

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»



Институт Природных ресурсов
Направление 21.03.01 Нефтегазовое дело
Кафедра Геологии и разработки нефтяных месторождений

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С СОЛЕОТЛОЖЕНИЯМИ НА ВЕРХ-ТАРСКОМ НЕФТЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (НОВОСИБИРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

УДК 622.276.72-047.44(571.14)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БЗД	Кочнев Владимир Андреевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Носова Оксана Владимировна			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая Ольга Владимировна	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭБЖ	Немцова Ольга Александровна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав.кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чернова Оксана Сергеевна	к.г.—м.н.		

Томск – 2017 г.

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

Институт: Природных ресурсов
Направление подготовки: 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
Кафедра: Разработки и эксплуатации нефтяных месторождений

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
_____ Чернова О.С.
(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2БЗД	Кочнев Владимир Андреевич

Тема работы:

«Анализ эффективности методов борьбы с солеотложениями на Верх-Тарском нефтяном месторождении (Новосибирская область)»	
Утверждена приказом директора	2189/с от 31.03.17

Срок сдачи студентом выполненной работы:	19.06.2017
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Пакет технологической информации по Верх-Тарскому месторождению, тексты и графические материалы отчетов геолого–технического отдела, фондовая и периодическая литература.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Основные факторы и механизм формирования солевых отложений, технологии предотвращения и удаления солевых отложений, анализ методов применяемых на Верх-Тарском месторождении, финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение, социальная ответственность.
Перечень графического материала	Карта района Верх-Тарского месторождения Методы удаления солеотложений Таблица с данными о содержании ионов в пластовой воды на Верх-Тарском месторождении
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	Пожарницкая О.В.

Социальная ответственность	Немцова О.А.
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Носова О.В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БЗД	Кочнев Владимир Андреевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2БЗД	Кочневу Владимир Андреевичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	ГРНМ
Уровень образования	Бакалавр	Направление подготовки	21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов: материально–технических, энергетических.	Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ; основная заработная плата исполнителей темы; отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления); накладные расходы.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расходования ресурсов согласно государственных единых сметных норм
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов.	НДС-18%, нормы амортизации.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка финансовой составляющей инженерных решений (ИР)	Потенциальные потребители результатов исследования; Анализ конкурентных технических решений
2. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), экономической эффективности исследования	Определение сроков окупаемости проекта. Расчет накопленного дисконтированного потока. Расчет рентабельности инвестиций.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая О.В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БЗД	Кочнев В.А.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Б3Д	Кочневу Владимиру Андреевичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	ГРНМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.	Объектом исследования ВКР является анализ эффективности методов борьбы с солеотложениями на Верх-Тарском нефтяном месторождении. Применение методов возможно непосредственно на нефтедобывающем месторождении.
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).	Вредные факторы: - Недостаточная освещенность рабочей зоны; - Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; - Природно-климатические условия; - Повышенный уровень шума; - Повышенный уровень вибрации; - Утечка токсичных и вредных веществ; - Средства индивидуальной защиты работающих. Опасные факторы: - электробезопасность; - Движущиеся машины и механизмы; - пожаро-взрывоопасность.
2. Экологическая безопасность: – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на	2. Экологическая безопасность: Охрана атмосферы Охрана гидросферы Охрана литосферы

гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.	3.Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные, природные, экологические биологические, социальные. Разгерметизация оборудования. Результат-разлив нефтепродукта.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	4. Рассмотрены характерные нормы, связанные с проектируемой рабочей зоной, организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БЗД	Кочнев В.А.		

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

Институт: Природных ресурсов
Направление подготовки: 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
Кафедра: Разработки и эксплуатации нефтяных месторождений

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	22.06.2017
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
20.03.2017	Общие сведения о Верх-Тарском месторождении	20
26.03.2017	Характеристика текущего состояния разработки месторождения	20
27.04.2017	Причины и условия образования отложения солей в скважине	20
20.05.2017	Анализ эффективности методов борьбы с солеотложениями	20
12.06.2017	Финансовый менеджмент	10
13.06.2017	Социальная ответственность	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Носова О.В.			

СОГЛАСОВАНО:

Зав. Кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чернова О.С.	К.Г.-М.Н.		

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

№	Результаты обучения
1	2
P1	Приобретение профессиональной эрудиции и широкого кругозора в области гуманитарных и естественных наук и использование их в профессиональной деятельности
P2	Уметь анализировать экологические последствия профессиональной деятельности в совокупности с правовыми, социальными и культурными аспектами и обеспечивать соблюдение безопасных условий труда
P3	Уметь самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
P4	Грамотно решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
P5	Управлять технологическими процессами, эксплуатировать и обслуживать оборудование нефтегазовых объектов
P6	внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов
P7	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, обеспечивать корпоративные интересы и соблюдать корпоративную этику
P8	Осуществлять маркетинговые исследования и участвовать в создании проектов, повышающих эффективность использования ресурсов
P9	Определять, систематизировать и получать необходимые данные для экспериментально-исследовательской деятельности в нефтегазовой отрасли
P10	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий
P11	Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 85 с., 7 рис., 11 табл., 18 источников.

Ключевые слова: Верх-Тарское нефтяное месторождение, нефть, скважина, солеобразование, методы борьбы, осложнения, растворимость.

Объектом исследования является деятельность компании «Новосибирскнефтегаз» в структуре нефтегазовой отрасли России.

Предмет исследований – методы борьбы с солеотложениями на Верх-Тарском нефтяном месторождении.

Целью данной выпускной квалификационной работы является проведение анализа эффективности существующих методов борьбы с солеотложениями в скважинах, и разработка мер и технологических решений позволяющих решить задачу управления образования солей в скважинах при добыче нефти.

В результате работы рассмотрены общие сведения о солеотложениях, причины и условия образование солей. Даны подробные описания существующих технологий борьбы с солеотложениями и проведен анализ методов применяемых на нефтяном месторождении.

Экономическая значимость данной работы заключается в том, что при правильном выборе метода предотвращения образования солей уменьшается количество аварий, отказа работы нефтепромыслового оборудования.

В работе уделено внимание изучению вредного влияния различных факторов на окружающую среду и недра. Также описана техника безопасности и охрана недр и окружающей среды

Данная выпускная квалификационная работа выполнена на персональном компьютере при использовании пакета Microsoft Office 2016,

текстовая часть выполнена в Microsoft Word, расчеты и графики в – Microsoft Excel. Презентация создана в Microsoft Power Point.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

КРС – капитальный ремонт скважин;

НКТ – насосно-компрессорная труба;

ПАВ – поверхностно-активное вещество;

ПЗП – призабойная зона пласта;

ПРС – подземный ремонт скважин;

ВНК – водонефтяной контакт;

ПЭД – погружной электродвигатель;

МОП – межоперационный период;

МОП – межоперационный период;

ШГН – штанговый глубинный насос;

ЭЦН – электроцентробежный насос.

УДР – установка дозирования реагента

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	14
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕСТОРОЖДЕНИИ	16
Сведения изъяты, в связи с конфиденциальностью информации.	16
2. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ	17
Сведения изъяты, в связи с конфиденциальностью информации.	17
3. ПРИЧИНЫ, УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ СОЛЕЙ В СКВАЖИНЕ	18
3.1 Состав и структура солеотложений	18
3.2 Структура отложений	20
3.3 Причины и условия солеотложений	21
3.3.1 Отложения сульфата кальция	21
3.3.2 Отложения карбонатов кальция и магния	22
3.3.3 Отложения хлористого натрия	25
3.3.4 Расчет возможности выпадения карбоната кальция и сульфата кальция(по Скиллмену – Мак Дональду – Стиффу) и уравнение У.Ланжелье	26
Сведения изъяты, в связи с конфиденциальностью информации.	26
3.4. Методы борьбы с солеотложениями	27
3.4.1. Механический и химические методы	28
3.5 Методы предотвращения солеобразований	31
3.5.1 Воздействие на растворы магнитными силовыми полями	32
3.5.2 Защитные покрытия поверхности труб	34
3.5.3 Конструктивные изменения оборудования	34
3.5.4 Химический метод	35

4. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С СОЛЕОТЛОЖЕНИЯМИ НА ВЕРХ-ТАРСКОМ НЕФТЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ	39
Сведения изъяты, в связи с конфиденциальностью информации.	39
5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	40
5.1. База сравнения и метод расчета эффективности	40
5.1.1. Исходные данные и расчет годового экономического эффекта	42
6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	45
6.1 Производственная безопасность.	46
6.1.1 Анализ вредных факторов	46
6.1.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	46
6.1.3 Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.....	48
6.1.4 Природно-климатические условия.....	49
6.1.5 Повышенный уровень шума.....	49
6.1.6 Повышенный уровень вибрации	50
6.1.7 Утечка токсичных и вредных веществ.....	51
6.1.8 Средства индивидуальной защиты работающих	52
6.2 Анализ опасных факторов	53
6.2.1 Электробезопасность	53
6.2.2 Движущиеся машины и механизмы	54
6.2.3 Пожаро-взрывоопасность	55
6.3 Экологическая безопасность	56
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	57
6.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	65
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	67

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития нефтяной промышленности, процесс добычи нефти часто сопровождается различными осложнениями, которые в свою очередь пагубно сказываются на эксплуатации нефтепромыслового оборудования. Вопрос о поддержании эксплуатационного фонда в рабочем состоянии остается актуальным на данный момент. Поэтому одной из главных задач является борьба и предотвращение осложнений.

Регулярное образование солеотложений встречается при процессе добыче нефти и газа в призабойной зоне пласта, на погружном оборудовании, наземных системах сбора и подготовки нефти и газа. Образование солеотложений пагубно сказывается на эксплуатации нефтепромыслового оборудования.

Выбор оптимальных методов борьбы с солеотложениями в нефтедобывающей промышленности зависит от комплексного подхода к данной проблеме. Для её решения необходимо знать физико-химические процессы и причины, которые вызывают отложения солей в различных условиях. Также немаловажно умение спрогнозировать заранее выпадение солей, надежно контролировать и вовремя предотвращать возможное проявление осадков солей при эксплуатации скважин. Особое внимание должно уделяться и правильному подбору необходимых методов борьбы с солеотложением, которые позволяют добиться наибольшей эффективности в тех или иных промысловых условиях, не забывая про экономическую целесообразность.

