

**РЕГЛАМЕНТ по контролю качества при подготовительно-заключительных работах и
выполнении гидравлического разрыва пласта в АО НК «КазМунайГаз»**
РАЗРАБОТАНО:

Исполняющий обязанности
генерального директора по
добыче ТОО «НИИ ТДБ
«КазМунайГаз»

Свешников А.В.

« » 2017 г.

СОГЛАСОВАНО:

Директор департамента по
добыче нефти и газа
АО НК «КазМунайГаз»

Науkenов А.Ж.

« » 2017 г.

УТВЕРЖДЕНО:

Исполнительный вице-президент
по добыче, разведке и
нефтеcервисам АО НК
«КазМунайГаз»

Карпушин О.В.

« » 2017 г.

РЕГЛАМЕНТ

по контролю качества при подготовительно-заключительных работах и выполнении гидравлического разрыва пласта в АО НК «КазМунайГаз»

Редакция 2.0

1 Оглавление

1	Оглавление.....	1
2	Информация о документе.....	6
2.1	Общие сведения о документе.....	6
2.2	Назначение документа.....	6
2.3	Цели документа	6
3	Безопасность и требования к проведению работ	7
3.1	Требования к персоналу бригады ГРП и ТКРС.....	7
3.2	Требования к оборудованию:.....	7
3.2.1	Требования к пакерам ГРП	7
3.2.2	Требования к подвеске НКТ для проведения ГРП	8
3.2.4	Другое оборудование.....	10
3.3	Основные требования Компании по контролю качества	10
3.4.1	Требования безопасности при работе с жидкостями на углеводородной основе.....	11
3.5	Требования и спецификация к линиям высокого давления (тестирование на базе). ..	12
3.6	Хранение химических реагентов на базе, в лаборатории и на месторождении.....	13
3.7	Общие требования к оборудованию, работающему при высоких давлениях.....	14
3.8	Основные требования к оборудованию, работающему при низких давлениях	14
4	Подготовка скважины к ГРП.....	15
4.1	Подготовка ствола э/к скважины к проведению ГРП	15
4.2	Монтаж, Спуск и Установка Пакера для производства ГРП	16
4.3	Передача скважины флоту ГРП, бригаде ТКРС	18
5	Проведение ГРП	18
5.1	Подготовительные работы накануне проведения ГРП.	18
5.1.1	Анализ воды в лаборатории на базе.....	18
5.1.2	Предварительный анализ на Фанн 50	18
5.1.3	Процедура испытания рецептуры жидкости на чувствительность к отклонениям в концентрации хим.добавок:.....	19
5.1.4	Испытания рецептуры рабочей жидкости:	20
5.1.5	Пропант. Основные требования.....	23
5.1.6	Тест на потери при накаливании.....	25
5.1.7	Процедура измерения процентного содержания полимерного покрытия	25
5.1.8	Проверка состояния емкостей на базе перед выездом на ГРП	25
5.2	Подготовка к проведению операции ГРП на скважине	26
5.2.1	Контроль пропанта после проведения ГРП.....	32
5.3	Тестирование оборудования	32
5.3.1	Испытание подачи сухих добавок	33
5.4	Процесс проведения работы по ГРП	36
6	Установка/снятие пакера, промывка, подъем(переустановка)	40
6.1.1	Организация работ.....	40
6.1.2	Порядок проведения работ:.....	41
7	Снятие и подъем пакера при получении «СТОП»	42
7.1.1	Организация работ.....	42
7.1.2	Порядок проведения работ по промывке подвески ГРП НКТ меньшего диаметра..	43
7.1.3	Технология подъема НКТ с пропантом.	44

7.1.4	Отсыпка забоя скважины	45
8	ПЛАН ДЕЙСТВИЙ В АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ	46
8.1	План действий по устранению проблем, выявленных при проверке оборудования после монтажа.....	47
8.1.1	План действий по устранению проблем с поддержанием постоянного расхода агрегатов, выявленных при проверке оборудования после монтажа	47
8.1.2	План действий по устранению проблем со смесительной установкой и станцией приема и записи показаний, выявленных при проверке оборудования после монтажа	48
8.1.3	План действий по устранению проблем со смесительной установкой и станцией приема и записи показаний, выявленных при проверке оборудования после монтажа	48
8.1.4	План действий по устранению проблем с емкостями ГРП, выявленных при проверке оборудования после монтажа	49
8.1.5	Опасности общего плана, выявленные по прибытии на скважину	49
8.2	План действий по устранению проблем, выявленных при тестовых закачках (на мини-ГРП).....	50
8.3	План действий по устранению проблем, выявленных на основной обработке	54
8.3.1	В случае, если скорость закачки отличается от плановой более чем на 25%, то:.....	54
8.3.2	Проблемы со смесительной установкой и станцией приема и записи показаний: ...	55
8.3.3	Проблемы со шлангами и линией высокого давления.....	57
8.3.4	Проблемы с емкостями ГРП	58
8.3.5	Проблемы с подачей расклинивающего агента.....	58
8.4	Рост давления на основной обработке	59
8.4.1	ГРП-СТОП по причине упаковки расклинивающего агента в трещине	59
8.4.2	Рост давления в затрубном пространстве	59
8.5	Заключительные работы после обработки	60
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – Шкала оценки качества. Снижение стоимости работ за нарушения, допущенные при производстве ГРП	66
	ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – Форма контроля качества для ГРП (жидкости, пропант, добавки).....	71
	ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – Контроль качества пропанта	77
	ПРИЛОЖЕНИЕ 4 - Регистрация параметров обработки	78
	ПРИЛОЖЕНИЕ 5 - Инструктаж по ТБ перед проведением ГРП	80
	ПРИЛОЖЕНИЕ 6 - ТЗ для проведения лабораторного тестирования рабочей жидкости ГРП и пропанта	82
	ПРИЛОЖЕНИЕ 7 - Акт контроля технологического процесса	96

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Авария – нарушение непрерывности технологического процесса ремонта скважин в процессе исполнения плана работ, связанное с эксплуатацией технологического инструмента и погружного оборудования, требующее для ее ликвидации проведения специальных работ в эксплуатационной колонне не предусмотренных планом работ (разрушение элементов пакера, обрыв НКТ, разрушение инструмента, оборудования бригады).

