреляционный анализ данных по АСПО в скважинах месторождения «Н».
3. анализ влияния АСПО в скважинах на потери добычи нефти.
4. анализ существующих способов предотвращения и удаления АСПО

в скважинах месторождения «Н».

5. выявление сущности новой технологии удаления и предотвращения АСПО в скважинах месторождения «Н».

6. анализ эффективности новой технологии удаления и предотвращения АСПО в скважинах месторождения «Н».

АННОТАЦИЯ

Бакалаврская работа состоит из введения, заключения и 9 глав.

В первой части бакалаврской работы описываются состав и свойства АСПО. Рассмотрены основные высокомолекулярные компоненты нефти: смолы, асфальтены, асфальтогеновые кислоты и парафиновые углеводороды. Рассмотрены главные свойства парафинов: растворимость, фазовые превращения парафинов, вязкость парафинистых нефтей.

Во второй части работы описываются причины, условия и механизм формирования АСПО, а также различные методы предотвращения и удаления АСПО. Основными параметрами, определяющими процесс формирования АСПО при добыче нефти, являются давление, температура, скорость фильтрации нефти, ее газовый фактор, содержание в ней АСВ, а также фильтрационно-структурные характеристики ПЗП, конструкция скважины и ряд других факторов. Рассмотрен механизм формирования АСПО [6]. В целом, все точки зрения можно разделить на три группы. Первая группа авторов считала, что в образовании отложений участвуют кристаллы парафинов, образовавшиеся в нефти и затем закрепившиеся на стенках оборудования. Вторая группа признавала особую роль газовых пузырьков. Третья группа полагала, что АСПО возникают за счет кристаллов парафина, выросших непосредственно на контактирующей с нефтью поверхности. Особое внимание уделяется влияющими факторами на образование АСПО. Многочисленные промысловые исследования позволили выделить следующие факторы [6]: нарушение гидродинамического равновесия газожидкостной системы в результате снижения давления по стволу скважины ниже давления насыщения нефти газом и последующее разгазирование нефти; снижение температуры нефтяного потока до температуры начала кристаллизации парафина и ниже; компонентный состав нефти; обводненность нефти и объемное соотношение фаз; гидродинамический режим течения скважинной продукции; шероховатость стенок труб и наличие механических примесей. В теоретической части также кратко рассмотрены различные методы

предотвращения и удаления парафинов: химическая, тепловая, механическая, физическая, микробиологическая обработка и применение покрытий.

В третьей части представлены объект и методы исследования. Объект исследования – нефтяное месторождение «Н». Рассмотрена геологическая характеристика месторождения. При этом очевидно, что геологический разрез месторождения «Н» состоит из магматических полнокристаллических пород фундамента и терригенных пород осадочного чехла олигоцена и миоцена. Высокопродуктивные, крупные по запасам массивные залежи нефти приурочены к трещиновато-кавернозному фундаменту. Размеры залежи фундамента 25х6 км, предположительная высота до 1800 м. Гранитоиды на месторождении обладают повышенной кавернозностью и трещиноватостью. В отложениях нижнего-верхнего олигоцена и нижнего миоцена залежи различной продуктивности относятся по запасам к мелким, очень сложного строения. Все залежи осадочного разреза мелкие по запасам, с размерами 0,4 - 9 х 0,3 - 3 км. Высоты залежей 15 - 800 м. Рассмотрена физико-химическая характеристика АСПО месторождения. Из результатов анализа состава АСПО в нефти установлено, что основными компонентами АСПО являются н-парафины и асфальтены; на зависимости распределения н-парафинов в пробах АСПО имеется два максимума с четкими зонами. Первая зона имеет максимум при н-С₂₇ – н-С₃₈, вторая зона – н-С₄₀ – н-С₅₀; температура плавления отложений – 80⁰С.