Целью данной выпускной квалификационной работы является проведение анализа эффективности методов борьбы с солеотложениями в скважинах Верх-Тарского нефтяного месторождения ОАО «ННГ»

Для получения необходимых результатов в ходе выполнения работы были поставлены задачи:

- Раскрыть основные причины и процесс формирования солевых отложений.
- Кратко охарактеризовать методы борьбы с солевыми отложениями.
- Провести анализ существующих технологий борьбы с солевыми отложениями.
- Рассчитать вероятность выпадения солей на Верх-Тарском нефтяном месторождении.
- Предложить технологическое решение для борьбы с солевыми отложениями на Верх-Тарском нефтяном месторождении.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕСТОРОЖДЕНИИ

Сведения изъяты, в связи с конфиденциальностью информации.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Сведения изъяты, в связи с конфиденциальностью информации.

3. ПРИЧИНЫ, УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ СОЛЕЙ В СКВАЖИНЕ

Отложение неорганических солей при добыче обводненной нефти в процессе разработки большинства месторождений России стало распространенным явлением. Отложения солей происходят при всех способах эксплуатации скважин [7].

Межремонтный период работы механизированного фонда "солепроявляющих" скважин существенно уменьшается. Отложения солей происходят в поверхностном оборудовании, групповых, замерных установках, нефтесборных коллекторах и системах подготовки нефти. Разнообразие горно-геологических особенностей строения продуктивных пластов, состава пластовых флюидов, системы поддержания пластового давления и типов, используемых для этого вод предопределило разнообразие причин образования отложения неорганических солей на поверхности оборудования, а также различие в составах солей на разных месторождениях.



Рисунок 3.1 – Отложения солей на рабочем колесе ЭЦН и в трубах [7].

3.1 Состав и структура солеотложений

По преимущественному содержанию в отложениях неорганических солей определенного вида выделяется три группы солей: карбонатные, сульфатные и хлоридные. Самыми распространенными являются отложения

солей, содержащие в основном сульфат кальция (60-80%), карбонаты кальция и магния (5-16%). Объясняется это присутствием кальция в горных и осадочных породах, с которыми вода приходит в соприкосновение, фильтруясь через них или протекая по руслам рек, а также высокой растворимостью некоторых соединений кальция. При растворении известняков водой большую роль играет концентрация в воде свободной углекислоты. Наличие в растворе одновременно ионов Ca^{2+} и HCO_3^- образует соединение бикарбонат кальция $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. При определенных условиях каждая молекула сульфата кальция связывает две молекулы воды, в результате чего образуются кристаллы гипса, поэтому такие отложения называют гипсовыми. Если при этом в составе отложений содержится более 15% твердых и тяжелых углеводородных соединений нефти, то они классифицируются как гипсоуглеводородные. В составе отложений в виде примесей присутствуют до 0,5 – 4,5 % окислов железа и до 0,5 – 3,0 % кремнезема, наличие которых объясняется коррозией оборудования и выносом песчинок жидкостью в процессе эксплуатации скважины.

Хлориды являются основной частью подавляющего большинства пластовых вод нефтяных месторождений. Хлористые соли отличаются хорошей растворимостью, поэтому в их присутствии повышается растворимость малорастворимых соединений, таких как карбонат и сульфат кальция.

Образование гипсовых отложений происходит в скважинах, объектом разработки которых являются пласты девона или нижнего карбона. Сплошные отложения образуются при движении по трубам воды, пересыщенной карбонатом кальция. В этом случае отложения состоят из карбоната кальция, они твердые и прочно прикреплены к стенкам труб [7].

3.2 Структура отложений

Структура отложений имеет три характерных вида:

1. Плотные микро- и мелкокристаллические отложения представлены сравнительно однородными кристаллами длиной до 5 мм с равномерным включением твердых углеводородов, отдельные слои в поперечном сечении выделить не удастся. В ряде случаев имеют накипеобразный характер.

2. Плотные отложения с преобладанием кристаллов гипса средних размеров 5-12 мм с включением твердых и жидких углеводородов: при поперечном срезе образца хорошо различим мелкозернистый слой толщиной 3-5 мм в пристенной части, затем прослеживается среднекристаллический слой призматического или игольчатого строения, где преобладают кристаллы длиной 5-12 мм. Иногда встречаются крупные игольчатые кристаллы длиной 15-18 мм. В наружном слое пространство между средними и крупными кристаллами заполнено более мелкими.

3. Плотные крупнокристаллические отложения: крупные игольчатые кристаллы гипса длиной 12-25 мм образуют каркас. Между ними находятся более мелкие кристаллы солей и углеводородные соединения. В поперечном сечении у стенки оборудования слой более плотный, а по мере удаления от поверхности доля крупных кристаллов значительно увеличивается. В некоторых случаях в НКТ отложения гипса представлены в виде одиночных кристаллов длиной 20-27 мм с включением у основания мелких.

Отложения всех трех видов образуются в НКТ, хвостовиках, устьевой арматуре, системе подготовки нефти и воды. В клапанах, приемных фильтрах насосов и на штангах крупнокристаллические отложения не обнаружены. Толщина отложений зависит от интенсивности и времени осадконакопления. Из опыта добычи обводненной нефти известны случаи образования мощных пробок гипсовых отложений длиной в несколько сот метров, при этом практически перекрывается проходное сечение труб [7].

3.3 Причины и условия солеотложений

Выпадение любого вещества в осадок происходит в том случае, если концентрация этого вещества или иона в растворе превышает равновесную (или предельную) концентрацию, т.е. когда выполняется неравенство:

$$C_i > C_i^p,$$

где C_i - концентрация соединения или иона, потенциально способного к выпадению в осадок;

C_i^p - равновесная при данных условиях концентрация (предельная растворимость).

Это неравенство смещается в сторону выпадения осадка, либо за счет увеличения левой части (возрастания фактической концентрации), либо за счет уменьшения правой части (снижения растворимости). Первое из этих условий возникает, как правило, при смешивании вод разного состава, несовместимых друг с другом. Вторым условием выпадения осадков служит перенасыщение вод в результате изменения температуры, давления, выделения газов, когда в исходном растворе снижается величина равновесной концентрации [7].

3.3.1 Отложения сульфата кальция

При разработке нефтяных месторождений с применением заводнения происходят гидрохимические изменения, сказывающиеся на формировании пластовых вод, добываемых попутно с нефтью. С закачкой воды в нефтяном пласте образуется сложная многокомпонентная система: закачиваемая вода - пластовая вода - нефть с растворенным газом - породы пласта. В результате сложных внутрипластовых процессов в этой системе происходит увеличение концентрации ионов сульфата в пластовых водах. Поэтому все гипотезы о причинах отложения гипса сводятся к объяснению причин увеличения в пластовой воде концентрации сульфат-ионов в связи с закачкой пресной или сточной вод, а также к изучению растворимости осадкообразующих

соединений из-за изменяющихся термодинамических условий при подъеме жидкости с забоя скважины на поверхность [7].

Образование гипсовых отложений будет происходить в том случае, если концентрация сульфата кальция в растворе превысит при данных условиях равновесную. Такое условие возникает при смешении пластовой хлоркальциевой воды с пресной или сильно опресненной водой, насыщенной сульфатами в процессе продвижения ее по пласту. При этом предполагается, что обводнение скважин обусловлено поступлением воды на забой из различных пропластков и пластов (в случае совместного вскрытия перфорацией). Причем воды, поступающие из различных пропластков, существенно отличаются по солевому составу. Одни из них больше насыщены сульфатами, другие, в частности пластовые, насыщены ионами кальция. В результате смешения таких вод в скважине раствор оказывается перенасыщенным по отношению к сульфату кальция, избыток которого выпадает на оборудовании в виде твердого осадка.

На интенсивность образования гипсовых отложений влияет изменение величины равновесной концентрации (предельной растворимости) сульфата кальция. Это условие возникает при изменении температуры и давления в насыщенных сульфатных растворах при подъеме жидкости из скважины. Перепады давления, которые испытывают растворы при поступлении на забой скважин, оказывают превалирующее влияние на сульфатное равновесие в этих растворах и уменьшают предельную растворимость сульфата кальция в воде. Изменение температурного режима растворов оказывает существенное влияние на растворимость гипса в воде только на поверхностях теплообмена установок по подготовке обводненной нефти.

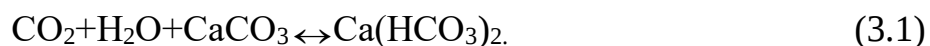
3.3.2 Отложения карбонатов кальция и магния

В добывающих скважинах по мере подъема продукции происходит снижение температуры (при этом растворимость карбоната кальция CaCO_3 (кальцит) увеличивается) и давления (что вызывает понижение

растворимости карбоната кальция). Поэтому при выяснении причин отложения карбонатных осадков в добывающих скважинах и системе сбора и подготовки нефти необходимо рассматривать совместное проявление этих двух противоположно направленных факторов.

Влиянием температурного фактора можно объяснить образование карбонатных отложений в некоторых глубоких нагнетательных скважинах с высокой пластовой температурой, куда закачивается вода, насыщенная карбонатом кальция в поверхностных условиях [12].

Существенное влияние на растворимость кальцита оказывает присутствие в воде CO_2 . При растворении кальцита в воде, содержащей двуокись углерода, происходит химическая реакция с образованием хорошо растворимого бикарбоната кальция $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$:



Для образования бикарбоната кальция и невыпадения кальцита из раствора необходимо некоторое количество свободной двуокиси углерода в воде. Таким образом, снижение давления в системе газ-вода, приводящее к соответствующему снижению парциального давления CO_2 , может быть одной из причин уменьшения растворимости кальцита и выпадения его в осадок. Именно этот процесс вызывает частое отложение кальцита на стенках НКТ в добывающих скважинах выше глубины начала разгазирования нефти или выше точки ввода газа в НКТ в газлифтных скважинах.

На растворимость карбоната кальция значительное влияние оказывает pH среды. В кислой среде растворимость кальцита значительно больше, чем в щелочной. По мере увеличения pH и щелочности воды вероятность выпадения карбонатных осадков повышается. Это связано с тем, что растворимость CO_2 также зависит от pH водных растворов: чем более кислая среда, тем больше в ней может быть растворено двуокиси углерода.

Одной из причин пересыщения пластовых вод кальцитом является процесс смешивания несовместимых вод по химической реакции:



На карбонатное равновесие существенное влияние могут оказывать природные амфотерные соединения, переходящие из нефти в воду. Так, выделенные из нефти кислотные соединения при наличии нафтеновых и карбоновых кислот обладают эффективностью осаждения ионов кальция и магния из растворов на 90-100 %.

