УТВЕРЖДЕН

Приказом АО «Преображенскнефть»

от «10» декабря 2021г. № 99

Введен в действие «01» января 2022г

|  |
| --- |
|  |

.

|  |  |
| --- | --- |
| **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ**  **КОМПАНИИ** | |
| **ОБЕСПЕЧЕНИе И КОНТРОЛь КАЧЕСТВА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ Гидроразрыва пласта (ГРП), Кислотного гидроразрыва пласта (КГРП) И**  **ОБРАБОТКИ ПРИЗАБОЙНОЙ зоны (ОПЗ)** | |
|  |

**ВЕРСИЯ 1.00**

Оренбург

**2021**

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| **ВВОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ** | **5** |
| **ВВЕДЕНИЕ** | **5** |
| **ЦЕЛИ** | **5** |
| **ЗАДАЧА** | **5** |
| **ОБЛАСТЬ ДЕЙСТВИЯ** | **5** |
| **ПЕРИОД ДЕЙСТВИЯ И ПОРЯДОК ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ** | **6** |
| **1 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ** | **7** |
| **2 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ** | **9** |
| **3 ТРЕБОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОВЕДЕНИЮ РАБОТ ПО ГРП, КГРП И ОПЗ** | **10** |
| **3.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ** | **10** |
| **3.1.1 ИНФОРМИРОВАНИЕ О ПРОВЕДЕНИИ ОПЕРАЦИЙ ПО ГРП, КГРП И ОПЗ** | **10** |
| **3.1.2 ПЛАН ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГРП, КГРП И ОПЗ** | **10** |
| **3.2 ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ** | **12** |
| **3.3 ТРЕБОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С КИСЛОТОЙ И ЖИДКОСТЯМИ НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ** | **12** |
| **3.4 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ И МОНТАЖНЫМ РАБОТАМ** | **13** |
| **3.4.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ** | **13** |
| **3.4.2 ТРЕБОВАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЛИНИЙ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ И СПЕЦИФИКАЦИЯ К ЛИНИЯМ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ** | **14** |
| **3.4.3 ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ ПРИ ГРП (СМЕСИТЕЛЬ, НАСОСНЫЙ АГРЕГАТ)** | **16** |
| **3.4.4 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ, РАБОТАЮЩЕМУ ПРИ НИЗКИХ ДАВЛЕНИЯХ** | **16** |
| **3.4.5 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ЗАКАЧКЕ КИСЛОТ И ЖИДКОСТЕЙ НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ** | **17** |
| **3.4.6 Дополнительные требования для оборудования и технологических процессов при закачке КИСЛОТ И ЖИДКОСТей** | **17** |
| **3.5 ТРАНСПОРТИРОВКА, ХРАНЕНИЕ КИСЛОТЫ И ЖИДКОСТЕЙ НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ И НА БАЗЕ ПОДРЯДЧИКА** | **19** |
| **3.5.1 ТРАНСПОРТИРОВКА КИСЛОТЫ И ЖИДКОСТЕЙ НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ** | **19** |
| **3.5.2 ХРАНЕНИЕ КИСЛОТЫ И ЖИДКОСТЕЙ НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ** | **20** |
| **3.6 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ХРАНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ** | **22** |
| **3.6.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ** | **22** |
| **3.6.2 ХРАНЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТИВОВ В ЛАБОРАТОРИИ** | **22** |
| **3.7 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГРП, КГРП И ОПЗ** | **24** |
| **4 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОППАНТНОГО ГРП** | **26** |
| **4.1 ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПЕРЕД ПРОВЕДЕНИЕМ ПРОППАНТНОГО ГРП** | **26** |
| **4.1.1 ЖИДКОСТЬ ГРП** | **26** |
| **4.1.2 ПРОППАНТ** | **30** |
| **4.2 ДЕНЬ ПРОВЕДЕНИЯ ГРП – ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА** | **33** |
| **4.2.1 КОНТРОЛЬ ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ ПЕРЕД ПРОВЕДЕНИЕМ ГРП** | **33** |
| **4.2.2 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЖИДКОСТИ ГРП НА ВОДНОЙ ОСНОВЕ** | **34** |
| **4.2.3 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЖИДКОСТИ НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ** | **38** |
| **4.2.4 ТЕСТ ЖИДКОСТИ НА ТРАНСПОРТИРОВКУ ПРОППАНТА** | **39** |
| **4.2.5 ЗАГЕЛИВАНИЕ ГЕЛЯ В ЕМКОСТЯХ** | **40** |
| **4.2.6 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОППАНТА И РАБОТА С ПРОППАНТОМ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ** | **40** |
| **4.3 ДЕНЬ ПРОВЕДЕНИЯ ГРП - ТЕСТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ** | **42** |
| **4.3.1 ИСПЫТАНИЕ РАСХОДОМЕРА ЖИДКИХ ДОБАВОК («ВЕДЕРНЫЙ ТЕСТ»)** | **42** |
| **4.3.2 ИСПЫТАНИЕ ПОДАЧИ СУХИХ ДОБАВОК** | **43** |
| **4.3.3 ИСПЫТАНИЕ РАСХОДОМЕРА БЛЕНДЕРА** | **44** |
| **4.3.4 ЦИКЛИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ НАСОСОВ ДЛЯ ЖИДКИХ И СУХИХ ДОБАВОК БЛЕНДЕРА И ГИДРАТАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ** | **45** |
| **4.3.5 ПРОВЕРКА ПЛОТНОМЕРОВ И ШНЕКОВ** | **45** |
| **4.3.6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА ПРИ РАБОТЕ С ГИДРАТАЦИОННОЙ УСТАНОВКОЙ И ПРИ ЗАМЕШИВАНИИ ГЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ ЗАКАЧКИ («НА ЛЕТУ»)** | **45** |
| **4.3.7 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖНЫМ РАБОТАМ** | **46** |
| **4.4 ТРЕБОВАНИЯ К ПОДРЯДЧИКУ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА В ПРОЦЕССЕ ПРОВЕДЕНИЯ ГРП** | **47** |
| **4.4.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ** | **47** |
| **4.4.2 НАСТРОЙКА СТАНЦИИ КОНТРОЛЯ** | **47** |
| **4.4.3 НАБЛЮДЕНИЕ ЗА РАСХОДОМЕРАМИ** | **48** |
| **4.4.4 ЗАМЕРЫ ПРОППАНТА** | **48** |
| **4.4.5 ПРОБЫ ЖИДКОСТИ** | **49** |
| **4.4.6 ПРОБЫ ПРОППАНТА** | **49** |
| **4.5 ПЛАН ДЕЙСТВИЙ В НЕПРЕДВИДЕННЫХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ** | **49** |
| **4.5.1 ПРЕЖДЕВРЕМЕННАЯ ОСТАНОВКА РАБОТ ВО ВРЕМЯ ЗАКАЧКИ** | **49** |
| **4.5.2 ПЛАН ДЕЙСТВИЙ ПО УСТРАНЕНИЮ ПРОБЛЕМ СО СКОРОСТЬЮ ЗАКАЧКИ НАСОСОВ** | **50** |
| **4.5.3 ПЛАН ДЕЙСТВИЙ ПРИ НЕВОЗМОЖНОСТИ ПОДДЕРЖАНИЯ ЗАДАННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРОППАНТА** | **50** |
| **4.6 РАБОТЫ ПОСЛЕ ГРП** | **51** |
| **4.6.1 ОТРАБОТКА СКВАЖИНЫ ПОСЛЕ ГРП** | **51** |
| **4.6.2 ОТЧЕТНОСТЬ ПОСЛЕ ГРП** | **51** |
| **4.6.3 ОТЧЕТНОСТЬ ПОСЛЕ ГРП - ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТНОСТИ** | **51** |
| **5 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КИСЛОТНОГО ГРП** | **53** |
| **5.1 ОБЩИЕ МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ** | **53** |
| **5.1.1 ОБРАЩЕНИЕ С КИСЛОТОЙ В ЛАБОРАТОРИИ** | **53** |
| **5.1.2 ОБРАЩЕНИЕ С КИСЛОТОЙ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ** | **53** |
| **5.2 МАТЕРИАЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИ КГРП** | **54** |
| **5.2.1 СОЛЯНАЯ КИСЛОТА** | **54** |
| **5.2.2 КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА (Fe+3)** | **56** |
| **5.2.3 ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ (УКСУСНАЯ)** | **57** |
| **5.2.4 УГЛЕВОДОРОДНЫЕ РАСТВОРИТЕЛИ** | **58** |
| **5.2.5 УНИВЕРСАЛЬНЫЕ РАСТВОРИТЕЛИ** | **59** |
| **5.2.6 УГЛЕВОДОДОРОДЫ ДЛЯ СИСТЕМ С КИСЛОТНОЙ ЭМУЛЬСИЕЙ** | **60** |
| **5.2.7 САМООТКЛОНЯЮЩИЕСЯ КИСЛОТНЫЕ СИСТЕМЫ** | **60** |
| **5.2.8 ЗАГЕЛИВАТЕЛИ КИСЛОТЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРА** | **60** |
| **5.2.9 ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВОДЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАБОЧИХ РАСТВОРОВ** | **61** |
| **5.2.10 ЗАГЕЛЕННЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ** | **61** |
| **5.3 ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ** | **61** |
| **5.3.1 ЛАБОРАТОРИЯ НА БАЗЕ ПОДРЯДЧИКА** | **62** |
| **5.3.2 ЛАБОРАТОРИЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ** | **63** |
| **5.4 ПРОЦЕДУРЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ТЕСТОВ** | **64** |
| **5.4.1 ПРОВЕДЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ТЕСТОВ НА БАЗЕ ПОДРЯДЧИКА** | **66** |
| **5.4.2 ПРОВЕДЕНИЕ ТЕСТИРОВАНИЯ В ПОЛЕВОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПОДРЯДЧИКА** | **69** |
| **6 ССЫЛКИ** | **73** |
| **ПРИЛОЖЕНИЯ** | **76** |

**Вводные положения**

**Введение**

***Технологическая Инструкция КОМПАНИИ «ОБЕСПЕЧЕНИе И КОНТРОЛь КАЧЕСТВА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОПЕРАЦИЙ Гидроразрыва пласта (ГРП), Кислотного гидроразрыва пласта (КГРП) И большеобъемной кислотной обработки (ОПЗ)»*** (далее – ***Технологическая Инструкция***) определяет принципы обеспечения и контроля качества при проведении работ по ГРП, КГРП и ОПЗ на месторождениях ООО «Геопрогресс», а также определяет требования по безопасности при проведении ГРП, КГРП и ОПЗ.

**Цели**

***Технологическая Инструкция*** разработана для следующих целей:

* установление и оптимизация требований, предъявляемых к Подрядным организациям, выполняющим ГРП, КГРП и ОПЗ на месторождениях ООО «Геопрогресс»;
* улучшение качества работ по ГРП, КГРП и ОПЗ;

**ЗадачИ**

Задачами настоящей ***Технологической Инструкции*** являются:

* определение единых требований, предъявляемых к Подрядным организациям, выполняющим работы по ГРП, КГРП и ОПЗ;
* определение принципов по обеспечению и контролю качества при проведении работ по ГРП, КГРП и ОПЗ.

**Область действия**

Настоящая ***Технологическая Инструкция*** обязательна для исполнения работниками:

* Отдела планирования геолого-технических мероприятий ООО «Геопрогресс»;
* Отдела разработки нефтегазовых месторождений ООО «Геопрогресс»;
* Отдела по текущему капитальному ремонту скважин АО «Преображенскнефть».

При оформлении договоров с Подрядными (сервисными) организациями, осуществляющими работы по ГРП, КГРП и ОПЗ, необходимо включить в условия договора пункт о неукоснительном выполнении подрядной (сервисной) организацией данной  ***Технологической Инструкции***

Организационные, распорядительные и локальные нормативные документы не должны противоречить настоящей ***Технологической Инструкции***.

**ПЕРИОД ДЕЙСТВИЯ И ПОРЯДОК ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ**

Настоящая ***Технологическая Инструкция*** является локальным нормативным документом постоянного действия.

Настоящая ***Технологическая Инструкция*** вводится в действие в   
ООО «Геопрогресс» приказом ООО «Геопрогресс». ***Технологическая Инструкция*** признается утратившим силу в ООО «Геопрогресс» на основании распорядительного документа ООО «Геопрогресс».

Изменения в ***Технологическая Инструкцию*** вносятся распорядительным документом   
ООО «Геопрогресс». Инициаторами внесения изменений в ***Технологическую Инструкцию*** являются:  отдел планирования геолого-технических мероприятий, отдел по текущему капитальному ремонту скважин, отдел разработки нефтегазовых месторождений ООО «Геопрогресс», а так же иные структурные подразделения ООО «Геопрогресс» по согласованию с ними. Изменения в ***Технологическую Инструкцию*** вносятся, в случаях: изменения Стратегии развития Компании, усовершенствования технологии производства ГРП, КГРП и ОПЗ и т.п.

Контроль за исполнением требований настоящей ***Технологической Инструкции*** в ООО «Геопрогресс» возлагается на Заместителя генерального директора/Главного геолога.

Ответственность за поддержание ***Технологической Инструкции*** в актуальном состоянии в ООО «Геопрогресс» возлагается на Заместителя генерального директора/ Главного инженера.

**1 термины и определения**

**ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОРПОРАТИВНОГО ГЛОССАРИЯ**

***буферная жидкость ГРП -*** жидкость гидроразрыва пласта без проппанта, создающая трещину гидроразрыва пласта.

***ГИДРОРАЗРЫВ ПЛАСТА (ГРП, Основной ГРП)*** - создание трещин в горных породах скважин, за счёт давления на забое скважины в результате закачки в породы вязкой жидкости гидроразрыва пласта и расклинивающего агента.

***КИСЛОТНЫЙ ГИДРОРАЗРЫВ ПЛАСТА (КГРП, Основной КГРП***) - создание трещин в горных породах скважин за счёт давления на забое скважины в результате закачки в породы кислотных составов (жидкости гидроразрыва пласта и кислоты).

***Мини-ГРП*** - комплекс работ, проводимых на скважине до начала закачки основной части проппанта для определения механических свойств пласта и эффективности жидкости гидроразрыва пласта.

***Полиакриламид*** - синтетическая смола, изготовленная из полимеризованного акриламида. Водорастворимый полиакриламид используется для образования геля для гидроразрыва пласта.

***Полисахарид*** – гидроокись углерода (крахмал, целлюлоза или гликоген) молекулы которого состоят из молекул сахара соединенных между собой.

***Сшитая жидкость по ГРП -*** жидкость гидроразрыва пласта с эффективным молекулярным весом полимера и высокой вязкостью.

***Универсальный растворитель*** *–*многофункциональное не ионное вещество, которое по своему определению растворимо в нефти, воде и солевом растворе.

**ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ НАСТОЯЩЕГО ДОКУМЕНТА**

***ЗАКАЗЧИК***– ООО «Геопрогресс»

***ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ (Подрядчик)*** - организация, которая в соответствии с договором выполняет по заданию ООО «Геопрогресс» сервисные работы (услуги) по гидроразрыву пласта (ГРП) кислотному гидроразрыву пласта (КГРП) и большеобъемной кислотной обработки (ОПЗ), либо комплекс сервисных работ (услуг) за вознаграждение и сдаёт результат работ (услуг) Заказчику.

***Инженер (мастер) по ГРП Подрядчика* -** лицо или лица, представляющее интересы Подрядчика при проведении гидроразрыва пласта (ГРП), кислотного гидроразрыва пласта (КГРП) и большеобъемной обработки призабойной зоны, полномочия которого подтверждаются соответствующими доверенностями, и осуществляющее управление работами, технический надзор, контроль за проведением и качеством выполняемых работ, соблюдением сроков их выполнения, качеством применяемых материалов и сдачу результата работ.

***База Подрядчика* -** место постоянной дислокации оборудования для ГРП, КГРП и ОПЗ Подрядчика.

***Полевая лаборатория Подрядчика* –** специально оборудованное транспортное средство, приспособленное для проведения исследований жидкости ГРП, КГРП и ОПЗ.

***Лаборатория на Базе Подрядчика* -** специально оборудованное помещение, предназначенное для проведения исследований жидкости ГРП, КГРП и ОПЗ.

***Станция КОнтроля* –**специально оборудованное транспортное средство, приспособленное для записи основных параметров ГРП, КГРП и ОПЗ.

***ТЕРРИТОРИЯ СКВАЖИНЫ***– это инженерное сооружение, размеры и эксплуатационная характеристика которой должны обеспечивать размещения необходимого комплекса оборудования и специальной техники для выполнения работ по текущему и капитального ремонту скважины, ограниченная обвалованием.

**2 обозначения и сокращения**

***КОМПАНИЯ*** – ООО «Геопрогресс»

***УДНГ –***  управление по добыче нефти и газа

***ОРНГМ –*** отдел разработки нефтегазовых месторождений

***УОТПБООС-***  Управление по охране труда, промышленной безопасности и охране окружающей среды.

***ОПГТМ*** *–* отдел планирования геолого-технических мероприятий.

***АСПО*** – асфальтено-смолистые и парафиновые отложения.

***АСПВ*** – асфальтено-смоло-парафиновые вещества.

***АДПМ*** – агрегат депарафинизации модернизированный.

***ОПЗ*** –большеобъемная обработка призабойной зоны.

***ГРП*** – гидравлический разрыв пласта.

***ГТМ*** –геолого-техническое мероприятие.

***КГРП*** –кислотный гидравлический разрыв пласта.

***ЛВЖ*** – легко воспламеняющая жидкость.

***НКТ*** – насосно-компрессорные трубы.

***Пзп*** – призабойная зона пласта.

***ППУ*** – передвижная паровая установка.

***ППД*** – поддержание пластового давления.

***СИЗ*** – средства индивидуальной защиты.

***ТК РФ*** – Трудовой кодекс Российской Федерации.

***ЦДНГ*** – цех добычи нефти и газа ООО «Геопрогресс»

**3 ТРЕБОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОВЕДЕНИЮ РАБОТ ПО ГРП, КГРП и ОПЗ**

**3.1 Общие положения**

К работам по производству ГРП, КГРП, ОПЗ привлекаются работники, имеющие квалификационное обучение на право выполнения данных видов работ, годные по состоянию здоровья и прошедшие в установленном порядке подготовку (обучение) и проверку знаний (аттестацию) в области промышленной безопасности, охраны труда. При проведении работ по ГРП, КГРП и ОПЗ, Подрядчик должен в обязательном порядке выполнять требования «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности» утвержденных приказом РОСТЕХНАДЗОРА от от 15 декабря 2020 г. № 534, РД 08-435-02 «Положение о порядке организации одновременного ведения работ по бурению, освоению, вскрытию дополнительных продуктивных отложений, эксплуатации и ремонту скважин на кустовой площадке».

***3.1.1 Информирование о проведении операций по ГРП, КГРП и ОПЗ***

При проведении работ по ГРП, КГРП и ОПЗ, Подрядчик в обязательном порядке оповещает следующие организации:

* противопожарные и противофонтанные службы;
* аварийно-спасательное формирование по ликвидации разливов нефти;
* подрядчиков, выполняющих работы бурению, ремонту скважин и другим видам работ (в случае одновременного проведения работ на кустовой площадке).
  + 1. ***План ликвидации аварий и чрезвычайных ситуаций при проведении ГРП, КГРП и ОПЗ***

Подрядчик в обязательном порядке должен разработать и согласовать с Заказчиком и местными органами по предупреждению возникновения и по ликвидации открытых газовых и нефтяных фонтанов план ликвидации аварий при проведении ГРП, КГРП и ОПЗ. К аварии и чрезвычайной ситуации при проведении ГРП, КГРП и ОПЗ относится пожар, разлив рабочей жидкости и нефти, разгерметизация фонтанной арматуры скважины, открытый фонтан.

План ликвидации аварий при проведении ГРП, КГРП и ОПЗ должен включать в себя следующие пункты:

* Общие положения.
* Возможные аварии в процессе ГРП, КГРП и ОПЗ.
* Места возникновения возможных аварий и условия, опасные для жизни людей.
* Мероприятия по спасению людей и предупреждению возможных тяжелых последствий.
* Ответственность работников бригады и должностных лиц при возникновении аварии.
* Распределение обязанностей между должностными лицами Подрядчика, участвующими в ликвидации аварии и их действия.
* Наименование, количество и местонахождение аварийного инструмента, средств индивидуальной защиты и противопожарного инвентаря в бригаде ГРП, КГРП и ОПЗ.
* Оперативная часть.
* Список должностных лиц и учреждений, которые должны быть немедленно извещены об аварии.
* Заключительные работы.
* Мероприятия по устранению последствий аварии.
* Инструкция о порядке совместных действий администрации предприятия и пожарной охраны при ликвидации пожара.
* Приложение: Сообщение об открытом фонтане.