В четвертой части представлены результаты корреляционного анализа. Установлено наличие тесной зависимости между свойствами нефти, а также между свойствами отложений и нефти. Например: зависимость плотности и вязкости нефти от содержания серы, асфальтенов и смол в нефти; зависимость парафина от содержания смол и асфальтенов в нефти; зависимость количества и состава отложений от средней глубины отбора нефти и т.д. Результаты этого анализа очень полезны для дальнейших исследований свойств отложений и поиска новых методов предотвращения и удаления АСПО.

В пятой части представлено влияние АСПО на потери добычи нефти в скважинах. Очевидно, что с каждым годом на месторождении «Н» усиливается проблема АСПО во внутрискважинном оборудовании. В период 2009–2014 количество операций по их удалению увеличивается 2,3 раза. Далее конкретно рассмотрена эта проблема в 2014 году и объемы работ по депарафинизации скважин в 2013 и 2014 годах.

В шестой части проведен анализ существующих способов предотвращения и удаления АСПО в месторождении «Н». Очевидно, что компания «А» применяет механические, тепловые и химические методы. До этого времени тепловой метод с помощью промывок скважин являлся главным способом удаления АСПО в скважинах месторождения «Н». Из результатов анализа установлено, что химические методы является перспективным направлением.

В седьмой части проведен анализ сущности и эффективности новой технологии удаления и предотвращения АСПО в скважинах месторождения «Н». В этом разделе рассмотрены технические параметры и роль химических реагентов в процессе их удаления. Ее сущность заключается в четырех воздействиях с двумя этапами. Первая этап – это влияние теплоты, выделяющиеся от реакции нейтрализации в НКТ между уксусной кислотой и основанием – амином и диспергирование асфальтенов алкилбензолсульфонатом натрия. Второй этап – влияние поливинилацетата на рост кристаллизации парафинов в ПЗП и влияние поливиниловых спиртов, полученных из реакции между PPD и активатором VDA, на поверхность породы. Представлена методика расчета количества отложений и соответствующего количества химических реагентов. А также рассмотрены технологическая схема закачки реагентов и порядок выполнения новой технологии. В последнем подразделе показана эффективность применения новой технологии для скважины № Е на МСП-К. Из результатов исследований установлено, что увеличение дебита нефти на 4,5 т/сут.

Восьмая часть работы посвящена анализу финансового менеджмента, ресурсоэффективности и ресурсосбережения. В результате расчетов экономической эффективности по разности годовых затрат между применяемыми методами для скважины №Е, очевидно, что применение химических реагентов – *VD-Dewax A*, *VD-Dewax B*, *VDA 11*, *PPD VX7484* обеспечит существенный экономический эффект. Применение вышесказанных реагентов сэкономит 10,3 и 1,2 млн. руб. по сравнению с применением традиционных тепловых методов и ингибиторов.

В последней части – социальная ответственность. Рассмотрены основные вредные и опасные факторы проектируемой производственной среды. Рассмотрена экологическая безопасность: загрязнения атмосферы, загрязнения гидросферы, загрязнения литосферы и решения по обеспечению экологической безопасности и по охране ОС. Также рассмотрены основные ЧС на объекте: утечка и разлив нефти и топлива в процессе эксплуатации. Особое внимание обращается на правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности в компании «Т».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

АСПО характеризуются широким распределением компонентов по концентрации: парафины (20–70% мас.), АСВ (20–40 % мас.), остальное – масла, вода и механические примеси. Основными параметрами, определяющими процесс формирования АСПО при добыче нефти, являются давление, температура, скорость фильтрации нефти, ее газовый фактор, содержание в ней АСВ, а также фильтрационно-структурные характеристики ПЗП, конструкция скважины и ряд других факторов. В целом, все точки зрения о механизме формирования АСПО можно разделить на три группы. Первая группа авторов считала, что в образовании отложений участвуют кристаллы парафинов, образовавшиеся в нефти и затем закрепившиеся на стенках оборудования. Вторая группа признавала особую роль газовых пузырьков. Третья группа полагала, что АСПО возникают за счет кристаллов парафина, выросших непосредственно на контактирующей с нефтью поверхности. Для предотвращения отложений парафина и обеспечения нормальных условий работы скважины применяются различные методы: химическая, тепловая, механическая, физическая, микробиологическая обработка и применение покрытий.