В составе отложений при добыче нефти встречены осадки карбоната магния. Его образование происходит по схеме реакции (3.1) и (3. 2).

Растворимость карбоната магния растет с увеличением парциального давления CO_2 и уменьшается при повышении температуры.

Обычно карбонат магния не представляет такой опасности, как карбонат кальция. Как правило, природные воды, содержащие магний, имеют в своем составе и кальций. Любое нарушение равновесия в воде, направленное на уменьшение растворимости карбоната магния, будет также уменьшать и растворимость карбоната кальция, который, как менее растворимый, первым начнет выпадать в осадок, что приведет к соответствующему снижению содержания карбонат-ионов в растворе. Поэтому, несмотря на существенное нарушение условий карбонатного равновесия, пластовые воды, содержащие кальций и магний, обычно выделяют осадки карбоната кальция.

Исключения из этого правила могут быть при смешении вод, одна из которых находится в равновесном состоянии по отношению к ионам Ca^{2+} , Mg^{2+} и CO_3^{2-} , а другая обогащена магнием. В этом случае карбонат магния может выпадать в осадок раньше карбоната кальция.

При температуре выше 82 °С карбонат магния разлагается с образованием гидратоокиси магния по уравнению:



Если из попутных вод выпадают и сульфатные, и карбонатные соли, то обычно наблюдается четкая локализация осадков: в НКТ, особенно в нижней половине скважины, преобладают сульфаты кальция и бария, а в наземных сооружениях отлагаются углекислые соли кальция и отчасти магния [7].

3.3.3 Отложения хлористого натрия

Хлористый натрий NaCl - основной солевой компонент практически всех пластовых вод. Его растворимость существенно увеличивается с ростом температуры. Влияние давления на растворимость NaCl невелико, повышение давления несколько увеличивает растворимость.

Отложения хлористого натрия при добыче нефти встречены на тех месторождениях, где залежи нефти контактируют с высокоминерализованными рассолами. При обводнении нефтяных скважин таких месторождений пластовой водой отмечены многочисленные соляные пробки, причем осадок состоит почти исключительно из чистого галита (NaCl).

На месторождениях, эксплуатирующихся с применением закачки воды, отложения галита встречаются сравнительно редко. Они отмечаются в тех скважинах, где пластовая вода представлена рассолами. По мере подхода нагнетаемой воды и образования смешанных вод появление галитных пробок прекращается, хотя и возможно образование других солей.

Основная причина выпадения хлористого натрия из пластовой воды нефтяных месторождений - это снижение температуры и давления, приводящее к их перенасыщению солью [7].

3.3.4 Расчет возможности выпадения карбоната кальция и сульфата кальция(по Скиллмену – Мак Дональду – Стиффу) и уравнение У.Ланжелье

Сведения изъяты, в связи с конфиденциальностью информации.

3.4. Методы борьбы с солеотложениями

В отечественной и зарубежной практике известны различные методы борьбы с отложениями неорганических солей при добыче нефти. В общем случае все они подразделяются на методы борьбы с уже выпавшими осадками, то есть удаление уже сформировавшихся солеотложений, и методы, предотвращающие или замедляющие процессы отложения неорганических солей. Общая характеристика методов борьбы с солеотложениями представлена на рисунке 3.2 [1].

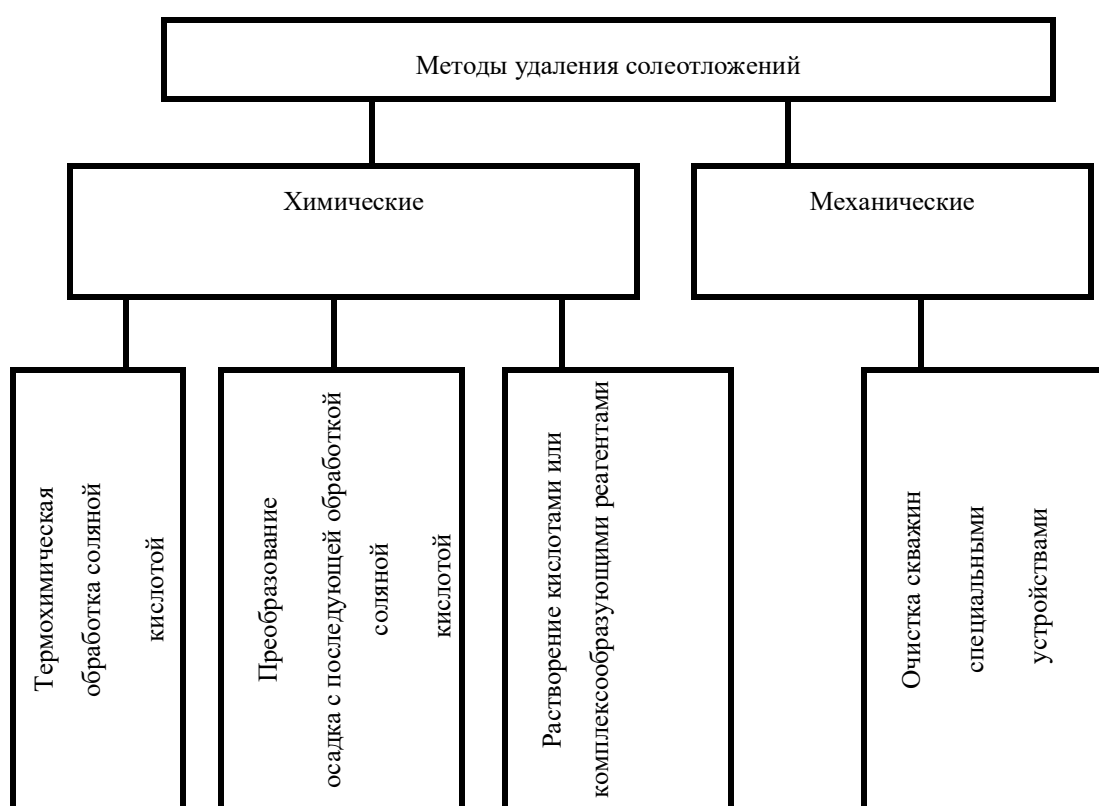
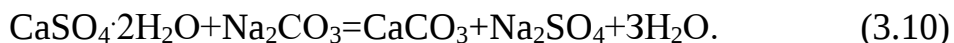


Рисунок 3.2. - Методы удаления солеотложений [1].

3.4.1. Механический и химические методы

Механические методы удаления отложений - проведение очисток скважин путем разбуривания мощных солевых пробок или путем проработки колонны расширителями, скребками с последующим шаблонированием - обеспечивают положительный эффект в том случае, если интервал перфорации не перекрыт соевыми осадками. Если фильтрационные каналы перекрыты отложениями гипса, то необходимо производить повторную перфорацию колонны. Механические очистки являются дорогостоящими мероприятиями, поэтому в настоящее время наибольшее распространение получили химические методы удаления отложений.

Сущность химических методов удаления отложений солей заключается в проведении обработок скважин реагентами, эффективно растворяющими неорганические соли. Для удаления карбонатных солей, как, например, кальцита, успешно применяются простые солянокислотные обработки. Значительно сложнее поддаются удалению отложения сульфатных солей. Для их разрушения используют: конверсию осадка с последующим растворением преобразованного осадка соляной кислотой или растворение кислотами и хелатными соединениями. Из растворителей конверсионного типа применение на промыслах получили карбонаты и бикарбонаты натрия и гидроокиси натрия и калия. Так, конверсия гипсового осадка при воздействии карбонатом натрия протекает по химическому уравнению:

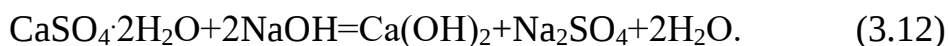


Образующийся в результате этой реакции осадок карбоната кальция удаляется раствором соляной кислоты:



Для промысловых обработок скважин при удалении гипса используются 10–15%-ные водные растворы карбоната натрия (техническая кальцинированная сода), а при удалении вторичного осадка карбоната кальция применяется 10–13 %-ный раствор соляной кислоты.

Наибольшее распространение в отечественной промышленной практике для удаления отложений гипса получило использование растворов гидроокисей, например, раствор гидроокиси калия или натрия. При воздействии гидроокиси натрия на отложения гипса реакция протекает с образованием гидроокиси кальция и сульфата натрия:



Сульфат натрия хорошо растворим в воде, а гидроокись кальция представляет собой рыхлую массу, легко переходящую во взвешенное состояние с образованием тонкодисперсной суспензии, которая может быть извлечена потоком жидкости.

Добавление 3 – 4%-го раствора хлористого аммония или 5–10%-ного раствора хлористого натрия приводит к ускорению реакции. Наиболее эффективно действует реагент при температуре 70–80 °С.

В зарубежной практике борьбы с отложениями гипса применяются хелатные соединения, действие которых основано на разрушении гипсовых осадков вследствие образования устойчивых комплексов с ионами, содержащимися в растворе. В практике наибольшее распространение получили растворы этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) и ее солей. Реакция хелатных соединений с сульфатными осадками протекает медленнее, чем со щелочными, однако качество очистки лучше. Для увеличения скорости реакции в хелатные растворы добавляют карбонаты щелочных металлов, щелочи, бикарбонат аммония, гликолят натрия, бензол, толуол и т. д. На отечественных месторождениях в ограниченном количестве проводятся обработки скважин с использованием 10–20 %-го раствора трилона Б (двунатриевая соль ЭДТА). Однако из-за высокой стоимости реагента и получения результатов, сопоставимых с эффективностью щелочных обработок, хелатные соединения применяются только для удаления наиболее плотных, мелкозернистых осадков гипса и барита.

Хорошие результаты получены при ликвидации осадков гипса из ПЗП с помощью термогазохимического воздействия (ТГХВ). Сущность этого

метода заключается в том, что в интервал перфорации спускают скважинный аккумулятор давления, содержащий медленно горящий порох, при сгорании которого на забое создается большое давление и развивается высокая температура. В продуктах сгорания содержится углекислый газ и соляная кислота. Все эти факторы влияют на быстрое разрушение и растворение гипсоуглеводородных отложений любой плотности в призабойной зоне скважины. Однако многократное проведение ТГХВ в одной скважине может привести к нарушению целостности эксплуатационной колонны и цементного кольца.