Данный план должен быть разработан в соответствии с требованиями:

* «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» утвержденных приказом РОСТЕХНАДЗОРА от 15 декабря 2020 г.
* РД 08-254-98 «Инструкция по предупреждению газонефтеводопроявлений и открытых фонтанов при строительстве и ремонте скважин в нефтяной и газовой промышленности».

На месте проведения работ по ГРП, КГРП и ОПЗ Подрядчик должен обеспечить следующий перечень минимального количества первичных средств тушения пожара:

* Огнетушитель порошковый (ОП) вместимостью не менее 5/4 (л/ массой огнетушащего состава, кг) - 2 шт.;
* ящик с песком – 1 шт.;
* кошма – 1 шт.;
* багор -1 шт.;
* лопата совковая - 1 шт.;
* лопата штыковая- 1 шт.;
* ведро- 2 шт.;
* лом- 1 шт.;

Для порошковых огнетушителей приведена двойная маркировка: старая маркировка по объёму корпуса, литр (л)/ новая маркировка по массе огнетушащего состава, кг. При оснащении порошковыми огнетушителями допускается использовать огнетушители, как со старой, так и с новой маркировкой.

**3.2 ТРЕБОВАНИЯ к СРЕДСТВАМ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ**

Работники Подрядчика, вовлеченные в процесс проведения ГРП, КГРП и ОПЗ обязаны носить специальную одежду, специальную обувь и другие средства индивидуальной защиты во всё время работы при проведении работ по ГРП и КГРП и ОПЗ.

Персонал Подрядчика должен использовать специальную огнезащитную одежду при закачке в скважину углеводородов любого объёма.

Весь персонал, работающий напрямую с кислотой (оператор блендера, лица, занимающиеся проверкой оборудования, замером уровня в емкостях, специалист по контролю качества), должен использовать полный защитный комплект для работы с кислотами, в т.ч. защитные резиновые сапоги, неопреновый защитный костюм, каску, очки, резиновые перчатки и респиратор (по необходимости).

На месте проведения работ по закачке агрессивных химических реагентов (серной, соляной кислоты и т.д.) должен быть:

* аварийный запас спецодежды, спецобуви и других СИЗ;
* нейтрализующие компоненты для раствора (мел, известь, хлорамин);
* запас чистой пресной воды.

Подрядчик должен обеспечить надлежащими СИЗ своих работников, а также смывающими и (или) обезвреживающими средствами. Порядок обеспеченности персонала Подрядчика СИЗ, смывающими и (или) обезвреживающими средствами осуществляется в соответствии с требованиями ТК РФ, в объеме и видах не ниже, чем предусмотрено следующими нормативными документами:

* Типовыми нормами бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, в организациях нефтегазового комплекса,
* Правилами обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты,
* Нормами бесплатной выдачи работникам смывающих и обезвреживающих средств, порядок и условия их выдачи.

**3.3 ТРЕБОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С КИСЛОТОЙ И ЖИДКОСТЯМИ НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ**

Все мероприятия по транспортировке, хранению кислоты и жидкостей на углеводородной основе, а также по обращению и работе с ними, на месторождении и Базе Подрядчика должны осуществляться в соответствии с ПОТ РМ-004-97 «Межотраслевые правила по охране труда при использовании химических веществ».

В случае возникновения чрезвычайной ситуации при работе с опасными веществами в условиях транспортировки и хранения должны осуществляться действия в соответствии с:

* Указаниями по определению нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации;
* Постановлением Правительства РФ от 21.08.2000 г. N 613 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов»;
* Постановлением Правительства РФ от 15.04.2002г. № 240 «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации»;

Дополнительно к вышеуказанным требованиям следует руководствоваться следующими правилами по безопасности при проведении работ с кислотой и жидкостями на углеводородной основе:

* При проведении кислотных обработок в объеме, превышающем 10 м3, необходимо наличие экстренного душа на территории скважины. Тип и марка экстренного душа неустановлены, обязательное требование – запас воды не менее 200 литров на каждого члена бригады. Вода должна быть чистой с нейтральным показателем pH. Поток воды в душе должен быть постоянным с соответствующим напором, позволяющим использовать разбрызгивающую насадку душа. Предпочтительно наличие самотёчной системы душа, не требующей механического воздействия.
* При проведении работ с кислотами при КГРП и ОПЗ использовать только блендер закрытого типа, чтобы исключить разбрызгивание, пролив кислоты на людей, оборудование и территорию скважины.
* При проведении всех видов ГРП, КГРП и ОПЗ, предусматривающих применение углеводородных жидкостей при давлении паров и объеме превышающих 3,44 кПа и >15 м3 соответственно на площадке скважины, должны быть приняты меры противопожарной безопасности (пожарная машина и бригада).
* В течение всего времени проведения работ на территории скважины должны быть установлены индикаторы направления ветра (ветряные конусы).
* При наличии сероводорода в жидкости, предполагаемой к закачке (>5 миллионной доли), данная технологическая жидкость к работе не принимается.

**3.4 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ, Материалам и МОНТАЖНЫМ РАБОТАМ**

***3.4.1 ОБЩИЕ положения***

Минимальным расстоянием между устьем скважины и ближайшим насосным агрегатом 15 метров. Расстояние между оборудованием для проведения работ может изменяться в зависимости от территории скважины и используемых технологий при ГРП, КГРП и ОПЗ. Перед первой закачкой необходимо выполнить промывку блендера, технологических линий и манифольда в амбар, вакуумный агрегат или желобную емкость для удаления остатков проппанта из линий. Все всасывающие манифольды необходимо проверить на отсутствие в них остатков проппанта. Только с разрешения одобрения мастера (инженера) по ГРП Подрядчика разрешается открыть и закрыть скважину до и после проведения ГРП.

***3.4.2 ТРЕБОВАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЛИНИЙ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ И СПЕЦИФИКАЦИЯ К ЛИНИЯМ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ***

При проведении ГРП необходимо наличие детального инвентарного списка всех элементов технологической обвязки и соединений высокого давления, а также результатов испытаний толщины стенок и испытаний на целостность линий высокого давления (магнитная дефектоскопия). Испытания проводятся в соответствии с требованиями изготовителей. Результаты испытаний должны быть доступны для ознакомления Представителю Компании при проведении ГРП, КГРП и ОПЗ. Также обязательным для проверки является наличие результатов опрессовки (1000 атм.) всех элементов обвязки, работающих под давлением. Испытания должны проводиться не реже одного раза в год. Определение целостности линий и магнитная дефектоскопия должны быть проведены на все насосы высокого давления (трехплунжерные и пятиплунжерные), заглушки на линии высокого давления. Испытания должны проводиться не реже одного раза в год.

Не допускается наличие труб с резьбовыми соединениями на технологической линии и на устьевой арматуре, через которые осуществляется подача смеси или линии, оказывающиеся под воздействием высокого давления. Данное требование также распространяется на обвязку затрубного пространства, которая либо принадлежит Подрядчику, либо используется или арендуется Подрядчиком или Компанией. Не допускается использование соединений, не предназначенных для высоких давлений, в технологических нагнетательных линиях или линиях поддержания давления. Два датчика давления должны быть установлены на основной линии для обеспечения постоянной записи. Оба датчика устанавливаются между устьевой арматуры и обратным и устьевым запорным клапаном. Датчики давления должны устанавливаться как можно ближе, насколько это возможно, к потоку смеси, во избежание замерзания.

* Перед началом работ по закачке линия высокого давления должна быть опрессована. Технологические линии высокого давления должны быть опрессованы на давление, не превышающие максимально допустимое рабочее давление для конкретной операции ГРП более чем на 25 %. (п. 704 в ПБНГП).

*Примечание. Исключением из требований по использованию линий высокого давления являются насосные установки для ОПЗ с гидравлической мощностью менее 836 кВт (600 лошадиных сил) или не превышающие 836 кВт (600 лошадиных сил).*

Для них устанавливаются требования:

* к проведению тестирований нагнетательной линии, установленные п. п. 704 в ПБНГП.
* . «Постоянное рабочее давление» на нагнетательной линии высокого давления на работах с использованием одиночного насоса должно равняться максимальному давлению гидравлической части насоса, в зависимости от размера плунжеров. Подрядчик несёт ответственность за соблюдение требований ПБНГП
* Представитель Компании имеет право потребовать от Подрядчика проведение опрессовочного теста до максимального рабочего давления насоса и нагнетательной линии на скважине определяется, что при опрессовке будет держаться 95 % давления без падения, как минимум в течение 1 мин.

**Пример:**

* Насос АНЦ 32/50 с плунжерами 100 мм имеет максимальное рабочее давление 500 атмосфер. Постоянное рабочее давление используемой при обработке нагнетательной линии составляет минимум 500 атм. Если нагнетательная линия рассчитана только на 350 атм., то требуется, либо установить плунжеры диаметром 125мм, либо иметь нагнетательную линию, постоянное рабочее давление которой рассчитано на 500 атм.
* Насос АНЦ 32/50 с плунжерами диаметром 125мм имеет максимальное рабочее давление в 320 атм. Нагнетательная линия, используемая на данной работе, должна быть рассчитана как минимум на 320 атм., постоянного рабочего давления. Если постоянное рабочее давление нагнетательной линии высокого давления 500 атм., то работа может быть продолжена.

В случае если Подрядчику требуется предоставить обвязку для проведения операции по отработки скважины после ГРП (Flow-back), данная обратная линия должна быть четко обозначена и промаркирована, как отличная от линии высокого давления, с тем, чтобы не допустить ее использования для работы под высоким давлением. Быстроразъемные соединения с наростами на выступах более 0,635 см, отслаивающимся и расщепляющимся металлом, должны быть немедленно промаркированы краской, выведены из эксплуатации для последующего ремонта либо утилизации. При проведении ГРП, КГРП и ОПЗ необходимо предусмотреть двойную систему изоляции устья. Циркуляционные «тройники» должны быть расположены между двумя устьевыми задвижками. Двойная система изоляции устья должна быть расположена последовательно. Запрещается применение задвижек игольчатого типа на основной технологической линии, насосах и линии затрубного пространства. Перед началом работы их необходимо демонтировать.

На основной линии подачи необходимо установить обратный клапан и устьевой запорный клапан на максимально близком расстоянии от устья, на поверхности земли в комплекте со стравливающим тройником. Перед началом закачки необходимо провести испытание целостности обратного клапана. Если необходим соединитель НКТ (для соединения линии высокого давления напрямую с НКТ в скважине), то необходимо использовать твердое целостное соединение, соответствующее требованиям настоящей ***Технологической Инструкции***. Применение резьбового двухэлементного соединителя запрещено. На всех видах обработки, где используется забойный пакер, требуется применение стравливающего клапана на затрубной линии. Стравливающий клапан должен быть установлен и протестирован до начала закачки в скважину. Подрядчик обязан фиксировать установленное в плане работ и тестируемое давление (в случае проведения испытания при давлении выше установленного) в станции управления. Запрещено использовать шланги высокого давления (независимо от характеристик) для закачивания любых типов жидкостей при проведении обработки (ОПЗ, КГРП, ГРП) на скважинах. Жидкости, типа ксилола, толуола и взаимные растворители могут оказывать вредный эффект на определенные резиновые составы и таким образом определить время наработки шланга становится невозможным. Не допускается наличие видимых утечек где-либо в линии закачки, насосах или устьевом оборудовании до начала закачки. Единственная допустимая утечка во время прокачки – капли из дренажного отверстия быстроразъемного соединения. В случае непрерывной течи из дренажного отверстия, остановить которую не удается, закачка должна быть немедленно прекращена.

***3.4.3 ТРЕБОВАНия к оборудованию при ГРП (смеситель, насосный агрегат)***

Насосные агрегаты должны быть оборудованы действующей системой аварийного отключения при превышении максимального установленного давления. Данная система должна быть испытана до начала любых работ по закачке. В случае неудовлетворительной работы хотя бы одной аварийной системы проведение операции должно быть остановлено до восстановления работоспособности. На каждом насосном агрегате необходимо установить отсекающую задвижку с тройником, предназначенным для стравливания высоких давлений. Не допускается использование «игольчатых» клапанов для стравливания жидкости. Оборудовать насосные агрегаты рабочей системой аварийного отключения при превышении давления. Подрядчик должен обеспечить наличие резервного насосного оборудования в случае выхода из строя одного из насосных агрегатов с целью обеспечения требуемой скорости закачки. Пробоотборники должны представлять собой двухкрановое устройство, расположенное в зоне наиболее полного образования смеси в блендере.

***3.4.4 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ, РАБОТАЮЩЕМУ ПРИ НИЗКИХ ДАВЛЕНИЯХ***

Обязательным требованием для Подрядчиков является использование вакуумного агрегата при всех видах описываемых работ. Категорически запрещено сливать остатки технологических жидкостей (при ГРП, ОПЗ, углеводородных составов, подтоварной воды и проч.) на территории скважины или на подъездных путях.

Необходимо оснастить всасывающую и нагнетательную линии насосных агрегатов шлангами, выдерживающими до 10 атм. на выходе с блендера. Соединения шлангов на всасывающей линии должны быть с двумя хомутами или обжаты на специальном оборудовании King Nipple. При проведении ГРП, КГРП и ОПЗ с использованием углеводородов все подающие шланги блендера должны быть в специальных оболочках.

Обязательным требованием является наличие одного 4-дюймового шланга от блендера к основному манифольду на каждый 1 м3/мин расхода смеси, а также одного запасного 4-дюймового шланга.

Обязательным требованием является наличие как минимум двух 4-дюймовых шлангов от каждой технологической емкости до приема блендера. До начала операции необходимо убедиться, что блендер (обе стороны), расходомеры, насосы химических добавок, тахометры, плотномеры, датчики давления и шнеки находятся в полностью исправном и рабочем состоянии. До начала операции необходимо убедиться, что все механизмы контроля системы химических добавок функционируют в автоматическом режиме (исходя из расчетных показаний счетчика «чистой жидкости»). Перед отправкой спецтехники на место проведения работ необходимо убедиться, что все оборудование, включая насосные агрегаты, блендеры, насосы подачи жидких реагентов, шнеки подачи брейкера и система подачи проппанта в состоянии обеспечить необходимую скорость закачки и концентрацию химических реагентов (минимальную и максимальную). Перед началом операции следует проверить все тахометры и расходомеры, отклонения/погрешности в показаниях не должны превышать 5% в сравнении с объемным методом.

***3.4.5 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К материалам и ХИМИЧЕСКИМ РЕАГЕНТАМ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГРП, КГРП и ОПЗ.***

Применение химических реагентов при проведении ГРП, КГРП и ОПЗ должно отвечать требованиям ГОСТ Р 54567-2011«Требования к химическим продуктам, обеспечивающие безопасное применение их в нефтяной отрасли. Требования к химическим продуктам, правила и порядок допуска их применения в технологических процессах добычи и транспорта нефти» и Р 50-601-40-93 «Рекомендации. Входной контроль. Основные положения».

Для достижения положительного эффекта от применения широкого спектра химических реагентов, используемых в нефтяной отрасли, они должны строго соответствовать свойствам, указанным в ТУ. Перед использованием химические реагенты должны пройти обязательный входной контроль качества в аккредитованной химической лаборатории. Входной контроль качества продукции призван обеспечить использование потребителем только кондиционной и разрешенной для применения продукции, а также упорядочить взаимоотношения между изготовителем (поставщиком) продукции и ее потребителем.

Товарные формы химических реагентов **отечественного производства**, применяемые на объектах добычи нефти и газа Компании, должны иметь следующий комплект сопроводительной документации:

* ГОСТ, технические условия или стандарт на продукцию;
* инструкцию по применению;
* сертификат соответствия Системы "ТЭКСЕРТ";
* санитарно-эпидемиологическое заключение о соответствии реагента санитарным правилам, действующим на территории РФ;
* разрешение на безопасное применение химических продуктов в технологических процессах добычи и транспорта нефти осуществляет Госгортехнадзор России на основании сертификата, выданного уполномоченным Минтопэнерго РФ сертификационным центром, имеющим в своем составе испытательную лабораторию и лицензию Госгортехнадзора России на проведение данного вида работ. Испытательная лаборатория должна быть аккредитована Госстандартом России на независимость и техническую компетентность в области испытаний химпродуктов, применяемых в технологических процессах добычи и транспорта нефти;
* отраслевой допуск на применение химического продукта в технологических процессах добычи и транспорта нефти.

Товарные формы реагентов **зарубежного производства**, применяемые на объектах добычи нефти и газа Компании, должны иметь следующий комплект сопроводительной документации:

* паспорт безопасности вещества (Material Safety Data Sheet);
* спецификацию на поставку с указанием номера контракта;
* техническую информацию (инструкцию по применению);
* сертификат соответствия Системы "ТЭКСЕРТ";
* санитарно-эпидемиологическое заключение о соответствии реагента санитарным правилам, действующим на территории РФ;
* разрешение на безопасное применение химических продуктов в технологических процессах добычи и транспорта нефти осуществляет Госгортехнадзор России на основании сертификата, выданного уполномоченным Минтопэнерго РФ сертификационным центром, имеющим в своем составе испытательную лабораторию и лицензию Госгортехнадзора России на проведение данного вида работ. Испытательная лаборатория должна быть аккредитована Госстандартом России на независимость и техническую компетентность в области испытаний химических продуктов, применяемых в технологических процессах добычи и транспорта нефти;
* отраслевой допуск на применение химического продукта в технологических процессах добычи и транспорта нефти.

Товарные формы реагентов получивших отраслевой допуск на применение в технологических процессах добычи и транспорта нефти должны быть **включены в** [**Отраслевой Реестр**](http://www.gcssnph.ru/?unit=3&part=5&id=14) «Перечень химических продуктов, согласованных и допущенных к применению в нефтяной отрасли». ***Химические реагенты, не зарегистрированные*** в ***отраслевом Реестре, к применению на объектах Компании не допускаются!***

***3.4.6 Дополнительные требования для оборудования и технологических процессов при закачке КИСЛОТ И ЖИДКОСТей***

Все концы шлангов агрегатов высокого давления должны быть оснащены дополнительными защитными кожухами по всей длине шланга на случай непредвиденной утечки жидкости. Для каждого агрегата высокого давления необходима установка клапана-отсекателя и обратного клапана. Все оборудование, включая емкости для хранения, насосы, станция управления и смесительное оборудование должно быть, заземлено каждый раз при закачке или замесе жидкостей на углеводородной основе. Данное требование относится к любым объемам закачиваемых жидкостей, включая жидкости на углеводородной основе.

В целях недопущения разрушения цементного кольца при проведении ОПЗ не допускается превышать давление закачки жидкостей свыше 200 атм.

Насосные установки, используемые для проведения кислотных ГРП или матричных обработок, должны подбираться в соответствии с дизайном на проведение работ. В случае если оборудование Подрядчика не позволяет выполнить работу в соответствии с параметрами дизайна, Подрядчик должен проинформировать не менее чем за 2 календарных дня до проведения ГРП о неспособности проведении КГРП или ОПЗ в связи с техническим несоответствием оборудования.

**3.5 ТРАНСПОРТИРОВКА, ХРАНЕНИЕ КИСЛОТЫ И ЖИДКОСТЕЙ НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ И НА БАЗЕ ПОДРЯдчика**

Перед началом работы с кислотой, работники должны пройти обучение по обращению с ней и хранению, а также обучение по правильному применению надлежащих СИЗ. Документация, подтверждающая прохождение такого обучения должна быть в наличии у персонала на месторождении и быть доступной для проверки.

Транспортировка, хранение кислоты и жидкостей на углеводородной основе осуществляется в соответствии со следующими нормативными документами:

* Правила Перевозки опасных грузов автомобильным транспортом (утверждены приказом Минтранса РФ от 8 августа 1995 г. N 73, с изменениями от 11 июня, 14 октября 1999 г.),
* РД 39-0147103-362-86 «Руководство по применению антикоррозионных мероприятий при составлении проектов обустройства и реконструкции объектов нефтяных месторождений» (утверждено постановлением Госгортехнадзора РФ от 22 мая 2003 г. N 35),
* ПОТ РМ-004-97 «Межотраслевые правила по охране труда при использовании химических веществ».