Геологический разрез месторождения «Белый Тигр» состоит из магматических полнокристаллических пород фундамента и терригенных пород осадочного чехла Оligоцена и Mioцена. Залежи углеводородов преимущественно нефтяные. Высокопродуктивные, крупные по запасам массивные залежи нефти приурочены к трещиновато-кавернозному фундаменту. Размеры залежи фундамента 25х6 км, предположительная высота до 1800 м. В отложениях нижнего-верхнего олигоцена и нижнего миоцена залежи различной продуктивности относятся по запасам к мелким, очень сложного строения. Все залежи осадочного разреза мелкие по запасам, с размерами 0,4 - 9 х 0,3 - 3 км. Высоты залежей 15 - 800 м.

По результатам корреляционного анализа по скважинам показывает что: Основными компонентами АСПО являются н-парафины (> 70%) и асфальтены

(3...4%); распределение n-парафинов в пробах АСПО имеет двугорбую форму с двумя четкими зонами; первая зона имеет максимум при пС27 - пС38, вторая зона имеет максимум при пС40 – пС50 и температура плавления большинства проб органических отложений относительно высока примерно 80°С.

Анализ геолого-физических характеристик месторождения «Н» позволил выявить основные факторы, обуславливающие интенсивное накопление АСПО на поверхности НКТ при добыче нефти. Прежде всего, это высокие пластовые температуры в сочетании с высокой температурой кристаллизации парафина и большая глубина залегания нефти. Кристаллы парафинов образуются, начиная с глубины 1500 м, а на глубине 1000 м парафины отлагаются в большом количестве.

В периоде 2009–2014 г. число выполненных операций по очистке внутрискважинного оборудования и устьевого арматуры от отложений АСПО сильно увеличивается. Особенно, число операций в 2014г. увеличивается на 34% относительно 2013г. Это связано с увеличением числа часто обрабатываемых скважин и со снижением дебитов по «старым» скважинам.

Анализ существующих способов предотвращения и удаления АСПО показывает что, тепловой является основным используемым методом в месторождении «Н». Однако, тепловой метод имеет следующие ограничения: необходимость остановки скважин на время проведения работ; поскольку используется высоко обводненная продукция, как правило, из соседних горячих скважин, существует вероятность образования стойких эмульсий; пар, опускаясь вниз по скважине, охлаждается, конденсируется, превращаясь в охлажденную воду, которая не способна расплавлять образовавшиеся АСПО на большой глубине.

Новая технология поэтапной ликвидации и предотвращения АСПО специалистами «Т» проводится в два этапа с четырьмя воздействиями. Первый этап совершается на основе реакции нейтрализации между органическим амином (N-метилметанамин) и кислотами (уксусная кислота и ЛАС). Кроме этого, ЛАС, являющийся диспергентом асфальтенов, обеспечивает

оптимальное условие для второго этапа. Вторая этап – это влияние поливинилацетата на кристаллы парафинов и влияние поливиниловых спиртов, полученных из реакции между PPD и активатором VDA, на поверхность породы ПЗП.

Анализ результатов применения новой технологии на МСП-К для скважины № Е показывает, что дебит нефти скважины увеличивается на 4,5 т/сут. Хотя результаты применения новой технологии для МСП-К не очень заметны, такой метод принес бесспорные выгоды: стабилизации давления на устье НКТ, увеличение межочистного периода и, как следствие, снижение недоборов нефти из-за простоя скважин, а также снижение затрат на очистку и снижение недополучения прибыли из-за потери нефти. Это означает, что такая технология является перспективным и подходящим методом удаления отложений в скважинах на месторождениях компании «Т».