Применение химических реагентов для удаления отложений гипса направлено на активное воздействие только на минеральную часть отложений, в то время как осадок содержит и углеводороды. Углеводородные соединения, обволакивая кристаллы гипса и заполняя пустоты между ними, мешают его взаимодействию с растворяющим реагентом. При этом значительно уменьшается площадь реагирования, а, следовательно, и эффективность процесса растворения отложений. В таких случаях практикуют удаление углеводородов из осадка до химической обработки путем промывки скважины горячей нефтью или растворителями. Но это существенно усложняет технологию обработок.

Одним из путей повышения эффективности удаления осадков является применение, совместно с раствором щелочи или соляной кислоты, стимуляторов растворения гипсоуглеводородных отложений на основе кубовых остатков производства циклодиаксанов.

Основным показателем эффективности удаления гипсоуглеводородных отложений из скважин является коэффициент восстановления дебита, определяемый отношением дебита после обработки к дебиту скважины до начала отложения гипса при том же режиме работы насосной установки. Как правило, это имеет место при солянокислотных обработках скважин и ТГХВ, которые позволяют одновременно увеличивать проницаемость призабойной зоны пласта. Продолжительность эффекта и дополнительная добыча нефти

от обработки лишь косвенно и частично характеризуют качество удаления отложений, так как проведением таких обработок не устраняются условия образования осадков. Эти показатели существенно зависят от насыщенности пластовой воды сульфатами, от термодинамических условий в скважине и других изменяющихся факторов.

О технологической эффективности химических обработок можно судить по увеличению коэффициента продуктивности скважины, если проведено удаление гипса из призабойной зоны скважины, или по увеличению коэффициента подачи ШГНУ, если проведено удаление гипсоуглеводородных отложений из приемной части насосного оборудования.

В настоящее время для повышения эффективности удаления солей химические обработки скважин частично применяют в сочетании с ТГХВ или дополнительной перфорацией. Такие комплексные обработки скважин позволяют надежно ликвидировать отложения солей в глубиннонасосном оборудовании и призабойной зоне пласта, восстановить нормальную работу насосной установки и коэффициент продуктивности, что является предпосылкой успешного применения методов предотвращения образования отложений солей.

3.5 Методы предотвращения солеобразований

Основным направлением борьбы с отложением неорганических солей является применение методов предотвращения их отложения в скважинах и на глубиннонасосном оборудовании. При этом правильный выбор метода можно сделать на основе всестороннего изучения причин, условий и зон образования отложений солей. Существующие методы предотвращения отложения солей можно разделить на две группы - безреагентные и химические.

К безреагентным методам предотвращения отложения солей относятся: воздействие на перенасыщенные солями растворы магнитными силовыми и

акустическими полями, использование защитных покрытий труб и рабочих органов насосов, а также проведение специальных изоляционных работ, поддержание повышенных забойных давлений, использование хвостовиков, диспергаторов и других конструктивных изменений в глубиннонасосных установках.

3.5.1 Воздействие на растворы магнитными силовыми полями

Влияние электромагнитного поля на процессы кристаллизации связано, очевидно, с действием магнитной и электрической составляющих. Установлено, что под воздействием электромагнитного поля изменяются структуры солей и общая масса отложения, приходящаяся на единицу поверхности, снижается адгезионная прочность солей с поверхностью металлического оборудования.

В ультразвуковом диапазоне частот акустическое поле, создаваемое излучателями, предотвращает отложение солей, либо значительно уменьшает интенсивность этого процесса. Акустические излучатели находятся в стадии разработки и опытно-промышленных испытаний, и область их использования еще не выяснена[6].

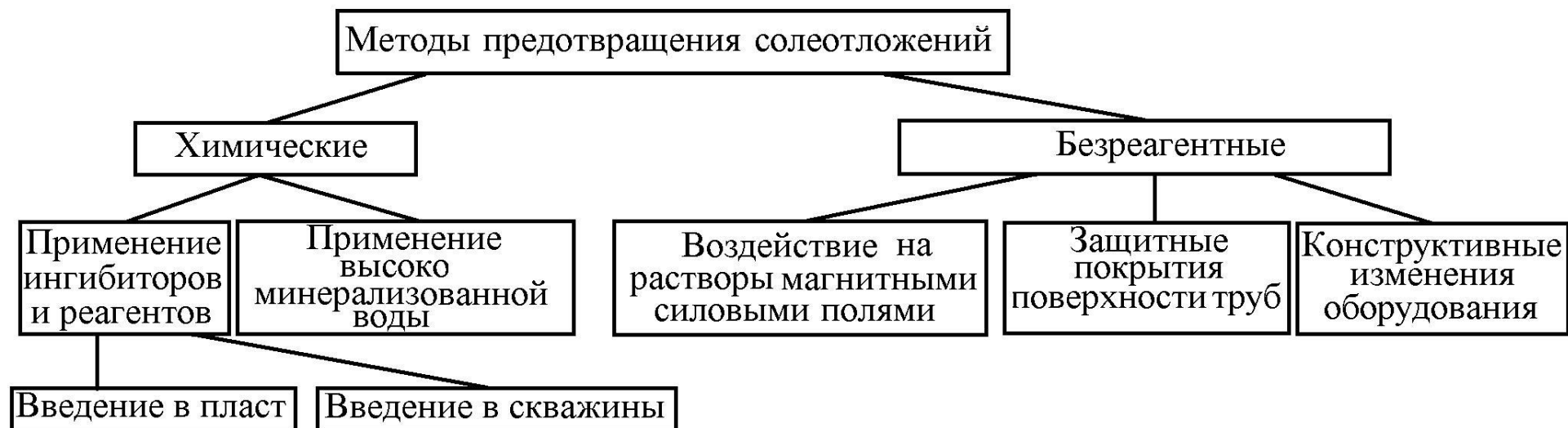


Рисунок 3.3. - Методы предупреждения отложения неорганических солей [6].

3.5.2 Защитные покрытия поверхности труб

Одним из безреагентных способов повышения работоспособности глубиннонасосного оборудования в условиях солеотложения может быть применение различных покрытий поверхности оборудования, соприкасающегося с жидкостью, например, покрытие внутренней поверхности НКТ стеклом, эмалями и лаками, покрытие пентапластом или изготовление из полиамидных составов с покрытиями эпоксидной смолой, фторопластом, лентопластом с графитом и алюминием рабочих поверхностей центробежных колес и направляющих аппаратов ЭЦН. В условиях интенсивного отложения солей одновременно с покрытиями целесообразно применять химические реагенты.

3.5.3 Конструктивные изменения оборудования

Важным технологическим методом предотвращения отложения солей является проведение изоляционных работ. При выявлении негерметичности цементного кольца или неисправности обсадной колонны и попадания верхних сульфатных вод в продукцию скважины происходит интенсивное выпадение солей. Устранить их в данном случае можно только путем ликвидации притока несовместимых верхних вод. Для этого проводится капитальный ремонт скважин по восстановлению герметичности цементного кольца и обсадной колонны.

Значительный эффект по снижению интенсивности отложения солей даёт селективная изоляция обводнившихся пропластков продуктивного пласта, поскольку при сокращении притока воды, перенасыщенной солями, уменьшается и интенсивность отложения солей.

Перспективным является метод, основанный на выборе оптимального забойного давления, поскольку величина равновесной концентрации сульфата кальция зависит от давления в насыщенном гипсом растворе. Повышение забойных давлений приводит к снижению дебитов скважин.

Чтобы не допустить снижения добычи нефти, необходимо предусматривать повышение давления на линии нагнетания и внедрять очаговое заводнение.

В ряде случаев конструктивные изменения в компоновке глубиннонасосного оборудования позволяют замедлить отложение солей, например, спуск хвостовиков до интервала перфорации. Считается, что повышение скорости потока способствует выносу воды с забоя скважины, что препятствует отложению гипса в эксплуатационной колонне.

3.5.4 Химический метод

К химическим методам относятся подготовка и использование для закачки в пласт высокоминерализованных вод, совместимых с пластовыми, что исключает или в значительной мере снижает интенсивность образования отложений неорганических солей. Поэтому одним из радикальных методов предотвращения выпадения гипса на ряде зарубежных месторождений является применение для заводнения залежей естественных или искусственно приготовленных вод высокой солености с содержанием хлористого натрия порядка до 240 кг/м^3 .

Опыт эксплуатации нефтяных месторождений Западной Сибири показывает, что выбор источника водоснабжения для системы поддержания пластового давления оказывает решающее влияние на отложение неорганических солей. Нагнетание попутных или даже маломинерализованных сеноманских вод вместо пресных позволило значительно снизить интенсивность отложения карбонатных солей в скважинах.

В связи с внедрением закачки различных жидкостей для повышения нефтеотдачи пластов (сернокислотное, щелочное, полимерное заводнение, использование двуокиси углерода, дистиллерной жидкости и др.) одновременно должны решаться вопросы предотвращения, отложения солей в процессе разработки залежей. При прочих равных условиях следует

использовать те методы, применение которых не приводит к образованию солей или существенно предотвращает интенсивность их образования.

Из известных способов предотвращения отложения неорганических солей наиболее эффективным и технологичным в настоящее время является применение химических реагентов - ингибиторов отложения солей, которые должны удовлетворять следующим требованиям: [6]

- не должны оказывать отрицательного воздействия на технологические процессы добычи, сбора, транспорта и подготовки нефти, переработки нефти и не снижать качество продуктов переработки;
- не должны повышать коррозионную активность среды, в которой они растворены, а также стойкость водонефтяной эмульсии;
- должны быть безопасными для обслуживающего персонала и безвредными для окружающей среды;
- должны обладать способностью предотвращать отложение неорганических солей при малых концентрациях реагента;
- должны быть совместимыми с пластовыми и нагнетаемыми водами различного состава и хорошо растворяться в них;
- должны быть стабильными при хранении и транспортировке.

Механизм работы ингибиторов отложения солей сложен и недостаточно полно изучен. Было обнаружено, что наиболее эффективными и экономически целесообразными ингибиторами являются те, которые обнаруживают "пороговый эффект". Этот эффект возникает тогда, когда реагент покрывает микрокристаллические ядра образующегося осадка, замедляет их рост и удерживает в растворе во взвешенном состоянии при концентрациях выше уровня осаждения. Так как адсорбционные слои ингибитора возникают и на поверхности защищаемого оборудования, эти микромолекулы имеют плохую адгезию к металлическим поверхностям и легко уносятся потоком жидкости. Некоторые ингибиторы мало препятствуют кристаллизации солей, но при этом видоизменяют форму кристаллов и препятствуют их дальнейшему росту.