Подрядчик должен иметь в наличии утвержденный план локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) при работе с кислотой и жидкостью на углеводородной основе.

Кроме вышеуказанных документов, настоящая ***Технологическая Инструкция*** определяет ряд дополнительных правил, указанных в [3.5.1](#_3.4.1__Транспортировка), [3.5.2](#_3.4.2__Хранение).

***3.5.1 Транспортировка Кислоты и жидкостей на углеводородной основе***

При транспортировке кислоты в автоцистернах или передвижных контейнерах должен быть предусмотрен резервный кран или заглушка в месте слива или в другом месте, где кислота вступает в контакт с отсекающим краном. Все краны или заглушки должны иметь специальные кислотостойкие покрытия. Транспортировка и хранение кислоты на территории скважины должны осуществляться в гуммированных или специально приспособленных пластмассовых ёмкостях.

Для работ по КГРП и ОПЗ, кислота должна транспортироваться от производителя или поставщика до Подрядчика в ёмкости, которая препятствует реакции кислоты и железа или не ослабляет концентрацию чистой кислоты. Кислота должна перевозиться в поликарбонатной ёмкости или в стальной ёмкости с соответствующим кислотостойким покрытием (например, эпоксидное покрытие). Необходимо минимизировать контакт металла и кислоты во время её хранения или транспортировки. Средства транспортировки, а именно поликарбонатные ёмкости, подводящие линии, линии смешивания и всасывающие линии улучшают качество продукта перед его закачкой в скважину. Состояние внутреннего покрытия емкостей для транспортировки кислоты должно проверяется раз в полгода, и при необходимости ремонтироваться. Кислота, перевозимая в автоцистернах должна содержать ингибитор коррозии. Кислота марки ХЧ поставляется без ингибиторов коррозии. Любая кислота концентрации ниже 32% может быть транспортирована в 1000 литровых пластиковых ёмкостях или кислотовозах, имеющих разрешение на перевоз кислоты. Химически чистая кислота должна перевозиться только в сорокалитровых пластиковых канистрах или больших стеклянных бутылях. Химические реагенты, предназначенные для смешивания на территории скважины должны доставляться в закрытых промаркированных контейнерах, где должны быть предусмотрены условия (ППУ в зимнее время года и др.) для приготовления рабочих растворов при температуре более 15°C. Перевозочные средства (не считая автоцистерн для перевозки насыпных грузов) должны иметь дополнительные меры предосторожности для сбора проливов. Необходимо принять все возможные меры по транспортировке окислителей и легковоспламеняющихся веществ на месторождение отдельно друг от друга в герметичных, изолированных друг от друга контейнерах. Ёмкости, которые используются для транспортировки, замеса и хранения кислотных растворов с углеводородными смесями или нефтью должны иметь статическую систему заземления. Всё оборудование, которое используется для хранения, транспортировки или закачки углеводородных жидкостей или смесей должно быть заземлено до хранения, перевозки или замешивания жидкости.

***3.5.2 Хранение КИСЛОТЫ И ЖИДКОСТЕЙ НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ***

Подрядчик должен иметь в наличии утвержденный в установленном порядке «План локализации и ликвидации аварийных ситуаций при работе с кислотой и жидкостью на углеводородной основе». Все контейнеры для хранения кислоты на территории скважины должны быть снабжены системой двойной отсекающей задвижки. Возможно использование двойной задвижки или одного клапана с глухой заглушкой. Любая кислота должна храниться в прохладном, сухом, хорошо проветриваемом месте в плотно запечатанных контейнерах, защищенных от воздействия внешней среды, резких смен температуры и физических повреждений. Кислота является окислителем, поэтому необходимо хранить её отдельно от таких несовместимых с ней материалов как медь, латунь, бронза, оцинкованная сталь, олово, цинк, окислителей, горючих материалов, пластмассы, резины. Контакт с металлами приводит к эрозии и образованию огнеопасного газообразного водорода. Тепло, вызванное экзотермической реакцией метала и хлористого водорода или соляной кислоты, может привести к возгоранию горючих материалов. Если персонал, работающий на месторождении, является ответственным за тушение возможных возгораний, ему необходимо пройти обучение в территориальных органах Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и получить соответствующие сертификаты. Если возгорание произошло в непосредственной близости от ёмкостей с кислотой, их необходимо немедленно убрать, если это возможно сделать безопасным способом. Если их перемещение невозможно, необходимо остудить ёмкости распылением воды, при этом, запрещено лить воду прямо в кислоту. Необходимо тушить возгорание с максимально удаленного расстояния и не добавлять воду в ёмкости. Если контролировать возгорание невозможно, необходимо покинуть опасную территорию во избежание угрозы взрыва и распространения ядовитых паров. В месте хранения кислоты должна быть выделена буферная зона на случай разливов. Объем такой зоны должен равняться или быть более 100% объёма ёмкости для хранения кислоты. При проведении работ с использованием стационарных емкостей с объемом жидкости более 15м3, объём емкостей должен быть в 1,25 раза больше объёма жидкости, перевозимой кислотовозом. Кислота, предназначенная для хранения или замешивания на объекте также должна быть в облицовочной ёмкости для хранения с целью предотвращения реакции кислоты с железом или ослабления концентрации кислоты. Кислоты, в состав которых входят растворители (толуол, дизельное топливо и др.) должны храниться и замешиваться в облицованных ёмкостях с кислотостойким покрытием. Технологические емкости с жидкостями, содержащими углеводороды и кислоту, должны быть расположены против направления ветра от устья и расположения бригады. Емкости должны быть расположены не ближе 30 метров от устья. Окончательное решение о безопасности продолжения работ в зависимости от направления ветра принимается по усмотрению Представителя Компании и Подрядчика. При необходимости нагрева жидкости на углеводородной основе в емкости хранения на территории скважины, предпочтительнее проводить нагревание с привлечением ППУ с подогревом жидкости в емкости через трубу-змеевик, установленную в емкости. При привлечении АДПМ устанавливается на расстоянии 15 метров от нагреваемой емкости. На этом же расстоянии устанавливается ППУ. Технологические емкости для ГРП и КГРП должны быть расположены на максимально удаленном расстоянии от устья скважины.

Допустимые внутренние покрытия ёмкостей для кислоты:

* эбонит;
* эпоксидное покрытие;
* резиновое покрытие.

Емкости и линии для приготовления и смешивания кислотного раствора должны быть покрыты внутри одним из вышеперечисленных материалов. Нагнетательная линия и соединения должны быть защищены внутренним кислотоупорным покрытием или состоять из пластиковых составных частей. Линия циркуляции должна иметь кислотостойкие задвижки и соединения. Допускается использование задвижек с внутренним кислотостойким покрытием или тефлоновых задвижек.

**3.6 Рекомендуемые требования к условиям ХРАНЕНИя ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ**

***3.6.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ***

Лабораторные запасы реактивов должны храниться в специально оборудованных, хорошо вентилируемых, сухих помещениях (складах) согласно утвержденной Подрядчиком, схеме размещения реактивов в лаборатории. При размещении реактивов на складах следует соблюдать порядок и условия совместного хранения химических веществ в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования». Не разрешается совместное хранение реактивов, способных реагировать друг с другом с выделением тепла или горючих газов. Запрещается совместно хранить вещества, которые в случае возникновения пожара нельзя тушить одним огнетушащим средством. Запрещается расфасовывать сыпучие вещества на складе. При хранении и отборе реактивов необходимо предохранять их от загрязнения. На всех емкостях с реактивами должны быть этикетки с указанием названия и срока годности. Реактивы, которые недопустимо хранить в стеклянной таре, помещают в тару из материалов, устойчивых к действию данного реактива. Реактивы, разлагающиеся или изменяющие свои свойства под действием света (например, диэтиловый эфир, пероксиды, соли серебра), хранят в емкостях из темного или желтого стекла. Гигроскопические вещества и вещества, окисляющиеся при соприкосновении с воздухом, должны храниться в герметичной таре. Для герметизации пробок используют парафин. Отработанные реактивы необходимо сливать в отдельные емкости для последующей переработки или передачи в специализированные организации, осуществляющие утилизацию химических веществ. Сливать концентрированные кислоты, щелочи, ядовитые и горючие вещества в канализацию запрещается.

***3.6.2 Хранение химических реактивов в лаборатории***

В лаборатории допускается хранить нелетучие, не пожароопасные и малотоксичные твердые вещества, и водные растворы, разбавленные кислоты и щелочи, в количествах, необходимых для анализов. Концентрированные кислоты в объеме не более 2 куб. хранятся в стеклянной посуде с притертыми стеклянными крышками или пластмассовыми пробками в эксикаторе или стеклянной емкости с крышкой в вытяжном шкафу. Для лучшей герметичности надевают резиновые колпачки. Концентрированные растворы щелочей хранят в вытяжном шкафу, отдельно от кислот, в полиэтиленовой таре. Вместе со щелочами хранится аммиак. Хранение легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) допускается в толстостенных, снабженных герметичными пробками бутылях, вместимостью не более 1 куб., особо опасные ЛВЖ – в объеме не более суточной потребности. Бутыли с ЛВЖ помещают в специальные металлические ящики вдали от источников тепла и окислителей (хлоратов, нитратов, азотной кислоты, перекиси водорода, перманганатов). В лаборатории допускается хранение концентрированных минеральных кислот (кроме плавиковой) в толстостенной стеклянной таре вместимостью не более 2 л, закрытой стеклянной пробкой и колпачком, в вытяжном шкафу на поддонах из материалов, не подверженных коррозии. Рекомендуется хранение соляной кислоты (35 %) в таре из полиэтилена, соляной кислоты любой другой концентрации – в таре из фторопласта.

**3.7 ТРЕБОВАНИЯ ПО Охране окружающей среды при проведении ГРП, КГРП и ОПЗ**

Все работы по ГРП, КГРП и ОПЗ должны осуществляться в соответствии с нормативными документами, актами, положениями и правилами по охране окружающей среды, действующими на территории РФ. Мероприятия по охране окружающей среды должны быть предусмотрены в утвержденных документах на ремонт скважин (заявка, план, смета) и дополнительных указаниях и требованиях, сформулированных в процессе работ. Все завозимые на скважину химические реагенты и материалы должны быть упакованы в специальную тару или контейнеры и храниться в закрытом помещении, предохраняющем от попадания в них осадков и размыва их на территории площадки. Для приготовления специальных жидкостей необходимо максимально использовать средства механизации. При проведении работ по ГРП, КГРП и ОПЗ в пойменных и водоохранных зонах естественных водоемов должны быть разработаны дополнительные мероприятия, обеспечивающие предотвращение загрязнения грунтовых и паводковых вод вредными веществами и производственными отходами.

При аварийных разливах промышленные стоки, содержащие вредные вещества, следует немедленно собрать в приемники и на месте нейтрализовать.

По окончании работ по ГРП, КГРП и ОПЗ необходимо:

1) Вывезти оставшиеся материалы для повторного их использования или регенерации.

2) Утилизировать, нейтрализовать, захоронить отходы.

3) Очистить загрязненные нефтью и химреагентами участки вокруг скважины, демонтировать и рекультивировать шламовые и другие амбары.

Должен осуществляться раздельный сбор образующихся после проведения операций ГРП, КГРП и ОПЗ расходных материалов и отходов по их видам, классам опасности и другим признакам с тем, чтобы обеспечить их повторное использование в качестве сырья, для переработки и их последующего размещения. Должны обеспечиваться условия, при которых образованные в результате операций ГРП, КГРП и ОПЗ расходные материалы и отходы не оказывают вредного воздействия на состояние окружающей среды и здоровье людей. Уборку места производства работ по ГРП, КГРП и ОПЗ необходимо осуществлять в течение 12 часов по окончании работ. Транспортировка расходных материалов и отходов осуществляется, способами, исключающими возможность их потери в процессе перевозки, причинение вреда окружающей среде, здоровью людей, хозяйственным или другим объектам. Проппант, оставшийся после проведения цикла ГРП, собрать в упаковочную тару, транспортировать на собственную базу для подготовки к использованию при последующих ГРП. Подрядчик обязан самостоятельно предоставить контролирующим органам отчет о образовании отходов производства при проведении цикла ГРП, КГРП и ОПЗ. Транспортировку жидких и твердых отходов производства ГРП, КГРП и ОПЗ допускается производить при наличии лицензии на деятельность по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортированию, размещению опасных отходов. Запрещается утилизация не подвергшихся обезвреживанию любых видов отходов производства ГРП, КГРП и ОПЗ в действующем нефтесборном коллекторе. Заказчик осуществляет контроль выполнения Подрядчиком своих обязанностей по утилизации отходов и выполнению экологических требований к процессу. Заказчик в обязательном порядке включает следующий пункт в условия договора на выполнение работ по ГРП, КГРП и ОПЗ: «Вывоз отработанного проппанта, жидких технологических отходов (включая водонефтяную эмульсию) и других производственных отходов производится силами Подрядчика, либо с привлечением Субподрядчика, на основании соответствующей лицензии на осуществление деятельности по сбору, обезвреживанию, транспортировке, размещению опасных отходов с разрешенным видом деятельности». Обезвреженные жидкие технологические отходы не должны оказывать отрицательного воздействия на процесс подготовки нефти и транспортировку жидкости по нефтепромысловым трубопроводам. Промышленные и производственные отходы, как в процессе проведения ГРП, КГРП и ОПЗ, так и после его завершения, следует собирать и вывозить в места, согласованные с землепользователем.

**4 Основные Требования при проведении проппантного ГРП**

**4.1 ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ перед ПРОВЕДЕНИем ПРОППАНТНОГО ГРП**

***4.1.1 ЖИДКОСТЬ ГРП***

*4.1.1.1 АНАЛИЗ ВОДЫ*

Все типы воды, использующейся при приготовлении технологических растворов для последующей закачки в пласт на месторождениях ООО «Геопрогресс» должны подвергаться полному комплексу анализов. Это касается как воды для приготовления жидкости ГРП, так и составов для кислотных обработок. Замер степени загрязнения механическими или естественными примесями/элементами, отрицательно влияющими на качество геля/жидкости, осуществляется при помощи фотоспектрометра (комплект «Hach» или аналогичный). Анализ необходимо проводить на наличие следующих компонентов: Ca2+, Mg2+, Fe3+, B2+, Na+, K+, Sr2+, Cl-,СO3 2-,HCO2-3, SO2-4) Также необходимо провести разовый лабораторный бактериологический анализ воды из всех используемых источников (фиксация роста бактерий в воде). Результаты анализа должны быть задокументированы Процедура анализа воды установлена API RP 45. Процедура отбора проб приведена в ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб».

*4.1.1.2 ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ жидкости грп*

Данные исследования относятся ко всем видам обработки, где применяется сшитая жидкость ГРП. Основная цель данных испытаний – подтверждение качества жидкости при каждом ГРП без необходимости проведения аналогичных испытаний при любом изменении забойной температуры и концентрации геля.

При данных исследованиях определяется:

* плотность,
* реология жидкости (включает исследования линейного и сшитого геля, содержащего деструктор на ротационном вискозиметре, позволяющем снимать реологию - вязкость при различных скоростях сдвига и реологические коэффициенты при повышенных температурах и давлениях),
* деструкция (специальная баня для деструкции геля ГРП),
* пескоудерживающая способность по специальной методике.

Запрещено проводить закачку жидкости без предварительного анализа рецептуры в ротационном вискозиметре, с пробой из источника воды, используемой на скважине. Предпочтительно использовать ротационные вискозиметры компаний «Брукфилд», «ОФИТ-1000», «Grace», «Chandler» и «Granger». Все ротационные вискозиметры должны проходить ежегодную сертификацию и калибровку с привлечением технического представителя изготовителя. Отчеты о сертификации и калибровке должны быть доступны для проверки Заказчиком.

Определяется следующие условия тестирования:

* Испытание базовой жидкости (на дистиллированной воде) проводится для всех рецептур жидкостей, добавок, в т.ч. деэмульсаторов, брейкеров, активаторов, сшивателей и стабилизаторов глин в диапазоне +/- 5°C от статической забойной температуры.
* Концентрация брейкера при данном испытании должна составлять проектное значение, рассчитанное для сшитой буферной жидкости («подушки»). Неотъемлемой частью испытаний базовой жидкости является проведение испытаний на чувствительность/отклонение ([4.1.1.3](#_4.1.1.3_ТЕСТИРОВАНИЕ_РАЗЛИЧНЫХ)).
* Испытания воды из источника – комплекс испытаний аналогичен проводимым испытаниям базовой жидкости. Испытания проводятся для всех согласованных источников технологической воды в данном регионе. Неотъемлемой частью испытаний является проведение испытаний на чувствительность/отклонения.

Компания самостоятельно утверждает минимальные значения вязкости жидкости в зависимости от геологических и технологических условий региона, где проводятся работы по ГРП.

Анализ с использованием ротационного вискозиметра проводится в обязательном порядке, если:

* используется новая партия какой-либо химической добавки,
* поменялся источник воды после последнего проведенного анализа,
* изменилась рецептура. Например, если на склад приходит новая партия сшивателя, брейкера или загеливателя, анализ с использованием ротационного вискозиметра проводится обязательно, чтобы проверить реологию жидкости. Рекомендуется проводить анализ добавок с использованием ротационного вискозиметра из новых партий с использованием дистиллированной воды и сравнивать с результатами предыдущих анализов, также проведенных на дистиллированной воде. Однако, при изменении рецептуры или базовой (основной) жидкости, анализ должен проводиться с использованием исходной жидкости,
* по требованию Представителя Компании, задействованного в процессе контроля качества проведения ГРП.

Все испытания с использованием ротационного вискозиметра должны проводиться с применением специального испытательного стакана R1 и вращающейся установки R1-B5X при скорости сдвига 10 сек-1. Данное испытание называется испытанием на стабильность жидкости. Подрядчик обязан провести испытания при скоростях сдвига 75, 10, 170, 270, 360 и 51 сек-1 для каждой рецептуры жидкости и предоставлять по требованию. С целью соблюдения процедуры испытаний на чувствительность к сдвигу, первые 5 минут испытания должны проводиться при скорости сдвига 51 сек-1, а затем необходимо снижать скорость до 10сек-1 в течение следующих 10 минут. Все испытания на чувствительность к сдвигу должны проводиться при температуре равной (статическая температура на забое +температура на поверхности)/2, но не менее 25°C в летний период и 35°C в зимний период. При проведении теста на чувствительность к сдвигу, интервал записи должен быть установлен на снятие показаний вязкости каждую секунду. Испытания с использованием ротационного вискозиметра на стабильность должны проводиться при температуре, отличающейся от статической забойной пластовой температуры не более чем на +/- 5°С.

При проведении всех испытаний с использованием ротационного вискозиметра полное значение статической забойной пластовой температуры должно быть достигнуто через 5-10 минут после начала испытания. Результаты всех испытаний заносятся в базу данных химической лаборатории Подрядчика на постоянное хранение с указанием всех номеров партий испытанных реагентов и перечнем проведенных испытаний по всем операциям.

*4.1.1.3 ТЕСТИРОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ РЕЦЕПТУРЫ (ИСПЫТАНИЕ НА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ)*

Критическое значение для проведения работы имеет запас прочности рецептуры жидкости, т.е. допустимые пределы отклонения системы добавок, не влияющие на качество системы.

**Пример**: Был закачан почти полный объем буфера. Замер объемов химических добавок показывает, что было закачано сшивателя полимера на 20% больше, чем требовалось. Что должно быть решено: продолжить операцию по ГРП или прекратить? Для принятия правильного решения необходимы результаты проведенного испытания с использованием ротационного вискозиметра с отклонениями от расчетных показателей, например, +/- 10, 20, 30%. Таким образом, каждый Подрядчик должен предоставить заказчику результаты анализов на чувствительность для каждой добавки с достаточными расхождениями/изменениями для того, чтобы понять, где находится точка «пригодности» для данной жидкости ГРП. Результаты тестирования должны быть в наличии для каждой работы ГРП. Испытания с использованием ротационного вискозиметра соответствующих стадий буферной жидкости следует проводить при статической температуре пласта. В зависимости от продолжительности ГРП, возможно использовать различные рецептуры в начале и конце работы. При отсутствии возможности компьютерного моделирования для оценки охлаждения пласта в процессе проведения ГРП, испытания стадий закачки жидкости с проппантом следует проводить при температуре, составляющей ~75% от статической пластовой температуры.