Сотрудниками института ИПТЭР предложена классификация ингибиторов отложения неорганических солей на основе их химического строения. При этом все ингибиторы подразделяются на две группы: однокомпонентные, представленные одним типом химического соединения, и многокомпонентные, составленные из разных химических соединений. В свою очередь, все однокомпонентные ингибиторы, на основании различий в химической природе, подразделяются на анионные и катионные.

К анионным ингибиторам относятся: производные карбоновых кислот (полимерные соединения акрилового ряда, сополимеры на основе малеинового ангидрида); производные сульфокислот; фосфоропроизводные (неорганические полифосфаты, органические фосфаты). Среди фосфороорганических производных выделяются эфиры фосфорной кислоты, фосфонаты, аминоксффонаты. Последние, по сути, являются амфотерными ингибиторами.

К катионным ингибиторам относятся полиалкиленамины, моноамины, четвертичные аммониевые основания, полиэтоксифированные амины.

Многокомпонентные ингибирующие композиции готовятся из двух или более компонентов и подразделяются на две подгруппы:

- составы, в которых один из компонентов не является ингибитором отложения солей. Обычно, кроме собственно ингибитора солеотложения, такие составы содержат ПАВ неионогенного типа, которое или усиливает действие ингибирующего компонента, или имеет другое самостоятельное значение, но не ухудшает при этом действия ингибирующего компонента;

- составы, в которых все компоненты являются ингибиторами отложения неорганических солей. При смешении ингибиторов получают синергетический эффект ингибирующего действия. В качестве исходных ингредиентов для получения синергетической многокомпонентной композиции используют различные классы ингибиторов. Обычно встречаются комбинации анионных ингибиторов с катионными. Однако

определенные принципы комбинирования ингибиторов для получения композиций не разработаны.

Для предотвращения процесса солеотложения в ООО «ННГ» применяются многие химические методы защиты, и один из которых ХПС: который основан на обработке призабойной зоны продуктивного пласта химреагентом, и последующая закачка данного реагента в затрубное пространство в процессе работы УЭЦН. Для этих целей используют водорастворимые ингибиторы солеотложений серии ХПС производства Когалымского завода химреагентов и СНПХ производства НИИ «Нефтепромхим».

К настоящему времени выявлены многочисленные группы соединений, по своей химической природе потенциально способные предотвращать отложение солей. Поэтому ассортимент ингибиторов солеотложения велик. Однако в практике добычи нефти широко используют ограниченное количество отечественных и зарубежных марок ингибиторов, например, ИСБ-1 - ингибитор солеобразования Башкирии; ОЭДФ - оксиэтилидендифосфоновая кислота.

4. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С СОЛЕОТЛОЖЕНИЯМИ НА ВЕРХ-ТАРСКОМ НЕФТЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Сведения изъяты, в связи с конфиденциальностью информации.

5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Ежегодные убытки в результате отложения солей в скважине, даже по скромным подсчетам, составляют существенную часть бюджета развитых промышленных стран. На борьбу с солеотложением во многих странах затрачивают значительные суммы средств, предназначенных на развитие более эффективного метода борьбы. Существуют химические и механические методы борьбы, для химического метода предназначено огромное количество пресной воды, поэтому мы рассчитаем сколько понадобится затрат для этого метода.

5.1. База сравнения и метод расчета эффективности

За базу сравнения применяются технико-экономические показатели солеотложений оборудования скважин пресной водой при периодических обработках по скважине 170 мы сменили с УЭЦН-125 на УЭЦН-80.

Таблица 5.1. - Исходные данные для определения экономического эффекта скважины 170 [8].

№ пп	Показатели	Базовый вариант	Проектный вариант
1.	Объем закачки м3.	24	16
2.	Количество дней работы в год	300	300
	АЗ-30	240	276
	АЦ-16	240	276
3.	Продолжительность одной обработки скважины, час	2	1.5
4.	Стоимость одного Машино-часа работы, тыс.руб.	368500	368500

5.	Годовые затраты на борьбу с солеотложениями, тыс.руб.	89733600	67300200
6.	Среднесуточный дебит, т	14	13
7.	Добыча за год, т	3320	3415
8.	Периодичность, сут./мес.	20	23
9.	Затраты на одну обработку, руб./т	27695,8	26317

Внедрение метода борьбы с солеотложениями оборудования скважин требует дополнительных капитальных вложений и обеспечивает при этом уменьшение количества и стоимости ремонтов скважин. Поэтому расчет годового экономического эффекта от внедрения метода борьбы с солеотложениями производится по формуле:

$$\mathcal{E} = (Z_1 - Z_2) \times A_2;$$

где: Z_1 и Z_2 – приведенные затраты на добычу нефти соответственно в базовом и сравнительном варианте, руб/т;

A_2 – количество добытой нефти

$$Z_{1(2)} = C_1 + E_n (K_{1(2)} = \Delta K);$$

E_n – нормативный коэффициент равный 0.15;

C_1 – себестоимость одной тонны нефти; $C_1 = 61120$ руб.

ΔK – дополнительные капитальные вложения, руб./т

$K_{1(2)}$ - стоимость работ по солеудалению руб./т.

5.1.1. Исходные данные и расчет годового экономического эффекта

Источниками исходных данных для расчета является пресная вода для химического метода, справки о фактических затратах по солеудалению скважин и документы о стоимости оборудования и нормах его амортизации.

Работы по сравнению экономической эффективности реагентов рассматриваем на примере двух скважин 170 и 38. Средний суточный дебит 31т/сут. Годовая добыча нефти вычисляется по формуле:

$$Q_{\Gamma} = n \cdot g \cdot 365 \cdot K_{\Pi}$$

где: n – количество скважин;

g – среднесуточный дебит одной скважины;

$K_{\Pi} = 0.92$ – коэффициент использования фонда скважин;

$$Q = 2 \cdot 31 \cdot 365 \cdot 0.92 = 494946.5 \text{ т.}$$

Обработка скважины химическим методом будет вестись агрегатом Аз-30, АЦ-16

Стоимость 1 часа работы Аз-30 - 213400руб.

Стоимость 1 часа работы АЦ-16 - 150490руб.

МОП по СКВ.170ю. и 38д 1 сут.

Расчет приведенных затрат при использовании пресной воды по скважине 170ю. (базовый)

T_1 – стоимость операции по солерастворению в год

$$T_2 = (213400 + 1504900) \cdot 2 \cdot 240 = 9657840 \text{ руб.}$$

2ч. – время работы Аз-30, АЦ-16; 22км. – пробег АЦ-16 до скважины и обратно.

$$T_2 = (213400 + 1504900)1.5 \cdot 276 = 8467500 \text{ руб.}$$

Расчет приведенных затрат при использовании пресной воды

$$\Xi = (Z_1 - Z_2) \cdot A_2;$$

$$\Xi = (61120 - 60449) \cdot 3312 = 2222.352 \text{ тыс.руб}$$

Таблица 5.2 - исходные данные для определения экономического эффекта скважины 38 [8].

№ пп	Показатели	Базовый вариант	Проектный вариант
1.	Объем закачки м3.	24	24
2.	Количество дней работы в год.		
	АЗ-30	122	365
	АЦ-16	122	365
3.	Продолжительность одной обработки скважины, час	2	2
4.	Стоимость одного машино-часа работы, тыс.руб.	387200	387200
5.	Годовые затраты на борьбу с солеотложениями, тыс.руб.	94477.6	28265.6
6.	Среднесуточный дебит, т	38	50
7.	Добыча за год, т	13680	16800
8.	Периодичность, сут./мес.	30	28
9.	Затраты на одну обработку, руб./т	723.4	1840

Расчет приведенных затрат при использовании пресной воды по скважине 38 (базовый)

T_1 – стоимость операции по солерастворению в год

$$T_1 = (19400 + 15800) \cdot 2 \cdot 122 = 8588800 \text{ руб.}$$

2ч. – время работы Аз-30, АЦ-16; 40км. – пробег АЦ-16 до скважины и обратно.

$$T_2 = (194 + 15800) \cdot 2 \cdot 365 = 2569600 \text{ руб.}$$

Расчет приведенных затрат при использовании пресной воды

$$\Theta = (Z_1 - Z_2) \cdot A_2;$$

$$\Theta = (62021 - 61120) \cdot 16800 = 15136.8 \text{ тыс.}$$

6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В нашей стране уделяется огромное значение вопросам обеспечения безопасности условий труда. Разработана и широко применяется система мер по охране труда, включающая трудовое законодательство, стандарты безопасности труда, правила и нормы, а также комплексы социально-экономических, гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих здоровье и безопасные условия труда каждому гражданину России.

Охрана труда и техника безопасности в нефтяной промышленности имеет ряд специфических особенностей. Это пожароопасность производственных объектов, связанная с наличием углеводородов, которые легко воспламеняются, проникают через не плотности и зазоры, что вызывает необходимость разработки специальных мер по безопасности в тесной связи с противопожарной профилактикой. Большое значение для безопасности работников имеет герметизация оборудования, исключая загрязненность рабочей атмосферы, возможность взрывов, пожаров и отравлений.

Для нефтепромысловых предприятий характерна сложная производственная среда, воздействующая на машины и персонал. Влияние производственной среды на машины несомненно: вибрации приводят к разрушению узлов и деталей машин, повышенная влажность, перепады температуры, наличие в воздухе различных примесей уменьшают их долговечность и т.д.

Большинство производственных процессов в нефтяной промышленности идут на открытом воздухе, часто при неблагоприятных метеорологических условиях. Нефтепромысловое эксплуатационное оборудование подвержено внешним воздействиям, коррозии, низким температурам и т.д., что приводит к нарушению прочностных характеристик и их преждевременному разрушению.

6.1 Производственная безопасность.

6.1.1 Анализ вредных факторов

Охрана труда в нефтяной промышленности имеет ряд специфических особенностей. Это пожароопасность, связанная с наличием углеводородов, которые легко воспламеняются, проникают через не плотности и зазоры, это вызывает необходимость разработки специальных мер безопасности в тесной связи с противопожарной профилактикой. Большое значение для безопасности работников имеет герметизация оборудования, исключая загрязненность рабочей атмосферы, возможность взрывов, пожаров и отравлений. Кроме того, повышенные требования предъявляются к очистке сточных и отработанных вод, утилизации использованных средств и материалов для предотвращения загрязнения акватории. По этой же причине повышены требования и к противовыбросовому оборудованию. Процесс нефтедобычи идет на открытом воздухе, часто при неблагоприятных метеорологических условиях. Нефтяное оборудование подвержено внешним воздействиям, коррозии, низким температурам и т.д., что приводит к нарушению прочностных характеристик конструкций.

Технологическому процессу присуще высокое давление, повышенные температуры. В нем используются агрессивные жидкости, применяется тяжелое и громоздкое оборудование [9].

6.1.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Свет – условие для работы глаза. Через центральную нервную систему свет оказывает влияние на общее нервно-психическое состояние, приводит к изменению частоты пульса и интенсивности некоторых процессов обмена веществ. Недостаток света снижает работоспособность человека, ухудшает его ориентировку в пространстве, снижает различимость предметов, способствуя аварийности и травматизму. Эффективные меры для повышения контраста объектов различения с фоном: поддержание оборудования в

чистоте, правильное цветовое решение элементов оборудования. Блеклость ведет к быстрому утомлению. Снизить блеклость можно правильным выбором высоты подвеса высоты светильников, использованием защитного угла светильника, применением рассеивающих свет стекол. Для улучшения яркости в поле зрения работающих в производственных помещениях немаловажное значение имеет отражающая способность пола, стен, потолков и оборудования, которое достигается их соответствующей окраской. При необходимости разрабатываются инженерные мероприятия по реконструкции системы освещения [8]. Анализ замеров освещенности Верх-Тарского месторождения. (Таблица 1)

Таблица 6.1 - Анализ замеров освещенности в ОАО «Новосибирскнефтегаз».

Наименование мест замера освещенности	Разряд зрительной работы	Норма	Фактические данные		
			ДНС-1	КНС-1	КНС-2
1.Места замены сальников.	VIIIa	30	30	40	50
2.Задвижки насосов.	VIIIa	30	30	40	50
3.Перед измерительными приборами.	IVв	150	40	110	150
4. Общее освещение насосной	VI	50	40	60	100
5.Операторный стол.	IVг	150	90	150	150
6.Щит управления.	IVв	150	70	130	110

люксметр 10-116

ГОСТ 24940-81

СНиП-2-4-79

6.1.3 Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

К вредным производственным факторам, которые могут возникнуть при обслуживании объектов нефтегазодобывающих предприятий, относят сложные климатические условия.

Основными параметрами характеризующий климат определяют следующие условия: температура, относительная влажность, скорость ветра, барометрическое давление. Все эти параметры влияют на организм человека, по которым можно определить самочувствие. Были проведены замеры микроклиматических условий на Верх-Тарском месторождении. (Таблица 6.1)

Таблица 6.2 – Анализ микроклиматических условий в ОАО «Новосибирскнефтегаз».

Наименование рабочих мест.	Категория работы по тяжести	Т оС	Влажность %	Скорость воздуха, м/с	Т оС	Влажность %	Скорость воздуха, м/с
		допустимые			фактические		
КНС-1: НБ	ПБ	15-	<75	<0,4	16	32	<0,4
Операторная	1Б	21	<75	<0,2	19	30	<0,2
ДНС-1	ПБ	20-					
НБ	ПБ	24	<75	<0,4	17	31	<0,4
операторная	1Б		<75	<0,2	20	32	<0,2
я		15-					
		21					
		20-					
		24					

Производственный микроклимат характеризуется температурой воздуха и его относительной влажностью. Среди наиболее эффективных мер в борьбе с холодом и избыточным теплом для предприятий бурения можно рекомендовать следующее: создание искусственного микроклимата и использование индивидуальных средств защиты [9].

6.1.4 Природно-климатические условия

Климат района, в котором расположены объекты разработки и эксплуатации ОАО «Новосибирскнефтегаз» резко континентальный: холодная зима с сильными ветрами и прохладное лето. Переход от зимы к лету долгий, с неустойчивыми атмосферными осадками. Самым холодным месяцем является январь, имеющий минимальную температуру до -45°C . Переход к лету в конце мая - начале июня. Средняя температура самого жаркого месяца июля $+20^{\circ}\text{C}$ - $+25^{\circ}\text{C}$. Максимальные температуры могут достигать $+42^{\circ}\text{C}$. Среднегодовая скорость ветра равна 5,2 м/сек., максимальная скорость ветра доходит до 15-22 м/сек.

Вышеуказанные метеорологические условия оказывают на работоспособность рабочего персонала (операторы, бригады ПРС, КРС). Для снижения вредного влияния природных факторов работающие обеспечиваются спецодеждой в соответствии с ГОСТ 12.1.005-76 «Воздух рабочей зоны».

6.1.5 Повышенный уровень шума

Требования безопасности предусматривают несколько мероприятий для снижения шума: технические средства борьбы с шумом (уменьшение шума машин в источнике, применение технологических процессов, при которых уровень звукового давления на рабочих местах не превышает допустимые, и др.); строительно-акустические; дистанционное управление шумными машинами; использование средств индивидуальной защиты; организационные (выбор рационального режима труда и отдыха, сокращение времени нахождения в шумных условиях, лечебно-профилактические и др.) мероприятия [14].

Таблица 6.3. - Фактический уровень шума на ДНС

Помещение	Фактический уровень шума в децибелах						Общий уровень звука
	63	125	250	500	1000	2000	

							дБа
ДНС	96	93	92	91	90	88	90
Насосная	86	89	92	88	83	89	94
СанПиН 2.2.2.3359- 16	95	87	82	78	75	73	80

Примечание: работает один насос.

6.1.6 Повышенный уровень вибрации

Воздействие вибрации на организм человека происходит при осуществлении работ на спецтехнике, при спуске и подъеме труб, также вибрация при регулировании расхода воды, закачиваемой в пласт. Последствие вибрации может привести к различным профессиональным болезням: нарушение работы сердечно-сосудистой и нервной системы, появление грыж, ревматизм [15].

Гигиенические нормы уровней вибрации в таблице 1.4 по ГОСТ 12.1.012-90

Таблица 6.4 – Допустимый уровень колебательных скоростей

Вид вибрации	Допустимый уровень колебательных скоростей, дБ										
	1	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Общая	-	108	99	93	92	92	92	-	-	-	-
Локальная вибрация	-	-	-	115	109	109	109	109	109	109	109

Различают следующие методы борьбы с вибрациями: подавление в источнике возникновения; отстройка от режима резонанса изменением массы и жесткости вибрирующих конструкций или установлением нового рабочего режима; вибродемпфирование, т.е. превращение энергии механических колебаний в другие виды энергии при помощи материалов с большим внутренним трением, сплавов, пластмасс, резины, дерева; виброгашение, т.е. введение дополнительных реактивных масс – фундаментов, виброгасителей (дополнительные колебательные системы); виброизоляция – в виде пружинных резиновых или комбинированных опор [17].

6.1.7 Утечка токсичных и вредных веществ

К химическим факторам относятся вредные вещества, при контакте с человеком вызывают ухудшения здоровья или летальный исход, при высокой дозе. Приведем и проанализируем основные вредные химические вещества, которые встречаются при работе на производстве.

Вредные вещества делятся на несколько подгрупп:

- токсические;
- раздражающие;
- сенсибилизирующие (аллергия);
- канцерогенные (развитие опухолей);

Выделяют технологические, технические и объемно–планировочные средства нормализации воздуха рабочей зоны и индивидуальные средства защиты от вредных примесей.

Технологические методы нормализации воздуха рабочей зоны должны исключать или резко ограничивать процессы и операции, сопровождающиеся выбросом в рабочую зону вредных газов, паров, аэрозолей.

Технические методы предполагают механизацию вредных и трудоемких процессов.

Объемно-планировочные средства предусматривают расположения буровой площадки и жилых вагонов-домов с наветренной стороны по отношению к складу пылящих материалов, системе приготовления растворов, выхлопами ДВС [18].

В ниже следующей таблице приведен список и свойства вредных веществ, выделяющихся и использующихся на производстве.

Таблица 6.5. - Токсичные вещества

Загрязняющее вещество	ПДК в раб. зоне, мг/м ³		Содержание в атмосфере, мг/м ³
	максимальное	среднее	
Сернистый ангидрит	10	0.05	0,5-1 До 2 До 5
Сероводород	10	3	
Диоксид углерода	3	2	
	25	6	

Оксид углерода			
----------------	--	--	--

Основными местами вредных веществ на кустовой площадке являются автоматизированная групповая замерная установка (АГЗУ), где очень часто происходит загазованность помещения; фонтанная арматура. В АГЗУ следует проветривать помещение, а при работе со скважиной, например, при отборе проб пробоотборщик должен стоять спиной к ветру в целях предотвращения вдыхания паров нефти.

К средствам индивидуальной защиты относятся: каска, очки, спец одежда, шланговые противогазы ПШ-1 или ПШ-2. для защиты органов дыхания. Каждому работнику выдается фильтрующий противогаз с фильтрующей коробкой БКФ. Особое внимание нужно уделять питанию персонала. Перед работой рекомендуется хорошо поесть, т.к. еда является отличным адсорбентом, и тем самым уменьшит риск отравления [8].

6.1.8 Средства индивидуальной защиты работающих

В соответствии с ГОСТ 12.4.011-75 на нефтяном промысле рекомендуется применять средства индивидуальной защиты кожи, тела, органов дыхания и глаз. Для защиты кожи и тела рабочим выдается спецодежда, спецобувь, защитные головные уборы. Органы зрения работающих защищаются от пыли, химических повреждений и лучистой энергии очками, шлемами масками. Согласно ГОСТ 12.4.034-85 для защиты органов дыхания применяются респираторы и противогазы. Работы внутри емкостей, аппаратов, колодцев, траншеях и котлованах, где могут накапливаться токсичные и взрывоопасные газы, проводят в шланговых или кислородоизолирующих противогазах. Применение фильтрующих противогазов при этих работах недопустимо, т.к. они могут защищать только при содержании кислорода не менее 16%. Во всех случаях рабочий, спускающийся в емкость должен надеть спасательный пояс с сигнально - спасательной веревкой.

К изолирующим защитным средствам, имеющим назначение защиты от поражения электрическим током, относятся резиновые перчатки, сапоги и т.д [8].