*4.1.1.4 ОСТАТОЧНАЯ ПРОВОДИМОСТЬ ТРЕЩИНЫ*

Перед началом проведения работ на месторождениях ООО «Геопрогресс» необходимо предоставить для согласования в отдел планирования геолого-технических мероприятий   
ООО «Геопрогресс» результаты испытаний остаточной проводимости и проницаемости всех рецептур технологических жидкостей. Т.к. в большинстве случаев данные испытания проводятся независимыми лабораториями StimLab или FracTech, для объективного сравнения результатов рекомендуется использовать стандартные породы для тестирования (песчаник штата Огайо, порода горы Бандера и т.п.). При предоставлении запроса на изменение системы жидкости в связи с изменением номера лота/партии (изменение концентрации), проведение испытаний на остаточную проводимость/проницаемость не требуется.

*4.1.1.5 ЭМУЛЬСИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ*

При использовании гелей на водной основе до начала работ необходимо выполнить испытания на образование эмульсий с водой и пластовой нефтью для определения концентрации поверхностно-активного вещества и деэмульгаторов во избежание попадания в пласт устойчивых эмульсий. Базовый эмульсионный тест выглядит следующим образом:

* поместить 100 мл неочищенной нефти в лабораторный блендер или высокоскоростной миксер (при отсутствии мини-блендера),
* включить лабораторный блендер на максимальную скорость,
* добавить 100 мл водного раствора,
* смешивать на высокой скорости в течение одной минуты,
* поместить в градуированный цилиндр объемом 250 мл,
* поместить в температурную ванну при условиях равных или близких к статической забойной температуре,
* 1 раз в минуту в течение тридцати минут отмечать объем распада водного раствора.

За 30 минут распад смеси должен составить 90%, т.е. =/>90 мл. водной фазы. Добавить концентрат деэмульгирующего агента и/или схожего агента для достижения распада 90% объема в течение 30 минут при статической забойной температуре. Между нефтью и водными фазами необходимо обеспечить поверхность раздела <4 мл. Также необходимо обеспечить «чистую поверхность». Следует испытать различные концентрации деэмульгирующего агента для уменьшения поверхности раздела.

Для проведения теста используются следующие виды жидкостей:

* разрушенный гель,
* неистощенная кислота,
* истощенная кислота.

*4.1.1.6 ИСПЫТАНИЕ НА СОВМЕСТИМОСТЬ БРЕЙКЕРА И ПРОППАНТА с полимерным покрытием*

Подрядчик обязан подтвердить результатами испытаний, что жидкость ГРП совместима с любым типом проппанта с полимерным покрытием, запланированным для использования в ходе ГРП, а также с пластовыми углеводородами.

Процедура подготовки жидкости к испытанию с применением ротационного вискозиметра в случае применения полимерного проппанта:

1. Замешать 100 мл геля с планируемой концентрацией полимера. Перед проведением дальнейших работ убедиться в том, что полимер полностью растворился.

2. Замешать все остальные добавки, кроме сшивателя, при помощи лабораторного блендера с минимальной скоростью.

3. Добавить 120 г полимерного проппанта.

4. Продолжать удерживать минимальную скорость работы миксера для предотвращения оседания проппанта и снижения возможного увлечение воздуха.

5. Продолжать замешивание в течение 10 минут.

6. Дать пробе отстояться до полного рассеивания воздуха.

7. Сцедить жидкость (без проппанта) в объёме, требуемом для проведения испытания с использованием ротационного вискозиметра.

8. Провести испытание с использованием ротационного вискозиметра по заданным пластовым параметрам.

Во избежание возможных задержек в день проведения ГРП проводить анализ используемой воды и геля в лаборатории Подрядчика минимум за два дня до проведения ГРП.

Обеспечить наличие результатов всех вышеперечисленных испытаний на скважине в день проведения ГРП.

***4.1.2 ПРОППАНТ***

Выбор проппанта должен производиться с учетом опыта применения проппантов различных производителей на месторождениях Компании, а также рекомендаций Компании по выбору производителя размера и типа проппанта, основанные на анализе результатов лабораторных тестов проппантов. При проведении испытаний необходимо применять ISO 13503-2:2006 «Промышленность нефтяная и газовая. Растворы и материалы для вскрытия продуктивного пласта. Часть 2. Измерение свойств расклинивающих наполнителей, используемых для гидравлического разрыва пласта и заполнения скважинного фильтра гравием». Испытания проводимости проппанта должны проводиться в соответствии со стандартом ISO 13503-5:2006 «Промышленность нефтяная и газовая. Растворы и материалы для вскрытия продуктивного пласта. Часть 5. Методики измерения долгосрочной проводимости расклинивающих наполнителей». Для проведения каждой работы по ГРП Подрядчик должен предоставить Представителю Компании документацию с результатами анализов /испытаний проппанта в соответствии с ISO 13503-2:2006 и ISO 13503-5:2006. Также Подрядчик обязан предоставить данные по выборочно проведенному «Краш-тесту», результаты которого должны быть документированы по каждому номеру партии / лота проппанта. При поставке проппанта должны быть предоставлены результаты испытаний независимых лабораторий СтимЛаб или ФракТек. Испытания должны быть проведены не менее двух раз в календарный год с интервалом в 6 месяцев.

*4.1.2.1 ИЗМЕРЕНИЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ПРОВОДИМОСТИ ПРОППАНТА. ТЕСТ НА РАЗРУШЕНИЕ, СИТОВОЙ АНАЛИЗ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ВСЕХ ВИДОВ ПРОППАНТА (НЕ ВКЛЮЧАЯ ПРОППАНТ С полимерным ПОКРЫТИЕМ)*

*4.1.2.1.1* *ДЛИТЕЛЬНЫЙ (50 ЧАСОВ) ТЕСТ НА ПРОВОДИМОСТЬ ТРЕЩИНЫ*

Условия проведения теста:

* проппант для тестирования,
* Давление 13.78 КПа (2 фунт/фут²),
* раствор для тестирования- 2%-ый раствор KCl ,
* порода для тестирования - Песчаник Штата Огайо,
* температура - 125°C,
* единица измерения проводимости - мд./фут,
* единица измерения проницаемости - Дарси.

Результаты теста на проводимость и проницаемость предоставляются в диапазонах давлений закрытия трещины ГРП:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Давление, psi | 2000 | 4000 | 6000 | 8000 | 10000 | 12000 |
| Давление, кПа\* 10^3 | 13,79 | 27,58 | 55,16 | 68,95 | 82,74 | 96,53 |

*4.1.2.1.2 ТЕСТ НА РАЗРУШЕНИЕ («Crush-test»)*

Все тесты на разрушение, выполненные лабораторией третьей стороны, предоставляются в диапазонах давлений закрытия трещины ГРП:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Давление, psi | 2500 | 5000 | 7500 | 10000 | 12500 |
| Давление, кПа\* 10^3 | 17,24 | 34,47 | 51,71 | 68,95 | 86,18 |

Определяется процент разрушенных частиц после проведения теста

*4.1.2.1.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ*

Проводятся исследования на определение следующих параметров:

* гранулометрический состав. Замеряется процент оставшихся частиц на каждом сите и поддоне,
* округлость,
* сферичность,
* мутность проппанта,
* предполагаемый удельный вес,
* объемная и насыпная плотность,
* средний диаметр - (микрон),
* растворимость в кислоте керамического проппанта (Раствор 12% HCl/ 3% HF).

*4.1.2.1.3 Требования, предъявляемые к керамическим проппантам*

* растворимость в кислоте керамического проппанта не должна превышать 6% в растворе 12% HCl/ 3% HF,
* округлость и сферичность всех керамических проппантов должна превышать 0.75,
* эффективная удельная активность естественных радионуклидов, Бк/кг, - не более 370,
* массовая доля гранул основной фракции, %, не менее – 90 % (по результатам гранулометрического состава). Процент оставшихся частиц на каждом сите и поддоне – не более 1 %,
* мутность проппанта - не более 250 FTU.

*4.1.2.2 ИЗМЕРЕНИЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ПРОВОДИМОСТИ ПРОППАНТА. ТЕСТ НА РАЗРУШЕНИЕ, СИТОВОЙ АНАЛИЗ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ПРОППАНТА С полимерным ПОКРЫТИЕМ*

Для проппантов с полимерным покрытием применимы все виды испытаний, указанных в [4.1.2.1.1](#_4.1.2.1.1_ДЛИТЕЛЬНЫЙ_(50), [4.1.2.1.2](#_4.1.2.1.2_ТЕСТ_НА), [4.1.2.1.3](#_4.1.2.1.3_ОПРЕДЕЛЕНИЕ_ДОПОЛНИТЕЛЬНЫ). Кроме того, результаты следующих тестов должны быть представлены

1. Типовой тест на потери при прокаливании.
2. Процедура теста определена в п. 12.3 ISO 13503-2:2006 «Промышленность нефтяная и газовая. Растворы и материалы для вскрытия продуктивного пласта. Часть 2. Измерение свойств расклинивающих наполнителей, используемых для гидравлического разрыва пласта и заполнения скважинного фильтра гравием».
3. Измерение процента доступной для полимеризации смолы.

Примерно 5 г проппанта предварительно нагружают до давления 137895 кПа (20000 psi) для того, чтобы разрушить внешнее защитное покрытие и растворитель мог контактировать с растворимой отверждаемой смолой. Затем проппант высушивается до постоянной массы и взвешивается с точностью до 0,000001 г. Взвешенный проппант помещают в стеклянный сосуд с завинчивающейся пробкой. К нему добавляют 100 мл тетрагидрофурана (ТГФ), сосуд закрывают, и содержимое энергично встряхивают в течение 30 секунд. Содержимое оставляют в покое на 15 часов. Через 15 часов ТГФ сцеживается, и проппант ополаскивается деионизированной водой. Затем проппант высушивается до постоянной массы и взвешивается с точностью до 0,1 мг. Количество смолы, растворимой в ТГФ, считается как процент от общей массы смолы, полученной при измерении потерь при прокаливании.

1. Совместимость жидкости ГРП и проппанта с полимерным покрытием. Процедура теста установлена в [4.1.1.6](#_4.1.1.6_ИСПЫТАНИЕ_НА).
2. Совместимость жидкости ГРП и деструктора. Лабораторные исследования необходимо проводить при температурах 65°C и 90°C, а также при температурах пласта, характерных для каждого ДО.
3. Адсорбция деструктора.
4. Зависимость прочности сцепления от времени спекания проппанта. Данный тест проводится при следующих условиях:
   * 24 часа при 0 кПа. (0 psi) при температуре 50°C , 70°C , 90°C соответственно,
   * 4, 12, и 24 часа при 6894,7 кПа. (1000 psi) при температуре 50°C , 70°C , 90°C

При поставке проппанта должны быть предоставлены результаты испытаний независимых лабораторий СтимЛаб или ФракТек. Испытания должны быть проведены не менее двух раз в календарный год с интервалом в 6 месяцев.

**4.2 ДЕНЬ ПРОВЕДЕНИЯ ГРП – ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА**

**Контроль качества, жидкости ГРП, оборудования**

Мастер (инженер) по ГРП Подрядчика совместно с Представителем Компании не менее, чем за 2 календарных дня до начала операции по ГРП должны рассмотреть предварительный дизайн ГРП и расчетные давления при ГРП для обеспечения поставки на скважину всего необходимого оборудования и материалов.

***4.2.1 КОНТРОЛЬ ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ ПЕРЕД ПРОВЕДЕНИЕМ ГРП***

*4.2.1.1 МАТЕРИАЛЫ*

Проверить наличие на рабочей площадке в необходимом объеме всех материалов и оборудования (емкостей, воды, химических реагентов, проппанта, лабораторного оборудования и материалов).

*4.2.1.2 БЛЕНДЕР, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ, АГРЕГАТЫ И МАНИФОЛЬД, ЕМКОСТИ ДЛЯ ГРП*

С целью убедиться в том, что в манифольде и миксере блендера, в технологической линии и агрегатах нет остатков проппанта с предыдущего ГРП, всасывающие отверстия агрегатов и манифольд должны быть разобраны и тщательно осмотрены, либо промыты в амбар или емкость. Данное обстоятельство является критически важным при гидроразрыве зон с ограниченным зумпфом, после технологического стопа и закачки крупного проппанта. Для удаления остаточного проппанта из блендера и манифольда следует прокачать чистую воду, в пустую емкость через все участки технологической обвязки. Рекомендуемый расход 2-3 л/мин, объем прокачки 6-10 м3. **Запрещается использовать насосные агрегаты высокого давления для прокачки любых линий, кроме основной технологической линии.**

Необходимо тщательно обследовать емкости для жидкости ГРП – в них не должно быть грязи. Если требуется – провести очистку. Добиться, чтобы на поверхности воды не плавала пленка и не было пятен углеводородов. Емкости, использованные для проведения ГРП на нефтяной основе, должны быть тщательно очищены перед их использованием для ГРП на водной основе. В летний период должны быть приняты дополнительные меры по предотвращению роста бактерий. Сухие по причине нерегулярного использования емкости должны быть тщательно обработаны паром для удаления остатков высохших полимеров. Особое внимание необходимо уделить обработке необлицованных емкостей. Емкости следует подвергать данной процедуре после проведения операций на гуарово-дизельном загеливающем реагенте.

***4.2.2 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЖИДКОСТИ ГРП НА ВОДНОЙ ОСНОВЕ***

*4.2.2.1 АНАЛИЗ ВОДЫ*

Анализ жидкости производится из каждой емкости ГРП. Результаты должны быть зафиксированы в Форме контроля качества для ГРП в соответствие с условиями для каждой конкретной системы жидкости ГРП, предусматривающей испытание на содержание всех возможных загрязняющих примесей.

*4.2.2.1.1 ПОРЯДОК АНАЛИЗА ВОДЫ ДЛЯ ГЕЛЯ ГРП. ИЗМЕРЕНИЕ ПРИМЕСЕЙ*

Взять пробу воды из каждой емкости ГРП. Перед взятием проб тщательно промыть краны на емкостях ГРП.

При помощи комплекта Hach (или аналога) измеряются следующие загрязняющие примеси или смеси/элементы, встречающиеся в естественных (природных) условиях и влияющие на качество геля:

* кислород,
* двухвалентное железо (+2),
* бикарбонаты,
* соли серной кислоты (сульфаты),
* общая жесткость (кальций + магний).

Если результаты какого-либо анализа покажут, что жидкость в какой-либо емкости не соответствует допустимому диапазону (установленному в технических условиях) необходимо взять другую пробу и провести анализ заново. Если результаты по-прежнему будут за пределами допустимых значений, необходимо слить емкости и наполнить новым объемом. Подрядчик должен иметь в наличии всё необходимое оборудования для проведения подобных испытаний в полевых условиях.

*4.2.2.1.2 ПОРЯДОК АНАЛИЗА ВОДЫ ДЛЯ ГЕЛЯ ГРП. ТЕСТ НА «ЧИСТОТУ»*

Налить в стеклянную емкость воду на высоту 15 см. Поставить на лист бумаги с текстом с размером печатного шрифта 10 - 12 . Если слова не читаются через 15 см воды, жидкость ненадлежащего качества. Утилизировать воду из емкостей ГРП, завезти воду из другого источника, провести данный тест заново.

*4.2.2.1.3 ПОРЯДОК АНАЛИЗА ВОДЫ ДЛЯ ГЕЛЯ ГРП. ИЗМЕРЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ*

Откалибровать электронный измеритель рН стандартными растворами с pH 4, 7 и 10. Обеспечить наличие дополнительной пробы. Измеритель должен показывать уровень кислотности воды для ГРП в пределах +/- 0.1 pH.

Иметь в наличии лакмусовую бумагу в узком диапазоне рН (5-8 и 7-10), на случай неисправности счетчика рН. Бумага с широким диапазоном (например, от 7 до 14) не приемлема.

Результаты анализа/испытания заносится в Форму контроля качества для ГРП

*4.2.2.2 ИСПЫТАНИЯ ГЕЛЯ ПЕРЕД ПРОВЕДЕНИЕМ ГРП*

Перед началом работы на скважине проводится пробное загелевание жидкости ГРП, используя имеющиеся химические реагенты для ГРП и пробу воды из каждой емкости ГРП. Испытания проводятся в полевой лаборатории Подрядчика. До тех пор, пока не будут получены положительные результаты анализа жидкости, гель в емкостях замешивать запрещено. Перед взятием проб необходимо тщательно промыть краны на емкостях ГРП.

*4.2.2.2.1 АНАЛИЗ/ИСПЫТАНИЕ ЗАГЕЛЕННОЙ ВОДЫ*

Определяется следующий порядок проведения испытаний:

1. Перед проведением испытаний необходимо откалибровать вискозиметр типа Fann-35, используя калибровочное масло с вязкостью 20 до 50 сПз. Использовать воду в качестве калибровочной жидкости запрещается. Настроить показания для геля.
2. Воду для тестирования нагреть до 25°C.
3. Добавить необходимое количество воды и химических материалов для ГРП в лабораторный смеситель.
4. Мешать в течение 15-20 минут.
5. Замерить вязкость геля с помощью вискозиметра типа Fann-35.
6. Определить эквивалентную (равную) концентрацию геля на основе значений вязкости и температуры (в соответствии с данными, предоставленными производителем геля для ГРП).

Алгоритм дальнейших действий указан в таблице 1.

**Таблица 1**

**Действия в случае незагеливания воды**

| **№ пункта** | **Вариант развития событий** | **Действия** |
| --- | --- | --- |
| 1 | Значения вязкости в пределах 90-95% (~1-2 сПз) от проектной концентрации | Продолжить анализ на «сшивку» линейных полимеров (процесс кросслинкования) |
| 2 | Значение вязкости не соответствует значениям, указанным в п.1 | Взять другую пробу (поровну из всех емкостей) и повторить анализ. Если отклонение превышает допустимый предел ~2 сПз, то повторить тест с дистиллированной водой |
| 3 | Для дистиллированной воды отклонение в вязкости не более 2 сПз | Проблема связана с водой для ГРП. Повторить анализ геля, используя воду из одной отдельной емкости, пока не будет обнаружена емкость с водой ненадлежащего качества. Следует слить воду из емкости с некачественной водой, промыть емкость и наполнить новым объемом. Испытание повторить. |
| 4 | Для пробы реагента, полученного на дистиллированной воде допустимое отклонение вязкости более 2 сПз. | Проблема связана с полимером.  А) Необходимо откорректировать рецептуру геля, либо, добавив больше полимера, либо разбавив водой в соответствии с данными результатов испытаний геля из полимера данной партии на ротационном вискозиметре.  Б) Если данные результатов испытаний геля из данной партии на ротационном вискозиметре отсутствуют, отложить проведение ГРП. Провести анализ геля из другой партии.  Если отсутствуют результаты анализа с использованием ротационного вискозиметра геля из данной партии, отложить проведение ГРП. Провести анализ геля из другой партии |
| 5 | Результаты испытания пробы геля новой концентрации на воде, предназначенной для замеса: отклонение вязкости не более 2 сПз | Провести замес геля для работ |
| 6 | Результаты испытания пробы геля новой концентрации на воде, предназначенной для замеса: отклонение вязкости более 2 сПз | Не начинать проведение ГРП до решения проблемы с гидратацией геля |

После проведения исследований необходимо подготовить отдельные пробы геля для испытаний на бактерии и испытания на сшивание линейных полимеров.

*4.2.2.3 АНАЛИЗ (ИСПЫТАНИЕ) НА СШИВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ПОЛИМЕРОВ*

Для проведения испытаний рекомендуется использовать лабораторный блендер типа Waring с емкостью 1000 мл с реостатом для регулирования скорости вращения вала лабораторного блендера.