6.2 Анализ опасных факторов

6.2.1 Электробезопасность

Электробезопасность - система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического поля. Действие электрического тока на организм человека носит разносторонний характер. При поражении электрическим током могут возникнуть: электрические травмы, поражение отдельного участка тела или органа человека (ожоги, металлизация кожи, электрические метки, механические повреждения) и электрические удары (шоки), действующие на организм в целом. Проходя через организм электрический ток производит термическое, электролитическое и биологическое воздействие. Термическое воздействие проявляется в нагреве тканей вплоть до ожогов отдельных участков тела, перегрева кровеносных сосудов и крови, что вызывает в них серьезные функциональные расстройства. Электролитическое действие вызывает разложение крови и плазмы. Биологическое действие выражается разложением и возбуждением живых тканей организма, что может сопровождаться судорожным сокращением мышц, в том числе мышц сердца и легких. При этом могут возникнуть различные нарушения в организме, включая нарушения и даже полное прекращение деятельности сердца и легких, а также механические повреждения. Любое из этих может привести к электрической травме [18].

На объектах нефтедобычи существует опасность поражения электрическим током. Приводные двигатели станков-качалок, дизель-генераторы, линии электропередач (ЛЭП), трансформаторы, ТЭНы

(трубчатые электронагреватели) – вот возможные источники поражения электротоком.

Напряжение промышленной сети 380 В. Напряжение трансформаторов ТМП и ТМПН (применяемых для повышения напряжения для УЭЦН) до 6000 В.

Техническими методами и средствами защиты для обеспечения электробезопасности в соответствии с ГОСТ “ССБТ Электробезопасность. Общие требования“ являются защитное заземление и зануление, выравнивание потенциалов, малое напряжение, электрическое разделение цепей, изоляция токоведущих частей, ограждающие устройства, предупредительная сигнализация, средства защиты и предохранительные устройства [9].

6.2.2 Движущиеся машины и механизмы

Любой объект, который может причинить человеку травму в результате контакта самого объекта (или его частей) с человеком, несет в себе механическую опасность, например: станки-качалки штанговых глубинных насосов, буровые установки, машины и оборудования для капитального ремонта скважин (КРС). Опасная зона - это пространство, в котором возможно действие на работающего опасного или вредного производственного фактора.

Механические опасности на предприятиях представляют собой движущиеся механизмы и машины, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования; заготовки, материалы, разрушающиеся конструкции, острые кромки, стружка, заусенцы и шероховатости на поверхности заготовок, инструментов и оборудования, а также падение предметов с высоты.

Для защиты от механических травм применяют: козырьки, щиты, кожухи, барьеры, предупреждающие знаки, предохранительные устройства, сигнализации. Также применяют средства индивидуальной защиты –

спецодежда, обувь с металлическим наконечником, каска, перчатки, очки. Плюс ко всему, требуется регулярная проверка состояния оборудования и проведение инструктажей персоналу по технике безопасности [8].

6.2.3 Пожаро-взрывоопасность

Объекты по добыче нефти относятся к взрывоопасным и пожароопасным. Вещества, применяемые при тушении пожаров, должны обеспечивать высокий эффект тушения, не оказывать вредного воздействия на организм, быть доступными и дешевыми.

Вода в настоящее время пока остается наиболее распространенным и наиболее доступным средством пожаротушения. Для тушения пожара предусмотрена система пожарного водоснабжения, указания по которому даны СНиП 11-58-75 (“Электростанции тепловые”) и в СНиП 11-34-74 (“Водоснабжение. Наружные сети и сооружения”). В мерах пожарной безопасности операторы по добыче нефти в процессе работы должны поддерживать порядок и чистоту на площадке вокруг скважин. Вокруг скважин нельзя разбрасывать ветошь, допускать разлива нефти. В случаях разлива надо очистить площадку от нефти, а затем засыпать песком.

На замерных установках должны быть размещены ящики с песком, щит с лопатами, ломami, ведрами и огнетушителями ОХП-10, ОУ-2, ОУ-5. Курение разрешено в специально отведенных местах [9].

Для тушения пожара в качестве огнегасительных средств используют воду в виде пара или в распыленном виде, инертные газы (CO_2 , N_2), пены, порошки. Для тушения находящихся под напряжением электросетей используют углекислоту. В насосных станциях применяют автоматические сигнализаторы горючих газов и электрическую пожарную сигнализацию с тепловыми, термоэлектрическими датчиками.

Для контроля за состоянием пожарных средств и сигнализации, а также для обеспечения их нормальной работы руководитель объекта назначает ответственное лицо из числа инженерно-технического персонала объекта [9].

Мероприятия по противопожарной безопасности проводятся в ОАО «Новосибирснефтегаз» в соответствии с указаниями, приведенными в СНиП II-A.5-70.

На нефтепромысле имеется комплект противопожарного инвентаря:

- пожарные центробежные насосы ПН-30К;
- багры пожарные ПБТ с металлическим стержнем и ПБН с насадкой и большим крюком;
- топоры пожарные: ПП- пожарный поясной;
- крюки пожарные ПКЛ, ПКТ- тяжелые;
- стволы пожарные КР-Б, СА, ПС-50-70;
- рукава пожарные;
- стволы пожарные ручные СПР-2;
- фонари пожарные ФЭП-И – индивидуальные;
- лестницы пожарные.

Контроль за соблюдением правил пожарной безопасности ведут сотрудники государственного пожарного надзора. Тип, количество и размещение средств тушения пожаров определяют по нормам, приведенным в СП 5.13130.2009

6.3 Экологическая безопасность

Проблема охраны окружающей среды и обеспечение экологической безопасности охватывает все сферы жизнедеятельности человека. В наше время сложилась тревожная экологическая обстановка. Растут объемы промышленных отходов; больше 2/3 источников загрязнены, происходит опасное загрязнение подземных вод. Часть продуктов питания опасно использовать в пищу. Растет заболеваемость аллергическими, онкологическими и другими заболеваниями.

Нефтяная и газовая промышленность является одним из наиболее опасных отраслей по загрязнению окружающей среды.

При разработке нефтяных и газовых месторождений проводят

следующие природоохранные мероприятия:

- предотвращение оборудования открытых фонтанов, а также потерь нефти и газа в процессе добычи (установка на устьях скважин, оборудованных ШГН сальников высокого давления;
- герметизация насосного оборудования, фонтанной арматуры, трубопроводов, резервуаров и других нефтепромысловых сооружений;
- с целью герметизации водоводов и трубопроводов использовать ингибиторы коррозии и проводить их своевременный ремонт);
- сохранение чистоты атмосферы, почвы, водоемов (регулярно проводить ликвидацию водонефтяных проявлений на поверхности почвы, проводить рекультивацию земель, а также обеспечивать герметичность нефтепромыслового оборудования).
- очистка и утилизация сточных вод, уничтожение отходов;
- комплексное рациональное использование природного и попутного газа и нефти; повышение нефтеотдачи пласта за счет внедрения новых методов интенсификации добычи.

Характер и возможные источники загрязнения

При бурении, добыче, сборе и транспорте нефти имеет место загрязнение почв и грунтов. Его можно условно разделить на три типа: нефтяное загрязнение, загрязнение нефтепромысловыми сточными водами (НСВ) и смешанное (нефтью и НСВ).

Загрязнение почв происходит при нарушении герметичности нефтепроводов, водоводов со сточной водой, при утечках жидкости с ДНС, ГЗНУ, КНС, при проведении ремонтов скважин и т.д.

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Наиболее типичная чрезвычайная ситуация разгерметизация оборудования. Результат – разлив нефтепродукта.

Основными мероприятиями, обеспечивающими безопасную эксплуатацию термохимической установки и резервуарного парка являются:

- ведение технологического режима строго в пределах, заданных технологической картой параметров;
- соблюдение правил технической эксплуатации установок и оборудования в строгом соответствии с действующими инструкциями, нормами и правилами;
- выполнение правил безопасности ведения огневых и газоопасных работ;
- обеспечение нормальной работы контрольно- измерительных, сигнализирующих приборов и блокировок;
- своевременное обнаружение и устранение пропусков, утечек нефтепродуктов, неполадок в работе оборудования;
- соблюдение графиков планово-предупредительных ремонтов оборудования, организация профилактического обслуживания, ревизии и контроля за работой оборудования и трубопроводов;
- систематическое повышение квалификации обслуживающего персонала, своевременное проведение инструктажей [9].

Наиболее опасные места на территории цеха:

- резервуарные парки: РВС-1-8, РВС-9-11, РВС-16-19.
- сырьевая насосная ТХУ-1, сырьевая насосная ТХУ-2, товарная насосная, нефтяная
- насосная очистных сооружений, канализационная насосная, насосная подтоварной воды, -насосная реагентного хозяйства.
- площадки печей нагрева ПТБ-10, включая ГРУ.
- площадки узлов учета нефти.
- склад хранения деэмульгаторов.
- арочник ТПУ-1600.
- заглубленный резервуар ЖБР-400.
- шламонакопитель.
- канализационная система.

Факторы отказа элементов на объектах нефтегазового комплекса:

- разрыв трубопроводов, подающих реагенты и воду в нагнетательные скважины;
- разрыв любых соединений между блоками в технологическом оборудовании нагнетательных и эксплуатационных скважин, а также при транспортировке добытой продукции;
- серьезное нарушение герметичности или разрушение корпуса любого элемента, через который подаются жидкие, газообразные вещества и вода;
- скачки напряжения или полное отключение подачи электроэнергии в электросети;
- возпламенение веществ и оборудования;
- стихийные бедствия и т.п.

Основные мероприятия, обеспечивающие безопасное ведение технологического процесса:

- контроль за процессом производства осуществляется в операторных, где расположены приборы КИПиА, сигнализации. Необходимые параметры ведения процесса контролируются и регулируются с записью отдельных параметров в Режимные листы;
- на аппаратах, где это необходимо, предусмотрена установка соответствующих приборов КИПиА;
- печи нагрева ПТБ-10 снабжены блокировкой, отключающей подачу газа при превышении параметров работы печи;
- насосные агрегаты снабжены блокировкой, отключающей агрегат при нарушении параметров работы насоса;
- для освобождения оборудования в случае аварии предусмотрена аварийная емкость ЕП-10;
- ведется контроль загазованности на всей территории объектов переносными газоанализаторами СГГ-4М, СГГ-20 согласно утвержденным Графику отбора проб и План-карте точек отбора проб [9].

Газосигнализаторы СТМ-10 обеспечивают предупреждающую световую и звуковую сигнализацию при концентрации горючих газов 20% и 40% от нижнего концентрационного предела воспламенения (НКВП). Сигналы подаются в операторную.

Для насосных предусмотрено включение принудительной вентиляции при концентрации паров 20% НКВП и отключение насосов и вентиляции при концентрации паров 40% НКВП.

6.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Подготовка рабочего места и допуск бригады к работе осуществляется только после получения разрешения от оперативного персонала, в управлении и ведении которого находится оборудование. Не допускается изменять предусмотренные нарядом меры по подготовке рабочих мест.