Определяется следующий порядок испытаний:

1. Поместить образец геля в водяную баню и подогреть до ожидаемой температуры жидкости на уровне перфораций. Она примерно равна температуре жидкости на перфорации +/- 5 °C.
2. После нагрева поместить пробу жидкости объемом 250 мл в емкость блендера. Увеличивать скорость смесителя, до тех пор, пока не будет видна целиком гайка лопасти лабораторного блендера.
3. Добавить сшиватель геля (сшиватель должен быть взят из тех же емкостей, которые предназначены для проведения данной операции).
4. Провести анализ на «сшивку» линейных полимеров (метод «закрытия воронки»). Воронка жидкости должна закрыться и «образовать купол» в течение 50 и 75 % расчетного времени, необходимого для того, чтобы жидкость дошла до перфорационных отверстий. Произвести корректировку добавки сшивателя для обеспечения сшиваемости геля на отметке 75%. Определение окончательных добавок сшивателя или замедлителей для обеспечения требуемого времени сшивания должно основываться на данных с использованием ротационного вискозиметра.
5. Удалить жидкость из смесителя (блендера) и убедитесь, что жидкость выглядит «языком» в стакане и сухая на ощупь. Если по результатам анализа жидкость не соответствует требованиям необходимо повторить анализ с другим сшивателем. Для испытаний следует использовать сшиватель, предназначенный для данного конкретного ГРП.
6. Поместить образец геля в водяную баню и подогреть до статической забойной температуры. Убедится, что значение рН находится в диапазоне, предложенным изготовителем геля.
7. В случае если проба геля выглядит «комковатой» (происходит сшивание геля ГРП с образованием избыточных линейных связей полимеров), необходимо отрегулировать концентрацию сшивателя. Все изменения в графике добавки сшивателя должны быть представлены Представителю Компании перед началом операции.

*4.2.2.4 ИСПЫТАНИЕ БРЕЙКЕРА НА «БЫСТРОЕ РАЗРУШЕНИЕ»*

Если возможно, следует провести испытания фактической концентрации брейкера непосредственно на месте проведения работ.

Если провести испытания невозможно, то для каждой рецептуры и для каждого типа деструктора геля («брейкера») Подрядчику следует разработать процедуру «быстрого разрушения». Это анализ/испытание для определения количества агента для разрушения геля (брейкера), необходимого для разрушения жидкости, сшитой полимерами, в течение номинального периода времени, например 45-60 мин. В день проведения ГРП количество брейкера (необходимое для разрушения в течение 45-60 мин) добавляют в пробу жидкости со сшитыми полимерами, и помещают в водяную баню. Через 1 час гель должен быть разрушен. Данная процедура необходима для того, чтобы убедиться в пригодности данного брейкера и возможности его применения. Если гель распадается быстрее или медленнее (< +/- 20%) результатов испытания «экспресс-разрушения», необходимо проанализировать выявить причины этого и принять соответствующие корректирующие действия.

При применении инкапсулированного брейкера рекомендуется проводить аналогичный тест для проверки надежности и целостности капсул брейкера.

***4.2.3 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЖИДКОСТИ НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ***

*4.2.3.1 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЖИДКОСТЕЙ*

**Огнеопасные Жидкости Высокого Риска** - жидкости, которые применяются для работы при температурах в пределах 10°C (18°F) от температуры воспламенения. Например, жидкость с температурой воспламенения 5°C (130°F) применяющаяся для работы при температуре 45°C (13°F) или выше.

**Температура воспламенения** - наименьшая температура, при которой пары над поверхностью горючего вещества, выделяются со скоростью, достаточной для возникновения устойчивого горения.

Температуры воспламенения определяется по ГОСТ 4333-87 «Нефтепродукты. Методы определения температуры вспышки и воспламенения в открытом тигле».

Для всех типов углеводородов, предназначенных для закачки в скважины, обязательно определение давления насыщенных паров по ГОСТ 1756-2000 «Нефтепродукты. Определение давления насыщенных паров».

*4.2.3.2 АНАЛИЗ ЖИДКОСТЕЙ НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ*

Испытание жидкостей на углеводородной основе проводится для каждой емкости. Занести результаты в Форму контроля качества для ГРП. Подрядчик может адаптировать форму в соответствии с каждой системой геля с тем, чтобы обеспечить испытания на все примеси, нежелательные для стабильности геля.

Необходимо провести тестирование дизельного топлива с целью определения наличия излишних добавок или воды, способных повлиять на гидратацию или время сшивания базовой жидкости ГРП.

Подрядчик обязан иметь график зависимости давления насыщенных паров от температуры перед началом закачки жидкостей на углеводородной основе.

*4.2.3.3 ТЕСТИРОВАНИЕ ЗАГЕЛЕННЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ*

Если для закачки проппанта во время операции ГРП используется дизельное топливо, необходимо провести анализ дизельного топлива перед использованием. Тест для дизельного топлива должен определить содержание:

* предельного углеводорода (прежде всего парафины, N, ISO и циклопарафины). Общая концентрация должна быть ~75% от объема;
* 25% ароматического углеводорода (включая нафталин и алкилбензол);
* процентного содержания воды;
* присадок к дизельному топливу (наличие керосина и других присадок в зимних видах дизельного топлива могут привести к значительному изменению свойств жидкости).

Определяется следующий порядок замеса и тестирования для геля ГРП на дизельной основе:

* Поместить гель и предварительно замешанный активатор в дизельное топливо и перемешивать в течение 20 – 30 минут. Количество добавляемого геля и активатора зависит от вязкости жидкости ГРП, необходимой для проведения ГРП.
* Замерить температуру смеси.
* Добавить оставшийся активатор и брейкер.
* Перемешать в течение времени равного прохождению геля по НКТ (необходимого для достижения гелем перфорационных отверстий).
* Проверьте состояние геля. гель не должен быть студенистым или комковатым.
* Поместить образец геля в водяную баню с забойной температурой. Жидкость должна сохранять форму «языка» как минимум в течение промежутка времени, равного времени закачки + время закрытия трещины + 1 час (как минимум 3 часа).

Примечание – Все загеленные жидкости на углеводородной основе, которые будут использоваться для ГРП и/или стимуляции пласта, должны также пройти весь ряд необходимых тестов, описанных в [4.2.2](#_4.2.2_КОНТРОЛЬ_КАЧЕСТВА). При использовании брейкеров, обязательным является тестирование жидкостей на приборах Fann-35 и с использованием ротационного вискозиметра. Также необходимо проведение тестов на транспортировку проппанта*.*

***4.2.4 ТЕСТ ЖИДКОСТИ НА ТРАНСПОРТИРОВКУ ПРОППАНТА***

Данное испытание проводится при наличии достаточного временного промежутка между мини-ГРП и основным ГРП.

Данный тест выполняет задачи:

* проверить свойства самой жидкости по транспортировке требуемого количества проппанта за время, равное времени закачки плюс времени на смыкание трещины;
* определить точку полного распада жидкости.

Данный тест выполняется для жидкостей ГРП на водной и углеводородной основе.

Определяется следующий порядок теста:

А) Разогреть водяную баню до требуемой температуры. Поместите пробу «сшитого» геля в баню. После нагрева до указанной температуры добавить проппант. Убрать стакан с пробой из бани. Наблюдать по мере замешивания проппанта:

* если оседание проппанта не наблюдается, вязкость жидкости составляет более 400 сПз,
* если наблюдается медленное оседание проппанта, вязкость составляет примерно от 100 до 300 сПз,
* если проппант мгновенно оседает на дно стакана, вязкость жидкости менее 25 сПз, при этом жидкость считается полностью разрушившейся в плане ее транспортировочных характеристик.

Б) Поставить снова пробу «сшитого» геля в водяную баню и продолжать наблюдение до полного разрушения геля. После разрушения жидкости залить воду с температурой равной пластовой температуре в стакан вискозиметра (Fann-35) для нагрева установки. Проверить вязкость жидкости. Повторять данную процедуру через каждые 20 минут или чаще, по возможности. Регистрировать результаты.

***4.2.5 ЗАГЕЛИВАНИЕ ГЕЛЯ В ЕМКОСТЯХ***

Если жидкость успешно прошла все вышеуказанные испытания, тогда можно приступать к загеливанию емкостей. После загеливания емкостей повторить анализ вязкости геля для каждой емкости, чтобы убедиться, что достигнута полная гидратация геля. До тех пор, пока не проведено испытание геля во всех емкостях, запрещается продолжать проведение ГРП. Не приступать к проведению ГРП, пока гель не будет гидратирован, по меньшей мере, на 90%, определяется относительно эталонного значения вязкости.

Провести вышеописанную серию испытаний на разрушение и бактерии на пробах из каждой технологической емкости, чтобы избежать ухудшения качества рабочего геля.

***4.2.6 Контроль качества проппанта и работа с проппантом на месторождении***

Приобретенный Подрядчиком проппант должен быть доставлен на непосредственное место работы с минимально измененными свойствами.

*4.2.6.1 ДАННЫЕ ОТ ИЗГОТОВИТЕЛЯ ПРОППАНТОВ*

Сертификат Анализа (CA) должен сопровождать каждую вновь прибывшую партию проппанта. Сертификат анализа предоставляется изготовителем. При отборе проб для анализов, необходимо руководствоваться ISO 13503-2:2006 «Промышленность нефтяная и газовая. Растворы и материалы для вскрытия продуктивного пласта. Часть 2. Измерение свойств расклинивающих наполнителей, используемых для гидравлического разрыва пласта и заполнения скважинного фильтра гравием».

*4.2.6.2 КОНТРОЛЬ ПРОППАНТА, ПОСТУПАЮЩЕГО ПО ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ/НА АВТОМОБИЛЕ*

Перед загрузкой железнодорожного вагона или грузового автомобиля для перевозки насыпных грузов проппантом, необходимо провести визуальную инспекцию, для гарантии того, что внутренняя часть емкостей сухая и чистая. Все фланцы и задвижки должны быть открыты и осмотрены. Раздаточные шланги и линии должны быть опресованы, чтобы убедится в их чистоте и герметичности. При загрузке транспорта, необходимо использовать ограничивающий «фильтр-экран» для сбора различного рода мусора и посторонних предметов.

*4.2.6.3 КОНТРОЛЬ ПРИ ЗАГРУЗКЕ ПРОППАНТА ИЗ МЕШКОВ*

Весь завезенный на скважину проппант в мешках для проведения ГРП должен быть просеянным, сухим, незамороженным и однородным, без крупных посторонних частиц.

Весь проппант, загруженный в песковозы или ёмкости хранения проппанта на месторождении должен быть отфильтрован через металлическую сетку с шириной ячейки не более 1.8 см. Воронки блендера или точки приёма проппанта должны иметь сетку/фильтр с шириной ячейки не более 1.8 см. Разный по размеру, покрытию и типу проппант должен засыпаться в раздельные секции песковоза и не смешиваться.

Весь проппант необходимый для проведения ГРП (мини - ГРП и основного ГРП) должен затариваться в спецтранспорт до начала ГРП. Запрещено загружать проппант в пескоприемник прямо из мешков в ходе проведения ГРП. Проппант, необходимый для проведения мини-ГРП (пробная пачка), может заранее затариваться прямо в пескоприемник блендера при условии, что он был предварительно просеян, находится в сухом состоянии и не содержит застывших комков и других посторонних частиц. Необходимо фиксировать вес и тип проппанта по отсекам в песковозе (необходимо провести фактическое взвешивание мешков).Провести ситовый анализ и зарегистрировать его результаты для всех типов проппанта, имеющегося на скважине. Ответственность за соответствие завозимого проппанта заявленным характеристикам и проведение ситового анализа на скважине лежит на Подрядчике. Если результаты ситового анализа не соответствуют характеристикам, указанным в [4.1.2.1.3](#_4.1.2.1.3_ОПРЕДЕЛЕНИЕ_ДОПОЛНИТЕЛЬНЫ),проведение ГРП отменяется.

*4.2.6.4 ПОЛЕВЫЕ ЕМКОСТИ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ПРОППАНТА*

До разгрузки проппанта, полевые емкости и связанные с ними системы должны быть осмотрены на предмет выявления остаточного проппанта, который, возможно, был оставлен с предыдущих работ. Ножевой литник (шнек) и вся система загрузки должны быть предельно чистыми. Если необходима внутренняя очистка емкостей, то прежде требуется получить разрешение на работу внутри емкости. При необходимости можно задействовать вакуумную установку для чистки емкостей и другого связанного с обработкой оборудования.

*4.2.6.5 ОТБОР ПРОБ ПРОППАНТА*

Отбор проб проппанта для анализов осуществляется согласно требованиям ISO 13503-2:2006 «Промышленность нефтяная и газовая. Растворы и материалы для вскрытия продуктивного пласта. Часть 2. Измерение свойств расклинивающих наполнителей, используемых для гидравлического разрыва пласта и заполнения скважинного фильтра гравием» и должен проводиться прямо из потока для получения проб, в которых не происходит разделения частиц. Наиболее предпочтительный способ отбора проб – отбор в момент транспортировки проппанта из полевой емкости для хранения в воронку блендера.

*4.2.6.6 Работы после проведения ГРП*

Для гарантии того, что весь проппант использовался по назначению, необходимо провести осмотр полевых емкостей после проведения обработки. Визуально определить объем оставшегося проппанта. На каждую емкость необходимо рассчитать материальный баланс количества закачанного проппанта.

**4.3 ДЕНЬ ПРОВЕДЕНИЯ ГРП - ТЕСТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ**

Подрядчик должен по возможности провести операцию по ГРП в светлое время суток. Если ГРП планируется провести в темное время суток, Подрядчик должен обеспечить достаточное освещение на территории скважины при проведении ГРП.

***4.3.1 ИСПЫТАНИЕ РАСХОДОМЕРА ЖИДКИХ ДОБАВОК («ВЕДЕРНЫЙ ТЕСТ»)***

Для осуществления полного контроля расхода жидких добавок с помощью компьютера, установленного в станции управления или на блендере, расход подачи всех добавок должен проходить через расходомер магнитного или кориолисового типа, который установлен на всасывающей линии блендера. Турбинные расходомеры допускаются к применению только в качестве резервного средства измерения. Использование тахометров для расчета расхода при ГРП запрещено. При использовании гидратационной установки, устанавливаемой в линии перед блендером, для регулирования расхода жидких добавок может применяться расходомер (нагнетательный) на гидратационной установке, однако все насосы подачи жидких добавок должны быть оснащены возможностью регулирования с компьютера. В случае проведения кислотного ГРП или ОПЗ, расход подачи жидких реагентов, добавляемых в поток в процессе работы, допускается регулировать через расходомер, установленный на нагнетательной или на всасывающей лини. Расход жидких добавок должен регулироваться с расходомера на всасывающей лини только в случае использования каменой соли или прочих отклонителей, которые повлияют на расход чистой жидкости/смеси. Для получения боле точных показаний расхода и объема химических добавок рекомендуется полностью прокачать все выходные линии и манифольды перед замерами объемов химических добавок.

Для получения более точных показаний расхода и объема химических добавок рекомендуется полностью прокачать все выходные линии и манифольды перед замерами уровня.

Шаг 1. Обеспечить подогрев всех добавок до 20°С.

Шаг 2. Выполнить и записать первоначальные показания замеров и объемов всех жидких реагентов.

Шаг 3. Установить рабочий расход насоса (согласно программе проведения ГРП).

Шаг 4. Отсоединить шланг от емкости блендера и присоединить к откалиброванной 20-литровой «ведерной» емкости. Последняя должна быть откалибрована и четко градуирована на 1, 2, 3 литра и так далее до 20 л.

Шаг 5. Приступить к закачке в емкость. Тест проводится в автоматическом режиме. С помощью секундомера засечь время, необходимое для заполнения емкости до уровня отмеченных делений. Для предотвращения влияния первоначального скачка на результат теста, необходимо начинать время записи между делениями 1 и 2 литра.

* Погрешность, для измерений, указанных в п.5 допустима в пределах 5%.
* Если отклонения превышают 5%, провести повторное испытание.
* Если больше 5%, пересмотреть факторы калибровки и проверить исправность оборудования.
* Провести повторный тест. При превышении 5%, провести настройку вручную для обеспечения правильной подачи добавки. Расход можно настроить изменением калибровки или с помощью +/- коэффициента (кол-во импульсов на единицу объема). Предпочтительно тарировать расходомер с использованием данного коэффициента.

Провести аналогичную процедуру с запасным насосом подачи химических добавок, повторяя шаги с 1 по 5.

***4.3.2 ИСПЫТАНИЕ ПОДАЧИ СУХИХ ДОБАВОК***

Все механизмы (фидеры) для подачи сухих добавок (включая запасные) должны быть, откалиброваны перед проведением работ. Все сухие добавки должны добавляться через фидеры, которые оборудованы контролем числа оборотов в минуту (RPM). Контроль осуществляется посредством встроенного в фидер компьютера. До проведения ГРП взвесить весь брейкер, находящийся на скважине, для определения его количества. Единственно допустимым методом взвешивания является использование весов. По опыту работы на скважинах, неточности в показаниях шнеков подачи сухой химии возникают при работе на низких концентрациях. Одной из причин неточности является размер самих шнеков – большой диаметр. В этом случае Подрядчику необходимо заменить шнеки в соответствии с минимальными значениями расчетной концентрации подачи брейкера.

**Процедура калибровки шнека подачи сухих добавок:**

Засыпать в приемный отсек шнека определенное количество сухого реагента так, чтобы выступающая часть шнека была полностью закрыта. Убедиться в наличии достаточного количества реагента для испытания, чтобы не было необходимости его постоянно добавлять в отсек.

Установить рабочий расход насоса (как правило, рабочий расход согласно дизайну ГРП). Установить концентрацию сухих добавок на минимальное значение для ГРП, настроить автоматический режим на компьютере.

В случае если моделируется расход закачки обратно в технологическую ёмкость, необходимо убедиться в том, что есть в наличии ведро для слива всего брейкера, чтобы в технологических емкостях не было примесей брейкера.

Запустить шнек сухих добавок. **Запрещено регулировать агрегат!** Данное испытание выполняется полностью в автоматическом режиме через компьютер. Расход сухих добавок должен записываться на компьютере как «концентрация» (в кг/м3), а не расход (кг/мин).

Взвесить количество прокачанного за 1 или 2 минуты брейкера на весах. При погрешности измерений по результатам измерения и показаний компьютера менее 5% можно начинать выполнение ГРП. При погрешности более 5% необходимо провести ремонт или калибровку шнека и провести повторное испытание. Провести данное испытание для всех шнеков подачи сухих реагентов, в т.ч. резервных.

***4.3.3 ИСПЫТАНИЕ РАСХОДОМЕРА БЛЕНДЕРА***

Если общий объем емкостей ГРП не позволяет проводить данный тест, допускается не проводить, но при условии проведения мини-ГРП. Запрещено проводить основной ГРП при неисправных расходомерах. Необходимо следить, чтобы отклонения в конечных итоговых показаниях не превышали 5% и колебания скорости закачки во время испытания не превышали 10%. Выполнение данного испытания требует записи показаний на диаграмме. Для этого необходимо наличие 2 емкостей, одна из которых должна быть объемом, 20 м3.

1. Замерить и записать уровень жидкости в обеих емкостях.
2. Снять и записать показания обоих счетчиков блендера. Обнулить показания счетчиков перед началом испытания.
3. Подготовиться к записи данных по каждому расходомеру и печати в виде графика (расход - промежуток времени). Установить шкалу для определения погрешности 10%. Например, если расход равен 1 м3/мин, установить шкалу в диапазоне 0.9 до 1.1.
4. Использовать только всасывающий насос.
5. Установить байпас на миксере блендера, чтобы уровень воды в миксере не повлиял на показания расходомера.
6. Выполнить тест при проектной скорости закачки насосов, если возможно, но не менее 1м3/мин в течение 10 минут.
7. Произвести замеры в обеих емкостях уровня жидкости и записать полученные значения.

**Счетчики расходомеров:**

* Показания счетчика расходомера должны быть в пределах 5% погрешности измеренного объема;
* не должны давать скачкообразных показателей расходов во время испытания, отклоняющихся от необходимого расхода более чем на 5%.

Если счетчик расходомера показывает более 5% погрешности измеренного объема, на показания расходомера нельзя полагаться, если по диаграмме скорость закачки постоянно колеблется +/- 5 %. Т.е. в случае, если заданный расход составляет 1м3/мин, и он не выдерживается в пределах 0.95 до 1.05 м3/мин, необходимо провести повторное испытание.

Если погрешность> 5% но < 7 %, можно продолжать работу при условии, что анализ с использованием ротационного вискозиметра подтверждает удовлетворительное качество жидкости при отклонении объема добавок на +/- 10%.