Подготовка рабочего места – выполнение до начала работ технических мероприятий для предотвращения воздействия на работающих опасных производственных факторов на рабочем месте.

Допускающий перед допуском к работе должен убедиться в выполнении технических мероприятий по подготовке рабочего места – личным осмотром, по записям в оперативном журнале, по оперативной схеме и по сообщениям персонала оперативного и оперативно-ремонтного других задействованных организаций. Ответственный руководитель и производитель работ (наблюдающий) перед допуском к работе должны выяснить у допускающего, какие меры безопасности приняты при подготовке рабочего места, и совместно с допускающим проверить подготовку рабочего места личным осмотром в пределах рабочего места.

Допуск к работе по нарядам и распоряжениям после подготовки рабочего места должен проводиться непосредственно на рабочем месте. При этом допускающий должен:

- проверить соответствие состава бригады указаниям наряда (распоряжения) – по именным удостоверениям;
- доказать бригаде, что напряжение отсутствует, показом установленных заземлений или проверкой отсутствия напряжения, если заземления не видны с рабочего места (в эл.установках 35 кВ и ниже – последующим прикосновением рукой к токоведущим частям).

Началу работ по наряду (распоряжению) должен предшествовать целевой инструктаж. Целевой инструктаж – указания по безопасному выполнению конкретной работы в электроустановке, охватывающие категорию работников, определенных нарядом или распоряжением (от выдавшего наряд – до члена бригады). Без проведения целевого инструктажа допуск к работе не разрешается.

Целевой инструктаж при работах по наряду (распоряжению) проводят:

- выдающий наряд – ответственному руководителю (если он не назначается производителю работ или наблюдающему);
- допускающий – ответственному руководителю работ, производителю работ (наблюдающему) и членам бригады;
- ответственный руководитель работ – производителю работ (наблюдающему) и членам бригады;
- производитель работ (наблюдающий) – членам бригады.

При включении в состав бригады нового члена бригады инструктаж, как правило, проводит производитель работ (наблюдающий)

Выдающий наряд (распоряжение), ответственный руководитель работ, производитель работ в проводимых или целевых инструктажах, помимо вопросов электробезопасности, должны дать четкие указания по технологии безопасного проведения работ, безопасному использованию грузоподъемных машин и механизмов, инструмента и приспособлений.

Наблюдающий инструктирует бригаду о мерах по безопасному ведению работ и о порядке перемещения бригады по территории

электроустановки, исключающих возможность поражения электрическим током.

Допускающий в целевом инструктаже знакомит бригаду с содержанием наряда, (распоряжения) указывает границы рабочего места, наличие наведенного напряжения, показывает ближайшие к рабочему месту токоведущие части и оборудование, к которым не допускается приближаться независимо от того находятся они под напряжением или нет.

Допуск к работе оформляется в обоих экземплярах наряда, из которых один остается у производителя работ (наблюдающего), а второй – у допускающего.

После полного окончания работы производитель работ (наблюдающий) должен удалить бригаду с рабочего места, снять установленные бригадой временные ограждения, плакаты и заземления, закрыть двери электроустановки на замок и оформить в наряде полное окончание работ. Ответственный руководитель после проверки рабочего места также оформляет в наряде полное окончание работ.

После оформления производителем работ и ответственным руководителем работ в наряде полного окончания работ наряд сдается допускающему, который после осмотра рабочих мест сообщает о полном окончании работ вышестоящему оперативному персоналу. Окончание работы по наряду (распоряжению) также оформляется оперативным персоналом в «Журнале учета работ по нарядам и распоряжениям» и в оперативном журнале.

Перед включением электроустановки после полного окончания работ оперативный персонал убеждается в готовности электроустановки к включению (проверяется чистота рабочего места, отсутствие инструмента и т.п.), снимает временные ограждения, переносные плакаты безопасности и заземления, восстанавливает постоянные ограждения.

В аварийных случаях до полного окончания работ оперативный персонал или допускающий могут включить в работу выведенное в ремонт

электрооборудование или электроустановку в отсутствие бригады при условии, что до прибытия производителя работ и возвращения им наряда на рабочих местах расставлены работники, обязанные предупредить производителя работ и всех членов бригады о включении электроустановки и запрете возобновления работ.

Законодательством РК регулируются отношения между организацией и работниками, касающиеся оплаты труда, трудового распорядка, социальных отношений, особенности регулирования труда женщин, детей, людей с ограниченными способностями и др.

Продолжительность рабочего дня не должна превышать 40 часов в неделю. Для работников, работающих на местах, отнесенных к вредным условиям труда 3 и 4 степени – не более 36 часов.

Возможно установление неполных рабочих дней для беременной женщины; одного из родителей (опекуна, попечителя), имеющего ребенка в возрасте до четырнадцати лет (ребенка-инвалида в возрасте до восемнадцати лет). Оплата труда при этом производится пропорционально отработанному времени. Ограничений продолжительности ежегодного основного оплачиваемого отпуска, исчисления трудового стажа и других трудовых прав при этом не имеется.

При работе в ночное время продолжительность рабочей смены на один час. К работе в ночные смены не допускаются беременные женщины; работники, не достигшие возраста 18 лет; женщины, имеющие детей в возрасте до трех лет, инвалиды, работники, имеющие детей-инвалидов, а также работники, осуществляющие уход за больными членами их семей в соответствии с медицинским заключением, матери и отцы – одиночки детей до пяти лет.

Организация обязана предоставлять ежегодные отпуска продолжительностью 28 календарных дней. Для работников, занятых на работах с опасными или вредными условиями, предусматривается дополнительный отпуск.

Работнику в течение рабочего дня должен предоставляться, перерыв не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается. Всем работникам предоставляются выходные дни, работа в выходные дни производится только с письменного согласия работника.

Организация выплачивает заработную плату работникам. Возможно удержание заработной платы, в случаях, предусмотренных ТК РК ст. 137. В случае задержки заработной платы более чем на 15 дней работник имеет право приостановить работу, письменно уведомив работодателя.

Законодательством РК запрещены дискриминация по любым признакам, а также принудительный труд.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последнее время наблюдается увеличение количества разработок и изобретений новых методов борьбы с солеотложениями в скважинах и на промысловом оборудовании. Также ведется усовершенствование и уже существующих способов борьбы с данным видом осложнений. Немаловажно вести мониторинг фонда скважин, постоянно исследовать пластовые воды и многое другое, что позволит в совокупности предугадать и предотвратить выпадений солей в осадок. Необходимо вести тщательную подготовку воды, которая используется в системах поддержания пластового давления. Ведь несовместимость напрямую влияет на интенсивность выпадений солей в осадок. Любая шероховатость увеличивает шанс выпадения солей. Как известно любая профилактика лучше, чем непосредственно сами методы борьбы с отложениями.

Если отложения неизбежны, то необходимо очень тщательно изучить механизм их проявления и действовать исходя из данных условий. Подобрать такой метод борьбы, который будет эффективный. Остановка скважины даже на день несет большие убытки компании, поэтому выбранный метод борьбы или предотвращения выпадений солеотложений должен быть экономически эффективен. Все это зависит от уровня знаний и опыта работников промысла. Поэтому изучение солеотложений крайне необходимо. И только тогда мы сможем эффективно бороться с этими осложнениями.

В данной работе были рассмотрены причины образования солей и методы борьбы с ними. Изучены зависимости растворимости от различных характеристик. Применяв методику Скиллмену – Мак Дональду – Стиффу и уравнения У.Ланжелье на основании данных о ионном составе пластовых вод Верх-Тарского месторождения был проведен расчет вероятности образования различного вида солей, в результате которого видно, что воды данного месторождения склонны к образованию карбонатов.

В связи с этим были предложены методы борьбы применимые для данного месторождения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Персиянцев М.Н. Добыча нефти в осложненных условиях. – ООО Недра-Бизнесцентр, 2000 г. – 653 с.
2. Технический отчет по результатам научно-исследовательских работ по ингибированию солеотложения на Верх-Тарском месторождении ОАО «Новосибирскнефтегаз», 2008. - 55 с.
3. Кравцов В.В. Коррозия и защита материалов и конструкций. - Уфа. 1999. - 332 с.
4. Авторский надзор за разработкой Верх-Тарского нефтяного месторождения на основе постоянно действующей геолого-технологической модели. - М.: ООО «Научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа РАЕН», 2008. - 265 с.
5. Техничко-экономическое обоснование коэффициентов извлечения нефти Верх-Тарского нефтяного месторождения. - Тюмень, ЗАО «Тюменский нефтяной научный центр», 2006. - 313 с.
6. Камалетдинов Р. С. Обзор существующих методов предупреждения и борьбы с солеотложением в погружном оборудовании 2009 г. 12-15с..
7. Маркин А.Н., Низамов Р.Э., Суховерхов С.В. Нефтепромысловая химия: практическое руководство. Владивосток: Дальнаука, 2011 г. – 288 с.
8. Корнеев Ю.С., «Организация охраны труда в нефтегазодобывающих и газоперерабатывающих производствах» М.: Недра, 1988 г.
9. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник для академического бакалавриата/ С.В. Белов. – 5-е изд., перераб., М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2016. – 702 с. – Серия: Бакалавр. Академический курс

10. Харитонов В.И. Моделирование фрактальной структуры и геофлюидодинамики нефтегазовых залежей : дис. ...канд. техн. Наук /Новосибирск, 200. 115 л
11. Петров А.В., Жихаров Н.В., Методика анализа логистических затрат стоимости товаров // Методические рекомендации по проектированию разработки124 нефтяных и газонефтяных месторождений. Приложение к приказу МРП России от 21.03.2007 г. №61. Москва 2007 г. 94 с.
12. Ахметшина И.З. Р.Х. Бочко, Л.Х. Ибрагимов.О механизме образования солеотложений 1981 г. — 26—28 с.
13. Петров А.В., Жихаров Н.В., Методика анализа логистических затрат в стоимости товаров // Методические рекомендации по проектированию разработки нефтяных и газонефтяных месторождений. Приложение к приказу МРП России от 21.03.2007 г. №61. Москва 2007 г. 94 с.
14. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы»
15. ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества»
16. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы»
17. ГОСТ 12.0.012-90 ССБТ «Вибрационная безопасность. Общие требования»
18. Безопасность жизнедеятельности: Учебник. 13-е издание., испр./ Под ред. О.Н. Русака. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 672 с