Работа не может выполняться при отклонениях> 10%. Проведение ГРП должно быть перенесено на другой срок до решения проблемы.

***4.3.4 ЦИКЛИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ НАСОСОВ ДЛЯ ЖИДКИХ И СУХИХ ДОБАВОК БЛЕНДЕРА И ГИДРАТАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ***

После проведения «ведерных тестов» (насосов подачи жидких и сухих добавок), а также расходомеров, калибровки и принятия результатов Представителем Компании, необходимо провести циклическое испытание насосов блендера или гидратационной установки.

Устанавливается следующий порядок проведения испытаний:

Шаг 1. Установить концентрацию на насосах подачи жидкой химии и сухих реагентов аналогичной установленному значению при проведении «ведерных тестов».

Шаг 2. Во время циркуляции технологических емкостей при рабочем расходе и установленными значениями концентраций жидких и сухих добавок в соответствии с дизайном ГРП, снизить расход блендера или гидратационной установки до примерно половины от проектного расхода.

Шаг 3. Зафиксировать время реакции систем подачи сухих и жидких добавок на изменение расхода. Максимально допустимое время реакции на корректировку концентрации составляет ~10 с. Если время отклика превышает 15 с, провести корректировку гидравлических или электронных модулей контроля системы и провести испытание заново.

Шаг 4. Провести аналогичное испытание в обратном порядке, начиная с расхода равному половине проектного расхода и повышая до рабочего расхода

*Примечание: При проведении «ведерных тестов» обязательно регистрируются параметры испытаний в станции контроля.*

***4.3.5 ПРОВЕРКА ПЛОТНОМЕРОВ И ШНЕКОВ***

При проведении ГРП и Мини-ГРП, необходимо использовать радиоактивный плотномер, который устанавливается в линии подачи раствора низкого и/или высокого давления. Радиоактивный плотномер должен обеспечивать показания плотности и возможность записи диаграмм и показаний системой записи данных.

Необходимо предоставить документацию по предыдущему ГРП, подтверждающую точность показания плотномеров или шнеков проппанта в пределах 5-ти процентной погрешности.

В качестве подобного документа может выступать диаграмма проведения предыдущего ГРП, при условии использования того же самого оборудования. На диаграмме должны быть представлены данные плотномера, расчетная плотность (чистая жидкость/смесь) и данные шнека для проверки.

***4.3.6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА ПРИ РАБОТЕ С ГИДРАТАЦИОННОЙ УСТАНОВКОЙ И ПРИ ЗАМЕШИВАНИИ ГЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ ЗАКАЧКИ («НА ЛЕТУ»)***

При использовании метода добавления реагентов в технологическую жидкость в процессе закачки «на лету» должны применяться:

* Электронный вискозиметр, работающий в режиме реального времени. Прибор должен иметь цифровые показания и возможность регистрации параметров в станции контроля.
* Измеритель рН, работающий в режиме реального времени. Прибор также должен иметь цифровой дисплей и возможность выведения и регистрации параметров в станции контроля.
* Термометр, работающий в реальном времени. Прибор также должен иметь цифровой дисплей и возможность выведения и регистрации параметров в станции контроля.

Перед началом проведения ГРП с добавлением реагентов «на лету» требуется проверить и зафиксировать время гидратации геля. Степень гидратации базового геля ко времени достижения 2/3 от объема НКТ должна оставлять 90-95%. При использовании Подрядчиком загеливателя на углеводородной основе при подготовке базового полимера, Подрядчику необходимо предоставить Представителю Компании график с указанием соотношения удельного веса загеливателя и требуемой концентрации для получения проектной загрузки геля. При отсутствии графика на объекте проведение ГРП должно быть отложено до его предоставления. Испытания по определению плотности смеси должны проводиться перед проведением каждой операции ГРП.

***4.3.7 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖНЫМ РАБОТАМ***

Установить обратный клапан и клапан стравливания давления на основной линии на максимально близком расстоянии от устья.

При проведении всех операций по ГРП устанавливать двойную систему изоляции устья.

Установить дублирующий датчик давления основной линии с возможностью одновременной записи данных обоих датчиков. Датчики устанавливаются по обеим сторонам от обратного клапана.

Оснастить обвязку затрубного пространства неразъемным фланцевым соединением и регулируемым предохранительным клапаном. Установка и опрессовка клапана должна быть записана.

Установить изоляционную задвижку с тройником для стравливания давления на каждом насосном агрегате. Не допускается установка «игольчатых» вентилей для стравливания сшитого геля.

Пробоотборники должны представлять собой двухкрановое устройство, расположенное в зоне наиболее полного образования смеси в миксере.

Оборудовать насосные агрегаты рабочей системой аварийного отключения при превышении давления.

Оснастить всасывающую и нагнетательную линии насосных агрегатов качественными шлангами, выдерживающими до 10 атм. на выходе с блендера.

Расположить технологические емкости на максимально удаленном расстоянии от устья скважины. Оптимальным расстоянием между емкостями и ближайшим насосным агрегатом считается 15 метров (в зависимости от скважинных условий).

Расположить агрегат для затрубного пространства на расстоянии 15 м от устья скважины (в зависимости от скважинных условий).

**4.4 ТРЕБОВАНИЯ к подряДчику по Контролю Качества в процессе ПРОВЕДЕНИЯ ГРП**

Перед проведением ГРП должен быть проведен инструктаж по безопасности труда на территории скважины при проведении ГРП. Инструктаж по безопасному ведению работ проводится с участием всех работников Подрядчика на территории скважины, Представителя Компании и другого персонала, который задействован при проведении ГРП. Территория, где будет проводиться ГРП, должна быть ограждена и должны быть выставлены предупреждающие знаки о проведении ГРП.

***4.4.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ***

Необходимо ограничить количество персонала, который должен находиться в станции контроля. В станции контроля должен находиться именно тот персонал, который непосредственно участвует в проведении работ. Запрещено приступать к проведению работы без устного разрешения Представителя Компании. В случае отклонения от программы ГРП, мастер (инженер) по ГРП Подрядчика обязан немедленно уведомить Представителя Компании. По заявке Представителю Компании должно быть предоставлено переговорное устройство (в комплекте с наушниками и микрофоном), работающее в тех же частотах, что и средства связи Подрядчика.

***4.4.2 НАСТРОЙКА СТАНЦИИ КОНТРОЛЯ***

Станция контроля должна быть оснащена средствами для отображения/записи всех параметров, предусматриваемых [Приложением № 4.](file:///C:\Users\s.kulaev\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Outlook\9DXW45XZ\Приложение_4__ЗАПИСЬ_ПАРАМЕТРОВ_оформ..doc) Обеспечить мониторинг (отображение и запись) двух записей устьевых давлений ГРП, давления затрубного пространства, двух записей подачи смеси, подачи чистой жидкости, подач всех реагентов и плотности проппанта, включая суммарный объем жидкости ГРП в режиме реального времени. Также обеспечить отображение и запись работы насосов и шнеков подачи брейкера. Обеспечить как минимум две записи концентраций проппанта и суммарного объема закачки. Первая запись концентрации проппанта должна поступать с плотномера. Вторая запись концентрации проппанта /суммарного объема закачки должна выводиться из отношения значений подачи смеси и чистой жидкости. Предусмотреть третий вариант записи концентрации проппанта – вращение шнека подачи проппанта на блендере.

Предпочтительно сначала выводить на дисплей концентрацию добавок. Если это невозможно, то вывести расход.

Установить шкалу расхода добавок и концентрации таким образом, чтобы определялось отклонение на +/-5%. (Пример: Если заданная скорость насоса 2 л/мин, настроить шкалу от 0 до 5 л/мин, с тем, чтобы определялся диапазон от 1.9 до 2.1 л/мин). Определить и зафиксировать материальный баланс для каждой системы жидкости в форме материального баланса (форма устанавливается Подрядчиком).

Станция управления должна быть оборудована необходимыми средствами связи для передачи информации по ГРП со скважины в Офис Компании.

***4.4.3 НАБЛЮДЕНИЕ ЗА РАСХОДОМЕРАМИ***

Оператор агрегата в качестве основного показателя рабочего расхода должен полагаться на показания магнитного расходомера смеси. При повышении концентрации проппанта во время ГРП механическая мощность 3-х и 5-ти плунжерных насосов падает до 90-92% от номинальной в зависимости от концентраций проппанта. Поэтому, если оператор ориентируется на показания счетчика ходов поршня, 10-процентное снижение расхода может иметь нежелательные последствия для успешности операции.

Необходимо планировать время замеров объема жидкости в емкостях ГРП таким образом, чтобы произвести закачку достаточного объема добавок для снятия точных показаний и принятия на их основании решения.

Если время проведения ГРП, КГРП или ОПЗ, составляет менее 45 мин, выполнить 1-2 замера геля и добавок в рабочих емкостях во время стимуляции.

Если возможно, провести не менее одного замера геля и добавок во время закачки буферной жидкости до начала закачки проппанта, чтобы обеспечить соблюдение нормы добавок и возможность остановки насосов в случае необходимости до момента закачки проппанта.

Если время проведения ГРП, КГРП или ОПЗ превышает 45 минут, необходимо чередовать замеры добавок и/или начало каждой стадии (если позволяет время стадии) для того, чтобы оставить время на запись данных и проведения следующего замера, если показания некорректные или находятся за пределами допустимой нормы.

Если скорость подачи добавок превышает допустимый предел погрешности, определенный с использованием ротационного вискозиметра, немедленно провести повторный замер. Если замер подтверждает отклонение, скорректировать расход путем настройки концентрации добавки на указанный процент. Если какой-либо расход добавки выходит за заданный предел, см. [4.5***.***](#_4.5_ПЛАН_ДЕЙСТВИЙ)

***4.4.4 ЗАМЕРЫ ПРОППАНТА***

Возможно проведение приближенной проверки плотномера, если проппант подается из мультисекционного контейнера песковоза, по одной секции за один раз, или когда первые порции проппанта закачиваются сразу из мешка. Во время работы сразу же после опорожнения секции (или мешка) Подрядчик должен сравнить вес с показанием счетчика проппанта.

***4.4.5 ПРОБЫ ЖИДКОСТИ***

Сделать две пробы по 1 литру с каждой стадии ГРП.

Разделить и промаркировать пробы.

Подрядчик должен показать пробы геля ГРП Представителю Компании с целью – визуального подтверждения качества геля ГРП.

Поместить по одной пробе с каждой стадии на водяную баню при забойной температуре.

Производить ежечасную проверку и записать время частичной и полной деструкции геля.

Зафиксировать результаты испытаний деструкции проб геля, отобранных во время обработки скважины после ГРП

По истечению 1 календарной недели пробу можно утилизировать.

***4.4.6 ПРОБЫ ПРОППАНТА***

В соответствии с требованиями ISO 13503-2:2006 «Промышленность нефтяная и газовая. Растворы и материалы для вскрытия продуктивного пласта. Часть 2. Измерение свойств расклинивающих наполнителей, используемых для гидравлического разрыва пласта и заполнения скважинного фильтра гравием» взять по одной пробе с середины каждого бункера/отсыпки песка и зарегистрировать результаты ситового анализа. Хранить полученные пробы в течение одного месяца. По истечении данного срока, пробу проппанта утилизировать

**4.5 ПЛАН ДЕЙСТВИЙ В НЕПРЕДВИДЕННЫХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ**

Подрядчик в обязательном порядке должен разработать, утвердить и руководствоваться Планом действий на случай непредвиденных обстоятельств. План действий должен включать в себя действия при следующих событиях (но не ограничиваться):

* потере показаний или значительном отклонении в показаниях расходомера,
* отклонения в расходе добавок (активатора, сшивателя и буферов) более чем на 10%,
* потере или значительном сокращении подачи основного агрегата,
* потере подачи проппанта без явных причин,
* потере автоматического управления добавками.

План действий на случай непредвиденных обстоятельств может быть изменен в зависимости от типа жидкости ГРП.

***4.5.1 ПРЕЖДЕВРЕМЕННАЯ ОСТАНОВКА РАБОТ ВО ВРЕМЯ ЗАКАЧКИ***

В зависимости от стадии, преждевременная остановка работ во время закачки следующим образом может влиять на результат ГРП:

1. Остановка на стадии Буферной жидкости – не повлияет на процесс ГРП.
2. Остановка на ранних стадиях проппанта – если проблемы произойдут на ранних стадиях закачки, которые могут негативно повлиять на выполнение ГРП, необходимо произвести перепродавку проппанта как минимум 1.5 объема НКТ в конец трещины пласта, что должно в будущем позволить осуществить повторную попытку проведения ГРП.
3. Остановка на поздних стадиях проппанта - если есть возможность, продолжить закачку проппанта. Если нет возможности продолжить закачку проппанта, необходимо произвести продавку в соответствии с утвержденным планом по ГРП.

***4.5.2 ПЛАН ДЕЙСТВИЙ ПО УСТРАНЕНИЮ ПРОБЛЕМ СО СКОРОСТЬЮ ЗАКАЧКИ НАСОСОВ***

**Таблица 2**

**План действий по устранению проблем со скоростью закачки насосов**

| **№** | **Причина недостижения Скорости закачки** | **План действий** |
| --- | --- | --- |
| 1 | Высокое давление закачки | Прекратить закачку с применением постепенного снижения расхода, зафиксировать давление моментальной остановки. Определить, связана ли проблема с градиентом ГРП, чрезмерным трением в перфорационных отверстиях, извилистостью приствольной зоны или чрезмерным трением жидкости. Необходимо создать дизайн ГРП при более низком расходе. |
| 2 | Отказ оборудования | Устранить отказ и заново провести операцию. |
| 3 | Во время стадий закачки проппанта | Если имеется достаточное количество жидкости и добавок, удлинить стадии с пропорциональным соотношением фактического и заданного расхода. Если возможно, произвести компьютерное моделирование для корректировки графика закачки проппанта для достижения необходимой геометрии трещины. |
| Если необходимо обеспечить критические этапы дизайна, например, закачать последнюю стадию проппанта, прохождение проппанта с полимерным покрытием через перфорации, рекомендуется начинать данные стадии раньше (уменьшить или пропустить среднюю стадию закачки), чтобы избежать возможное преждевременное запечатывание трещины. |

***4.5.3 ПЛАН ДЕЙСТВИЙ ПРИ НЕВОЗМОЖНОСТИ ПОДДЕРЖАНИЯ ЗАДАННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРОППАНТА***

Проверить линию от песковоза или приемного отверстия до шнеков или приема блендера на предмет наличия забивания линии проппантом. Если концентрация требует превышения объема емкости блендера или бункера проппанта, уменьшить подачу насоса до уровня, позволяющего поддерживать заданную концентрацию проппанта. Если позволяет время, еще раз провести моделирование для определения необходимых изменений в графике закачки проппанта.

* 1. **РАБОТЫ ПОСЛЕ ГРП**

***4.6.1 Отработка скважины после ГРП***

При необходимости, сразу после проведения работы по ГРП, проводится отработка скважины. Отдел планирования геолого-технических мероприятий ООО «Геопрогресс» принимает решение о необходимости отработки скважины в зависимости от геологических и технологических факторов.

Требования к линии для отработки после ГРП установлены в  [3.3](#_3.3_ТРЕБОВАНИЯ_ПО).

***4.6.2 ОТЧЕТНОСТЬ ПОСЛЕ ГРП***

Выполнить расчет баланса массы всех материалов. Заполнить форму баланса массы (форма устанавливается Подрядчиком). Сравнить фактические объемы жидкости, химических добавок и проппанта с показаниями расходомеров. Если расхождение превышает 5%, устранить данную проблему перед началом следующих операций по ГРП.

Вычесть значение показаний чистой жидкости из общего прокачанного объема – получится объем закачанного проппанта в м3. Для подсчета тоннажа умножить полученный объем на удельный вес проппанта. Сравнить полученное значение с фактическим весом и показаниями сумматора.

Представитель Компании должен проконтролировать взвешивание остатков проппанта в песковозе перед выездом оборудования Подрядчика по ГРП со скважины. Для взвешивания должны применяться специальные весы, только «визуальный осмотр» не допускается.

Представитель Компании и мастер (инженер) по ГРП Подрядчика должны согласовать фактические объемы добавок/расходы, превышающие установленный дизайном ГРП диапазон, а также согласовать корректирующие мероприятия (составленные Подрядчиком), которые необходимо выполнить до проведения следующего ГРП.

Зафиксировать результаты испытаний деструкции проб геля, отобранных во время обработки скважины после ГРП.

Зафиксировать результаты ситового анализа всех отобранных проб.

В случае преждевременного технологического «СТОПа», взять пробу жидкости и провести визуальный осмотр. Направить все пробы сшивателя на анализ в лабораторию Подрядчика. Лабораторный отчет должен быть передан Представителю Компании в течение двух суток после получения «СТОПа».

***4.6.3 Отчетность после ГРП - предоставление отчетности***

Подрядчик предоставляет в электронном виде нижеуказанную информацию:

* Исходные файлы в цифровом виде программы-симулятора по ГРП (Meyer, FracCADE, FracPRO PT) с данными по дизайну ГРП, изменениями по результатам Мини-ГРП, отчет по операции.

Заказчик вправе запрашивать у Подрядчика дополнительную информацию по ГРП.

**5 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КИСЛОТНОГО ГРП и ОПЗ**

**5.1 ОБЩИЕ МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ**

Все химические реагенты, используемые в нефтедобыче, представляют собой вещества I - IV класса опасности согласно ГОСТ 12.1.007-76. В соответствие с этим, соблюдение техники безопасности стоит на первом месте и должно соблюдаться неукоснительно.

***5.1.1 ОБРАЩЕНИЕ С КИСЛОТОЙ В ЛАБОРАТОРИИ***

Хранить кислоту в прохладном, сухом, проветриваемом помещении с кислотостойкими полами и хорошей дренажной системой.

Обеспечить защиту от физического повреждения. Предохранять от попадания прямых солнечных лучей и высокой температуры, воды и несовместимых веществ

Выполнять все меры предосторожности, указанные в документации по безопасному производству работ при обращении с кислотой.

Все работы с кислотами необходимо проводить в помещениях, с приточной вентиляцией или в вытяжном шкафу, согласно ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Это позволяет уменьшить концентрацию выделяющихся едких веществ, предотвращая их рассеивание в общую рабочую зону.

Не использовать отмытые из-под кислоты контейнеры для других целей. При разбавлении **кислоту нужно добавлять в воду медленно и маленькими порциями. Запрещено добавлять воду в кислоту**. **Не допускается** добавление воды в кислоту, а также использование теплой воды, так как это приводит к вскипанию воды и разбрызгиванию, что может привести к ожогу кожи и попаданию в глаза. При смешивании кислот разных концентраций **кислота большей плотности добавляется в кислоту меньшей плотности.**

***5.1.2 ОБРАЩЕНИЕ С КИСЛОТОЙ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ***

Правила безопасного применения кислот изложены в документах, устанавливающих технологию проведения кислотных обработок, которые неукоснительно должны соблюдаться при выполнении работ. Все работы по закачке кислот в скважины должны осуществляться в соответствии с нормативными документами, актами, положениями и правилами по охране окружающей среды, действующими на территории РФ.

Кислоты и композиции, содержащие кислоту, действуют раздражающе на слизистые оболочки и кожу, вызывает ожоги, поражает желудочно-кишечный тракт.

При работе с кислотами лаборатории/предприятию обязательно следует иметь индивидуальные средства защиты в соответствии с типовыми отраслевыми нормами, соблюдать правила личной гигиены, не допускать попадания препарата внутрь организма и на кожу. Приступая к работе по закачке кислотных растворов, оператор должен обязательно надеть спецодежду, спецобувь и применять соответствующие дополнительные средства индивидуальной защиты (защитная каска, защитные очки, резиновые перчатки, противогаз или респиратор, прорезиненный фартук) согласно ГОСТ 12.4.011-89 «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация».

Ответственный исполнитель до начала работ знакомит рабочих с планом работ, технологией и схемой размещения оборудования, проверяет подготовленность рабочего места, наличие необходимых запасов воды, надежность крепления узлов, соединений, агрегатов. В случае попадания соляной кислоты на кожу необходимо произвести тщательный обильный смыв чистой холодной водой в течение 10 мин. Затем на обожженное место наложить «кашицу» из чайной (пищевой) соды. При попадании соляной кислоты в глаза (жжение, боль, слезотечение) надо их обильно и энергично промыть сильной струей воды. При ожоге слизистой оболочки рта также необходимо длительное промывание чистой холодной водой. При замере объёма кислоты в ёмкости, персоналу бригады необходимо использовать противогаз и систему взаимопомощи и подстраховки. Работник, замеряющий объём кислоты должен использовать противогаз на случай контакта с газообразным хлористым водородом. Обязательно присутствие напарника, который также должен использовать противогаз и быть готовым прийти на помощь, если это потребуется.

Отмытые из-под кислоты контейнеры (также как из-под любых других химреагентов) для других целей не используются, так как они могут представлять опасность из-за наличия остатков веществ (испарения, жидкость). Перед закачкой кислоты должен быть проведен инструктаж по промышленной безопасности и охране труда для персонала Подрядчика и всех находящихся на территории скважины.

**5.2 МАТЕРИАЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИ КГРП**

***5.2.1 СОЛЯНАЯ КИСЛОТА***

Растворяет в пласте карбонаты. В основном используется для обработки известняковых и доломитных пластов. Соляная кислота может быть использована для удаления солеотложений в песчаниках или удаления остаточного CaCO3  из бурового раствора в породе.

Для определения качества кислоты сравнивается количество содержания железа в закупленной соляной кислоте (согласно паспорту) с таблицей 3. В случае если соляная кислота, предоставляемая Подрядчиком, не указана в таблице 3, Подрядчик обязан передать Представителю Компании техническую информацию о кислоте минимум за 2 календарные недели до начала работ по КГРП или ОПЗ.

**Таблица 3**

**Общая информация о соляной кислоте**

| **№** | **Наименование** | **Соляная кислота, марка А** | **Соляная кислота, активная, марка ХЧ.** | **Соляная кислота, синтетическая** | **Соляная кислота, синтетическая, 31,5 %** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Внешние характеристики | Жидкость от светло-желтого до коричневого цвета. С присутствием эмульсионного слоя | Прозрачная бесцветная жидкость без взвешенных частиц | Прозрачная жидкость желтого света | Прозрачная желтая жидкость |
| 2 | Весовая концентрация хлористого водорода (НСL)%, не менее | 20-23 | 35-38 | 31.5 | 31.5 |
| 3 | Нормативный документ | ТУ 6-01-04689381-85-92 | ГОСТ 3118-77 | ТУ 2122-067-52470175-2006 | ГОСТ 857-95 марка Б, 1-ый сорт |
| 4 | Весовая концентрация свободного хлора (С12) %, не более | не нормируется | 0.00005 | 0.008 | 0.008 |
| 5 | Весовая концентрация железа (Fe) %, не более | 0.03 | 0.00005 | 0.015 | 0.015 |
| 6 | Весовая концентрация осадка после кальцинации, %, не более | не нормируется | 0.0005 | 0.1 | 0.1 |
| 7 | Весовая концентрация органически связанного хлора %, не более | не нормируется | не нормируется | не нормируется | не нормируется |
| 8 | Весовая концентрация мышьяка, %, не более | 0.015 | 0.000005 | 0.0002 | 0.002 |
| 9 | Скорость растворения стали марки Cm 5kn или 08 кт при 20°С, г/м, 2 ч, не более | 0.2 | не нормируется | не нормируется | не нормируется |

**Таблица 4**

**Физические характеристики соляной кислоты**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Соляная кислота (HCl)**  **Физические характеристики: Бесцветная или слегка желтая, дымящаяся жидкость с едким запахом** | | |
| Название характеристики | Содержание | Единица измерения |
| Полная кислотность, HCl | 32.0-38.0 | % |
| Железо | 0.010 макс. | Промилле |
| Всего органических углеводородов | 0.003 макс. | Промилле |
| Свободные галогены, Сl2 | 0.010 макс. | Промилле |
| Кальций | 0.0003 макс. | Промилле |
| Сульфаты | 0.002 макс. | Промилле |

***5.2.2 КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА (Fe+3)***

Конечный продукт для закачки в скважину не должен содержать боле 0,01 % (100 ррм) трехвалентного железа.

Кислотный состав для протравки НКТ должен содержать не более 5 г/л (5000 ppm) трёхвалентного железа. Предполагается, что объем протравки НКТ будет вымыт на поверхность, а не закачен в пласт. Объем протравки должен быть не менее 2 м3 кислоты концентрацией эквивалентной концентрации основного кислотного состава.

В случае, если протравка НКТ не может быть проведена или не предусматривается, то первые 7.0 м3 кислоты должны содержать достаточное количество реагентов для контроля 5 г/л (5000 ррм) трехвалентного железа (нейтрализующие или понижающие реагенты; предпочтении отдается реагенту понизителя железа). Остальная кислота, используемая для обработки, должна контролировать как минимум 2 г/л (2000 ррм)

*Примечание. При проведении кислотной обработки объемом более 7,0 м3, оба кислотных состава, предназначенных для контроля 5 и 2 г/л* *Fe+3 должны пройти полную процедуру тестирований на совместимость. Для снижения стоимости необходимо подбирать оптимальный кислотный состав. Если после проведения полной процедуры протравки вымытая на поверхность кислота будет содержать менее 1 г/л железа, разрешается снизить концентрацию реагента контроля железа в кислоте до способности удерживать 1 г/л* *железа вместо 2 г/л.*

Возможно увеличение концентрации реагента, контролирующего содержание железа, по необходимости, в зависимости от минералогического состава породы коллектора, технологических параметров скважины и результатов лабораторных тестирований.

При выполнении кислотных обработок часто встречается проблема образования осадка. Реакция такого типа может привести к повреждению (закупорке) продуктивного пласта. Каждая скважина требует индивидуального подхода, недопустимо строить «предположения» касательно совместимости жидкости по результатам ранее проведенных обработок.

Необходимо провести тестирование на совместимость кислотного состава с пластовыми флюидами. Это связано с тем, что кислоты и различные присадки, входящие в состав кислотных композиций, могут вызывать ряд процессов, приводящих к уменьшению эффективности работ. Так, при смешении раствора кислоты с нефтью может происходить образование устойчивых эмульсий, которые уменьшают проницаемость поровой структуры коллектора. Однако для карбонатных объектов воздействия это не является критическим, т.к. кислота растворяет матрицу, обходя зоны кольматации образовавшейся эмульсией. При освоении скважины эмульсия может быть удалена из поровой матрицы.

Более существенным влиянием обладает процесс выпадения вязких и кристаллических осадков, эффективное удаление которых при освоении требует использования специальных технологий. Поэтому необходимо проводить тестирование применяемых кислотных составов на совместимость с пластовыми флюидами.

Первичные тесты проводятся в лаборатории на базе Подрядчика, где подбираются основные компоненты композиции.

В полевой лаборатории на скважине проводится оптимизация кислотного состава к конкретной скважине при проведении полевого тестирования на совместимость с пластовым флюидом.

**В случае, если не удается подобрать концентрации модификаторов, позволяющих предотвратить образование эмульсий или осадков, необходимо предусмотреть закачку в качестве предоторочки перед кислотной композицией растворителя ароматического типа.**

***5.2.3 ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ (уксусная)***

Уксусная кислота CH3COOH (молекулярная масса - 60,05 у.е.) представляет собой бесцветную жидкость с характерным резким запахом и кислым вкусом. Данная кислота гигроскопична, неограниченно растворима в воде, смешивается со многими растворителями. В уксусной кислоте хорошо растворимы органические соединения и газы. Уксусная кислота растворяет многие металлы, их оксиды и карбонаты с образованием солей.

Уксусная кислота применяется как реагент, замедляющий взаимодействие соляной кислоты с карбонатной породой, и как стабилизатор кислотных растворов, предупреждающий выпадение в поровом пространстве пласта объемистого осадка гидрата окиси железа.

Введение 4-5 % уксусной кислоты (от общего количества кислотной смеси) в 4-4,5 раза замедляет скорость реакции основной части кислотного раствора с карбонатной породой пласта.

Для обработки скважин используется как синтетическая уксусная кислота (ГОСТ 61-75 «Кислота уксусная. Технические условия»), так и лесохимическая (ГОСТ 6968-76 «Кислота уксусная лесохимическая. Технические условия»).

Уксусная кислота (синтетическая) согласно ГОСТ 61-75 «Кислота уксусная. Технические условия» должна соответствовать техническим показателям, представленным в таблице 5.

**Таблица 5**

**Физико-химические свойства синтетической уксусной кислоты CH3COOH (ГОСТ 61-75)**

| **Уксусная кислота Физические характеристики: Бесцветная жидкость со слабым запахом** | | |
| --- | --- | --- |
| **Название характеристики** | **Содержание** | **Единица измерения** |
| Внешний вид | Прозрачная жидкость с резким специфическим запахом, без примесей |  |
| Растворимость в воде | Полная, раствор прозрачный |  |
| Массовая доля уксусной кислоты, не менее | 99,5 | % |
| Массовая доля железа, не более | 0,0004 | % |
| Массовая доля сульфатов, не более | 0,0003 | % |
| Массовая доля хлоридов, не более | 0,0004 |  |
| Массовая доля нелетучего остатка, не более | 0,004 | % |
| Массовая доля уксусного альдегида, не более | 0,004 | % |
| Массовая доля тяжелых металлов, осаждаемых сероводородом (Pb), не более | 0,0004 | % |
| Массовая доля муравьиной кислоты, не более | 0,05 | % |

Уксусная кислота обычно используется в концентрации от 5,0 % до 20 %. 1,7 м3 уксусной кислоты растворит такое же количество материала, что и 1 м3 соляной кислоты. Преимущество уксусной кислоты - низкая скорость коррозии. При контакте с металлом и при температуре ниже 93 0С добавление ингибитора не требуется, если контакт кислоты с трубой составляет менее 3 ч.

*Примечание. – Добавление ингибитора не требуется при использовании только уксусной кислоты, но не в комбинации с соляной кислотой*.

Уксусная кислота с ингибитором используется как рабочая жидкость и может быть закачена в скважину перед перфорационными работами. Низкая скорость коррозии без необходимости добавления ингибиторов позволяет использовать эту кислоту для интенсификации водяных скважин для бытовых целей.

Смесь уксусной и соляной кислоты используется как компромисс между высокой растворяющей способностью соляной кислоты и замедленной реакцией уксусной кислоты. Подобные замедленные реакции кислот обычно используются в установленных пропорциях соляная/уксусная кислота (9:1, 8:2, 7:3, и 5:5). Отношение соляной кислоты к уксусной 9:1 - это наиболее быстро реагирующая смесь. Растворяющая способность этих композиций примерно эквивалентна растворяющей способности 15 % соляной кислоты.

Вышеуказанные кислотные смеси обеспечивают задержку реакции с более низкой скоростью коррозии при температурах выше 93 °С и имеют дополнительный положительный эффект по нейтрализации железа после отработки кислоты в горячих карбонатных пластах.

* + 1. ***углеводородные РАСТВОРИТЕЛИ***

Органические растворители используются отдельно, либо в сочетании с кислотой. Они эффективны для устранения органических отложений.

Органические растворители могут использоваться совместно с кислотой в случае, когда неорганические солеотложения смешаны с асфальтенами и/или парафином или покрыты ими.

Комплексная технология обработки призабойной зоны добывающих скважин предусматривает применение композиций соляной кислоты и органических растворителей. Даная технология направлена на восстановление и увеличение проницаемости ПЗП за счет удаления асфальтено-смолистых и парафиновых отложений (АСПО) с поверхности горной породы, уменьшения вязкости нефти в обрабатываемом пропластке и с последующим химическим воздействием кислоты на «оголенный» скелет породы продуктивного пласта.

Как известно, асфальтено-смоло-парафиновые вещества (АСПВ) присутствуют в нефти в различных количествах, причем их доля в пластовой нефти увеличивается по мере выработки запасов, роста обводнённости и нарушения термобарического равновесия, существующего в пласте. В формировании АСПО участвуют в основном тяжелые компоненты нефти. Проблема борьбы с АСПО в особенности обостряется в процессе добычи высоковязких и высокосмолистых нефтей.

Для цели устранения асфальтенов и парафинов, закупоривающих пласт, перед проведением кислотной обработки более эффективным методом является предварительная промывка пласта ароматическими растворителями. Применение такого вида растворителей более эффективно, чем обработка дизельным топливом или универсальными растворителями. Зачастую наличие асфальтенов и парафина является причиной повреждения, и при устранении его проведение кислотной обработки может даже и не потребоваться.

Ароматические растворители содержат ароматические углеводороды, такие как бензол, ксилол, толуол, а также отходы химических и нефтехимических производств. Более дешевыми являются бинарные системы и тройные смеси, которые за счет синергетического эффекта по эффективности сопоставимы с чистым ароматическим растворителем.

Выбор растворителя АСПО на каждом месторождении индивидуален и зависит от состава отложений. В связи с этим, эффективный состав кислотной композиции к конкретным обрабатываемым пластам необходимо подбирать экспериментально.

Органические растворители должны быть изготовлены в соответствии с техническими условиями (ТУ) на продукт. По физико-химическим показателям – цвет, внешний вид, плотность, фракционный состав, температура застывания, температура вспышки, летучесть по ксилолу - растворители должны соответствовать требованиям ТУ и паспортов качества.

***5.2.5 УНИВЕРСАЛЬНЫЕ РАСТВОРИТЕЛИ***

Универсальные растворители содержат активные растворяющие вещества, которые обеспечивают смачивание, диэмульгирование и обладают свойством снижать поверхностное натяжение. Универсальные растворители часто используются в стадиях предварительной промывки перед HCl или HCl/HF при матричных обработках для растворения органических веществ и смачивания. Наиболее известный на сегодняшний день универсальный растворитель – ЭГМБЭ (монобутиловый эфир этиленгликоля). Он используется в концентрации от 2 до 10% по объёму. Требования к качеству взаимных растворителей такие же, как к органическим растворителям.

***5.2.6 УГЛЕВОДОДОРОДЫ ДЛЯ СИСТЕМ С КИСЛОТНОЙ ЭМУЛЬСИЕЙ***

Некоторые сырые нефти, дизельное топливо или ксилол могут использоваться для создания эмульсии типа - «кислота-нефть», для замедления реакции кислоты с известняком. Предпочтительней использовать ксилол, так как он лучше вымывается после обработки. Ещё одним приемлемым вариантом является использование дизельного топлива, так как оно легко создает эмульсию.

Необходимо определить давление насыщенных паров у углеводородных жидкостей, которые будут использованы во время обработки ([4.2.3.1](#_4.2.3.1_ОПРЕДЕЛЕНИЯ_И)).

Все обработки призабойной зоны с применением кислотной эмульсии должны включать в себя проведение тестов перед замесом на проверку стабильности и однородности композиции. Количественные критерии стабильности эмульсии (время существования) определяются, исходя из температуры пласта, объема закачиваемой эмульсии, технических возможностей (производительность насоса) и типа коллектора (обрабатываемого продуктивного пласта). При этом время существования эмульсии устанавливают лабораторным путем с учетом того, что оно должно быть больше времени закачки примерно на 1 ч. Определяемым параметром стабильности эмульсии является показатель электростабильности, который должен быть не менее 100 В. Однако его значение зависит от конкретных свойств составляющих.

***5.2.7 САМООТКЛОНЯЮЩИЕСЯ КИСЛОТНЫЕ СИСТЕМЫ***

**Вязко-упругие кислотные системы** – вещества, имеющие вязкоупругие свойства; под воздействием напряжения/сдвига провоцируют временную деформацию (в случае если напряжение быстро устранено) и постоянную деформацию (в случае, когда напряжение/сдвиг поддерживается).

Самоотклоняющиеся кислотные обработки в первую очередь предназначены и используются для отклонения кислоты от пути наименьшего сопротивления и для проникновения ее в новые площади контакта с матрицей.

Существуют различные вязкоупругие системы, которые показывают большие (40-60 сПз), либо малые (2-5 сПз) вязкости на поверхности. При использовании вязкоупругих систем их вязкость значительно повышается по мере того, как срабатывается кислота, тем самым, создавая тенденцию к отклонению в породе.

***5.2.8 ЗАГЕЛИВАТЕЛИ КИСЛОТЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРА***

Определяются следующие критерии для загеливателей кислоты на основе полимеров:

* Загеленная кислотная система на основе полиакриламида должна набирать вязкость более 15 сПз при Т= (Тпл+ Т окр. среды)/2,
* Загеленная кислотная система на основе полисахарида должна набирать вязкость более 25 сПз при Т= (Тпл+ Т окр. среды)/2, где:

Тпл– температура пласта, °С;

Токр. среды – температура окружающей среды, °С.

Вязкость жидкости определяется по расчетной модели кислотной обработки, составленной Подрядчиком.

Вязкость жидкостей должна быть подтверждена тестами в лаборатории на Базе Подрядчика и на месторождении с помощью вискозиметра типа Fann-35.

***5.2.9 ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВОДЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАБОЧИХ РАСТВОРОВ***

При проведении всех операций, связанных с КГРП и ОПЗ используется техническая вода, которая по физико-химическим показателям должна отвечать нормативным требованиям к воде, используемой в качестве рабочего агента системы ППД.

В настоящее время качество воды, нагнетаемой в продуктивный пласт должно соответствовать ОСТ 39-225-88 «Вода для заводнения нефтяных пластов. Требования к качеству». Данный ОСТ определяет следующие контролируемые параметры и их допустимые значения: содержание нефти и механических примесей, размер их частиц, совместимость с пластовой водой и породой, набухаемость пластовых глин, коррозионная активность, содержание растворенного кислорода, сероводорода, ионов трехвалентного железа, наличие сульфатвосстанавливающих бактерий (СВБ), водородный показатель.

Процедура анализа воды установлены в [4.2.2.1](#_4.2.2.1_АНАЛИЗ_ВОДЫ).

***5.2.10 ЗАГЕЛЕННые углеводороды***

Загеленные углеводороды используются в качестве отклоняющих кислоту жидкостей и приготавливаются обычно из сложного эфира ортофосфата алюминия и углеводорода (нефть, дизельное топливо).

При применении систем с загеленным углеводородом необходимо провести полный ряд тестов с использованием ротационного вискозиметра, для получения данных по вязкости при температуре равной полусумме статической температуры на забое и температуры на поверхности. Также необходимо провести тесты с загрузкой брейкера, чтобы убедиться в полном распаде системы через 1 ч после завершения закачки. Необходимо иметь прибор типа Fann-35 на территории скважины для определения вязкости загеленного углеводорода. Окончательные параметры по вязкости загеленных систем будут определяться на усмотрение Представителя Компании.

**5.3 ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ**

Всю лабораторную стеклянную посуду для проведения тестов на совместимость (эмульсию) необходимо тщательно вымыть изопропиловым спиртом и сполоснуть раствором HCl перед каждым использованием для обеспечения возможности определения фазы разделения жидкостей. Следует также пользоваться подсветкой, при визуальном определении степени разделения фаз (например, HCl и сырой нефти). Все отчеты по тестам должны иметь цифровые фотографии процесса тестирования с высоким разрешением (минимум 1280\*1024 пикселей).

***5.3.1 ЛАБОРАТОРИЯ НА БАЗЕ Подрядчика***

Раздел 5.3.1 определяет минимальный набор оборудования в лаборатории на Базе Подрядчика.

*5.3.1.1 ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ и Материалы*

* Потенциометр (рН-метр) для измерения pH;
* термостат;
* сито с ячейкой 100 (0,149 мм) и 200 меш (0,074 мм);
* автоматический титратор или бюретка для титрования (ГОСТ 29253-91 «Посуда лабораторная стеклянная. Бюретки. Часть 3. Бюретки с временем ожидания 30 с»);
* весы лабораторные ГОСТ 24104-2001 «Весы лабораторные. Общие технические требования», класс точности высокий;
* вискозиметры (указанные или их аналоги):
  + - Ротационный вискозиметр – если используется вода со сшитым полимерным гелем или система с загеленным углеводородом;
    - Fann-35 – если используется загеленная кислота, вода или углеводород;
* набор ареометров;
* термометры;
* лакмусовая бумага (с полосками 3-5 цветов и шкалой 0-14);
  + - шприцы и пипетки (1, 3, 5 и 10 мл);
    - лабораторная посуда (колбы плоскодонные на 250, 500, 1000 мл и мерные цилиндры 50, 10, 250 и 500 мл) (ГОСТ 1770-74 «Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки»);
* фильтровальная бумага.

*5.3.1.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ КИСЛОТЫ*

* + - 1. **Титрование**
* Раствор гидроксида натрия (NaOH) 1N, 2N или 5N;
* раствор фенолфталеина;
* шприцы (1, 3, 5 и 10 мл);
* колбы;
* дистиллированная вода;
* прибор для титрования (бюретка для титрования ГОСТ 29253-91 «Посуда лабораторная стеклянная. Бюретки. Часть 3. Бюретки с временем ожидания 30 с»).
  + - 1. **Удельный вес**
* Комплект ареометров;
* водяная баня с терморегулятором (термостат);
* термометр.

*5.3.1.3 ТЕСТ НА СОВМЕСТИМОСТЬ*

* Все реагенты, входящие в кислотный состав или те, которые планируется добавить,
* колбы с пробками для размешивания (или бутылочки с закручивающимися крышками) объемом 150 и 250 мл (ГОСТ 1770-74 «Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки»); шприцы (1, 3, 5, 10 мл);
* бутылочки для проб (1 л);
* дистиллированная вода;
* раствор окисного железа (10 промилле или более);
* водяная баня с терморегулятором (термостат);
* термометр;
* блендер, типа Уоринг с разными скоростными режимами, сосуд на 1 л и стеклянная емкость с закручивающейся крышкой на 250 мл;
* центрифуга и тубусы (25 мл);
* сито из нержавеющей стали на 100 меш (149 мкм) и 200 меш (0,074 мкм);
* одноразовые мензурки (10, 250, 50 и 100 мл) (ГОСТ 1770-74 «Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки»);
* маркер;
* мраморная крошка, образцы парафина, образцы солеотложений.

*5.3.1.4 ТЕСТЫ НА СКОРОСТЬ КОРРОЗИИ*

* Термошкаф с терморегулятором;
* пробирки (10 мл) (ГОСТ 1770-74 «Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки»);
* термометр;
* шаблоны для тестов, нарезанные из новой НКТ (марки К) (10 гр);
* пробы ингибитора коррозии;
* электронные весы (с пределом измерения 100 г с точностью 0,01 г).

*5.3.1.5 АНАЛИЗ ВОДЫ*

* Набор HACH для анализа воды (Ca, Mg, Fe, B, Na, K, Sr, Cl, CO3, HCO3, SO4).

***5.3.2 ЛАБОРАТОРИЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ***

Раздел 5.3.2 определяет минимальный набор оборудования в лаборатории на Базе Подрядчика.

*5.3.2.1 ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ*

* Электронный прибор для измерения pH;
* лакмусовая бумага (с полосками 3-5 цветов и шкалой от 0-14);
* шприцы и пипетки (1, 3, 5 и 10 мл);
* сито из нержавеющей стали на 100 меш (149 мкм) и 200 меш (0,074 мкм);
* электронные весы (с пределом измерения 100 г с точностью 0,01 г);
* электронный термометр;
* водяная баня с терморегулятором (термостат);
* Fann 35 – если используется загеленная кислота, вода или нефть;
* термометр.

*5.3.2.2 ТЕСТЫ НА КОНЦЕНТРАЦИЮ КИСЛОТЫ*

**Плотность**

* Комплект ареометров;
* водяная баня с терморегулятором
* термометр.

*5.3.2.3 ТЕСТЫ НА СОВМЕСТИМОСТЬ*

* Все реагенты, входящие в кислотный состав или те, которые планируется добавить,
* колбы для размешивания с пробками (или бутылочки с закручивающимися крышками), объемом 150 и/или 250 мл;
* термометр;
* шприцы (1, 3, 5, 10 мл);
* бутылочки для проб (1 л);
* дистиллированная вода;
* раствор окисного железа (10 промиль или более);
* водяная баня с терморегулятором;
* сито из нержавеющей стали на 10 меш (150 мкм);
* одноразовые мензурки (10, 250, 50 и 100 мл);
* маркер;
* мраморная крошка.

**5.4 ПРОЦЕДУРЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ТЕСТОВ**

Все составы для кислотных обработок, которые планируется закачивать на месторождениях ООО «Геопрогресс» должны подтверждаться подробными отчетами о проведенных тестах для ***КАЖДОЙ*** отдельно взятой скважины, планируемой под ОПЗ.

Отчеты должны сопровождаться цифровыми фотографиями с результатами тестов.

Подрядчик должен предоставить Представителю Компании отчет о проведенных тестах не менее, чем за 3 календарных дня до начала обработки.

***5.4.1 ПРОВЕДЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ТЕСТОВ НА БАЗЕ ПОдрядчика***

*5.4.1.1 ТЕСТЫ ДЛЯ КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ И РАЗБАВЛЕННЫХ КИСЛОТ*

Необходимо проводить проверку крепости (концентрации) кислоты. Тесты на концентрацию кислоты должны проводиться с каждой новой партией получаемой от поставщика сырой кислоты, а разбавленную кислоту требуется тестировать перед каждой отправкой на месторождение (если применимо). В первую очередь, необходимо проверить цвет и прозрачность кислоты. Цвет кислоты может меняться от прозрачного до жёлтого и кислота не должна содержать каких-либо твердых примесей.

*5.4.1.1.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ*

Провести титрование проб концентрированной кислоты для определения её концентрации. Данный тест выполняется под вытяжкой при достаточном освещении. При этом необходимо иметь на себе все необходимые СИЗ в соответствии с документом: «Типовые нормы бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, в организациях нефтегазового комплекса».

Определить концентрацию титрованной кислоты по специальной таблице или с помощью формулы. После определения концентрации по таблице необходимо вычислить соответствующее значение удельного веса для данной кислоты.

Определить удельный вес соответствующий оттитрованной кислоты при помощи ареометра с точностью до 0.001 единиц.

*Примечание: После получения каждой новой партии кислоты необходимо произвести отбор проб этой кислоты и её титрование.*

*5.4.1.1.2 СОДЕРЖАНИЕ ЖЕЛЕЗА В КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ КИСЛОТЕ*

Содержание железа во всей поставляемой кислоте должно соответствовать требованиям указанным в  [5.2 1-5.2.4](#_5.2.1_СОЛЯНАЯ_КИСЛОТА) настоящей ***Технологической Инструкции.***

Каждая вновь полученная партия кислоты должна пройти тест на содержание железа. Такой же тест должна пройти разбавленная кислота перед транспортировкой на месторождение (если применимо). Железо (Fe): Протестировать кислоту на содержание железа с применением реагентов HACH. Содержание железа не должно превышать 300 ppm.

*5.4.1.2 ТЕСТИРОВАНИЕ ВОДЫ ДЛЯ разбавления кислоты на СОДЕРЖАНИЕ ЖЕЛЕЗА*

Протестировать воду для приготовления разбавленного раствора кислоты на содержание железа, так как это повлияет на суммарное количество железа в разбавленной кислоте.

Железо (Fe): Протестировать кислоту на содержание железа с применением реагентов HACH. Содержание железа не должно превышать 0,01 % (100 ppm).

*5.4.1.3 ТЕСТЫ НА СОВМЕСТИМОСТЬ ПЛАСТОВОЙ ЖИДКОСТИ С ПРИМЕНЯЕМОЙ КИСЛОТОЙ*

Совместимость пластовых жидкостей (а также других закачиваемых флюидов, например между HCl и KCl) должна быть проверена до закачки каких либо жидкостей в пласт, например таких как: растворы КРС, растворители, растворы ГРП и кислотные растворы. Проверив совместимость пластовых жидкостей, воды и нефти, можно минимизировать риск возникновения блокирующего проницаемость осадка, эмульсии и различного рода отложений.

Объём тестирования состоит из следующих тестов (но, не ограничен только ими):

* тест на стабильность кислоты;
* тест на образование эмульсии;
* тест на осадкообразование;
* тест на скорость распространения коррозии.
* тест на стабилизацию железа;

На Рисунке 1 приведено дерево принятия решения при тестировании кислотных составов.

**Рис. 1 Дерево принятия решений при тестировании кислотных систем в лаборатории на базе Подрядчика**

*5.4.1.4 ТЕСТИРОВАНИЕ ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ НА СОВМЕСТИМОСТЬ С ОТКЛОНИТЕЛЕМ*

Объём тестирования состоит из следующих тестов (но, не ограничен только ими):

* тест на образование эмульсии;
* тест на осадкообразование;
* тест на скорость коррозии.

***5.4.2 ПРОВЕДЕНИЕ тестирования В ПОЛЕВОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПОдрядчика***

*5.4.2.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ РАЗБАВЛЕННОЙ КИСЛОТЫ*

Данные тесты должны проводиться перед каждой обработкой.

Определяется следующий порядок тестирования:

* Взять пробу перемешанного кислотного раствора из кислотовоза, доставившего кислотный раствор на скважины
* Проба берется на территории скважины только после начала циркуляции через кислотовоз.
* Если на скважину завезли более одной емкости кислоты, например, кислотовоз с прицепом или два кислотовоза, то на скважине необходимо принять решение каким образом проводить тест: одной смешанной пробы, отобранной из различных емкостей, или же проводить отдельные тесты проб, отобранных из каждой емкости. Если был приготовлен один объем кислоты и разлит по разным емкостям, то можно выполнять тестирование смешанной пробы. Но если кислота приготовлялась несколькими порциями, то следует проводить тестирование проб, взятых отдельно из каждой емкости.
* Во время большеобъемных работ или кислотных ГРП, когда отдельно приготовленные объемы кислоты смешиваются в емкостях необходимо проводить циркуляцию каждой емкости в течение требуемого периода времени (снизу до верху) через стояк, обеспечивая при этом соответствующий расход, для того, чтобы хорошо перемешать кислотный раствор перед выполнением теста.

Если принято решение выполнять тест смешанной пробы, то до начала перемешивания необходимо отобрать пробы из каждой емкости и визуально сравнить их друг с другом.

Визуальное различие может вызвать необходимость проведения дальнейшего расследования (загрязненная емкость, присутствие различных добавок, расслоение раствора и т.п.). Смешанная проба должна состоять из проб, которые отбираются из всех емкостей пропорционально объему их содержимого с учетом всего завезенного на скважину объема. В таблице 6 приведены данные по удельному весу и концентрации HCl.

**Таблица 6**

**Удельный вес и концентрация соляной кислоты**

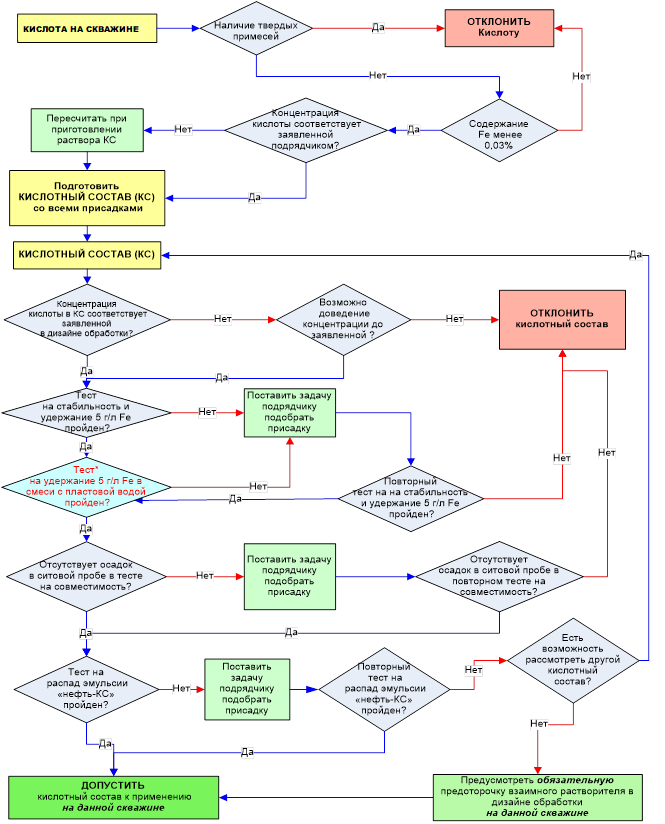
| **Удельный вес и концентрация HCl при 15°С** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Относительная плотность г/см3** | **Содержание HCl** | | **Относительная плотность г/см3** | **Содержание HCl** | |
| **%** | **г/л** | **%** | **г/л** |
| 1.000 | 0.16 | 1.6 | 1.115 | 22.86 | 255 |
| 1.005 | 1.15 | 12 | 1.120 | 23.82 | 267 |
| 1.010 | 2.14 | 22 | 1.125 | 24.78 | 279 |
| 1.015 | 3.12 | 32 | 1.130 | 25.75 | 291 |
| 1.020 | 4.13 | 42 | 1.135 | 26.70 | 302 |
| 1.025 | 5.15 | 53 | 1.140 | 27.66 | 315 |
| 1.030 | 6.15 | 63 | 1.142 | 28.14 | 321 |
| 1.035 | 7.15 | 74 | 1.145 | 28.61 | 328 |
| 1.040 | 8.16 | 85 | 1.150 | 29.57 | 340 |
| 1.045 | 9.16 | 96 | 1.152 | 29.95 | 345 |
| 1.050 | 10.17 | 107 | 1.155 | 30.55 | 353 |
| 1.055 | 11.18 | 118 | 1.160 | 31.52 | 366 |
| 1.060 | 12.19 | 129 | 1.163 | 32.10 | 373 |
| 1.065 | 13.19 | 140 | 1.165 | 32.49 | 379 |
| 1.070 | 14.17 | 152 | 1.170 | 33.46 | 391 |
| 1.075 | 15.16 | 163 | 1.171 | 33.65 | 394 |
| 1.080 | 16.15 | 174 | 1.175 | 34.42 | 404 |
| 1.085 | 17.13 | 186 | 1.180 | 35.39 | 418 |
| 1.090 | 18.11 | 197 | 1.185 | 36.31 | 430 |
| 1.095 | 19.06 | 209 | 1.190 | 37.23 | 443 |
| 1.100 | 20.01 | 220 | 1.195 | 38.16 | 456 |
| 1.105 | 20.97 | 232 | 1.200 | 39.11 | 469 |
| 1.110 | 21.92 | 243 | - | - | - |

*5.4.2.2 ТЕСТЫ НА СОВМЕСТИМОСТЬ ОТДЕЛЬНО ВЗЯТЫХ ПЛАСТОВЫХ ЖИДКОСТЕЙ С ПРИМЕНЯЕМОЙ КИСЛОТОЙ*

Полевой тест на совместимость должен проводиться с теми же пластовыми жидкостями, взятыми из намеченного для обработки интервала, которые были протестированы в стационарной лаборатории на Базе Подрядчика на предмет совместимости перед отправкой кислоты на месторождение. Тесты на совместимость с остальными растворами, которые потребуются для обработки (раствор KCl, т.д.), должны быть проведены с использованием проб, взятых на скважине. Для теста на образование осадка в полевой лаборатории допускается использовать сито 100 меш (149 мкм) вместо фильтровальной бумаги. Объём тестирования состоит из следующих тестов (но, не ограничен только ими):

* тест на стабильность кислоты;
* тест на стабилизацию железа;
* тест на образование эмульсии;
* тест на образование осадка.

На рисунке 2 показано дерево принятия решения при тестировании кислотных составов в полевой лаборатории на месторождении непосредственно перед проведением обработок. Исполнитель – Подрядчик, контроль осуществляет супервайзер Заказчика.



**Рис. 2 Дерево принятия решения при тестировании кислотных составов в полевой лаборатории на месторождении непосредственно перед проведением обработок**

*5.4.2.3 ТЕСТИРОВАНИЕ НА СОВМЕСТИМОСТЬ ОТДЕЛЬНО ВЗЯТЫХ ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ С ОТКЛОНИТЕЛЯМИ*

Полевой тест на совместимость, должен проводиться с теми же пластовыми жидкостями, взятыми из того же самого намеченного для обработки интервала, которые были протестированы в стационарной лаборатории на Базе Подрядчика на предмет совместимости перед отправкой кислоты на месторождение. Объём тестирования состоит из следующих тестов (но, не ограничен только ими):

* тест на образование эмульсии;
* тест на образование осадка.

**6 ССЫЛКИ**

* Градостроительный кодекс РФ от 29.12.2004г. № 190-ФЗ
* Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001г. N 197-ФЗ.
* Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
* Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
* Федеральный закон от 14.03.1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях».
* Федеральный закон от 24.06.1998г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».
* Постановление Правительства РФ от 21.08.2000 г. N 613 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов».
* Постановление Правительства РФ от 15.04.2002г. № 240 «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации».
* Нормы бесплатной выдачи работникам смывающих и обезвреживающих средств, порядок и условия их выдачи, утв. Постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 4 июля 2003 г. N 45).
* Правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, утв. Постановлением Минтруда от 18.12.1998 № 51.
* Правила Перевозки опасных грузов автомобильным транспортом, утв. приказом Минтранса РФ от 8 августа 1995 г. N 73
* Типовые нормы бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, в организациях нефтегазового комплекса, утвержденные приказом Минздравсоцразвития России от 06.07.05 № 443.
* Указания по определению нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийных разливов к чрезвычайной ситуации, утв. приказом МПР от 03.03.2003 № 156.
* ГОСТ 9.908-85 Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости.
* ГОСТ 12.1.004 – 91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
* ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
* ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
* ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
* ГОСТ 61-75 Реактивы. Кислота уксусная. Технические условия.
* ГОСТ 857-95 Кислота соляная синтетическая техническая. Технические условия.
* ГОСТ 1756-2000 Нефтепродукты. Определение давления насыщенных паров.
* ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия
* ГОСТ 3118-77 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия.
* ГОСТ 3760-79 Реактивы. Аммиак водный. Технические условия.
* ГОСТ 4204-77 Реактивы. Кислота серная. Технические условия
* ГОСТ 4212-76 Реактивы. Методы приготовления растворов для колориметрического и нефелометрического анализа
* ГОСТ 4333-87 Нефтепродукты. Методы определения температуры вспышки и воспламенения в открытом тигле.
* ГОСТ 4478-78 Реактивы. Кислота сульфосалициловая 2-водная. Технические условия
* ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия.
* ГОСТ 6968-76 Кислота уксусная лесохимическая. Технические условия.
* [ГОСТ 9147-80 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия](http://www.complexdoc.ru/ntd/555215).
* ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов.
* ГОСТ 19433-88 Грузы опасные. Классификация и маркировка.
* ГОСТ 28498-90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний
* ГОСТ 29169-91 Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки с одной отметкой.
* ГОСТ 29253-91 Посуда лабораторная стеклянная. Бюретки. Часть 3. Бюретки с временем ожидания 30 с
* ГОСТ Р 51592-2000 Вода. Общие требования к отбору проб
* ОСТ 39-225-88. Вода для заводнения нефтяных пластов. Требования к качеству.
* Р 50-601-40-93 Рекомендации. Входной контроль. Основные положения.
* РД 08-254-98 Инструкция по предупреждению газонефтеводопроявлений и открытых фонтанов при строительстве и ремонте скважин в нефтяной и газовой промышленности.
* РД 39-0147103-362-86 Руководство по применению антикоррозионных мероприятий при составлении проектов обустройства и реконструкции объектов нефтяных месторождений. (утверждено [постановлением](#sub_0) Госгортехнадзора РФ от 22 мая 2003 г. N 35).
* РД 39-3-375-83 Входной контроль качества химических продуктов, применяемых в технологических процессах добычи и повышения нефтеотдачи пластов, подготовки и транспорта нефти.
* РД 153-39-023-97 Правила ведения ремонтных работ в скважинах
* РД 153-39-026-97 Требования к химическим продуктам, обеспечивающие безопасное применение их в нефтяной отрасли. Требования к химическим продуктам, правила и порядок допуска их к применению в технологических процессах добычи и транспорта нефти.
* ПОТ РМ-004-97 Межотраслевые правила по охране труда при использовании химических веществ.
* ПБ 08-624-03 Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности.
* ТУ 6-01-04689381-85-92 Кислота соляная ингибированная.
* ТУ 2122-067-52470175-2006 Кислота соляная синтетическая.
* ISO 13503-5:2006 Промышленность нефтяная и газовая. Растворы и материалы для вскрытия продуктивного пласта. Часть 5. Методики измерения долгосрочной проводимости расклинивающих наполнителей. – 2006.
* API RP 45 Рекомендуемая практика анализа пластовых вод.- 3 изд.- 1998.