АВПД – аномально высокое пластовое давление.

БМ – блок манифольдов.

БРС – быстроразъемное соединение.

ВУС – рабочий состав, обладающий свойствами минимальной водоотдачи.

Гелеобразователь (полимеризующая добавка, гелирующий агент, гелант) - неионогенный водорастворимый полимер, обеспечивающий образование полимерного раствора, служащего основой для получения свойств рабочей жидкости требуемой вязкости и профиля деструкции.

ГИС – геофизические исследования скважин.

ГНКТ – гибкая (непрерывная) насосно-компрессорная труба.

ГРП – гидравлический разрыв пласта.

ГТС – геолого-техническое совещание.

ГУ – групповая установка.

Деструктор (Брейкер) — химический реагент, добавляемый в рабочую жидкость, разрушающий ее вязкостные свойства при заданных условиях.

ЖГС – жидкость глушения скважин.

Жидкость разрыва – рабочий состав, закачиваемый с заданным расходом для обеспечения первоначального раскрытия трещины в горной породе.

Жидкость-песконоситель - рабочий состав, содержащий пропант.

ИЗ – искусственный забой.

Компания – Заказчик - АО НК «КазМунайГаз» и дочерние зависимые общества (ДЗО), для которых выполняются работы по проведению ГРП

Комплексообразователь (сшиватель, кросслинкер) – химический реагент, обеспечивающий комплексообразование в полимерном растворе, вследствие чего раствор приобретает увеличенные вязкостные свойства.

Контроль качества – постоянная (непрерывная, регулярная) деятельность за соблюдением условий, требований, правил и норм ведения работ в процессе их производства, в том числе направленная на соответствие выполняемых работ проектной и исполнительной документации.

КОПС – комплекс оборудования для промывки скважин.

НД – наружный диаметр.

НКТ – насосно-компрессорные трубы.

ОГРП – Освоение скважины после ГРП – комплекс мероприятий по подготовке призабойной зоны скважины и забоя к спуску и запуску насоса.

Осложнение – нарушение непрерывности технологического процесса ремонта скважин в процессе исполнения основного плана работ, вызванные явлениями горно-геологического и

технологического характера, требующее увеличение времени производственного процесса или составления дополнительного плана работ. Основными видами осложнений являются:

- негерметичность пакера, НКТ, др.);
- расхаживание пакера, подъем пакера с затяжками;
- не доход приборов ГИС;
- образование сообщения НКТ с затрубным пространством во время проведения работ под высоким давлением;
- **СТОП** – не запланированная остановка обработки вследствие увеличения давления до максимально допустимых значений, при котором происходит автоматическая остановка агрегатов ГРП (или вручную, если предусмотрено). Наиболее тяжелым осложнением является остановка с оставлением пропанта в поверхностных линиях и в НКТ;
- образование пропантной корки;
- наличие и промывка неразложившегося полимерного рабочего раствора.

ПБТ – правая бурильная труба.

ПГРП – подготовка скважины к ГРП.

ПВО – противовыбросовое (противофонтанное) оборудование

ПЗР – подготовительно-заключительные работы.

Подготовка скважины к ГРП – комплекс геолого-технических мероприятий по подготовке э/к скважины и оборудования к проведению ГРП.

Подрядчик ГРП – юридическое лицо, которое на тендерной основе заключает с Заказчиком договор (контракт) на выполнение работ собственными или привлеченными силами, ответственная за производство ГРП.

Подрядчик ТКРС – юридическое лицо, которое на тендерной основе заключает с Заказчиком договор (контракт) на выполнение работ собственными и привлеченными силами по проведению ПЗР ГРП.

ППУ - передвижная парообразующая установка.

Пропант – специальный расклинивающий материал (естественный (песок) или искусственный (напр., керамический пропант)), свойства которого позволяют удерживать созданную в горной породе трещину в раскрытом состоянии, что приводит к увеличению проводимости жидкостей коллектора.

Рабочая жидкость – рабочий состав, используемый в процессе обработки ГРП и включающий в себя как жидкость разрыва, так и жидкость-песконоситель.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СПО – спускоподъемная операция.

ТБ – техника безопасности.

ТЗ – техническое задание.

ТКРС – текущий и капитальный ремонт скважин.

УОЗС – устройство по очистке забоя скважины.

Э/К – эксплуатационная колонна.

УНГ – установка нагнетания газа (азота)

УВ – углеводородный.

Фанн – 50 - тип вискозиметра, принятого как стандарт, применяемого при испытании рабочих растворов в температурных условиях забоя, при этом испытания проводятся, как правило, в условиях стационарной лаборатории. В исследованиях может быть использован вискозиметр компании «Брукфилд», «Chandler», «ОФИТ-1000», «Grace», «Grander», а также иной вискозиметр, имеющий такую же или превосходящую функциональность, соответствующий требованиям стандарта API.

ЦА – цементируочный агрегат.

ШК – шаровой кран.

API – стандарт Американского Нефтяного Института (American Petroleum Institute API).

РЕГЛАМЕНТ

по контролю качества при ПЗР и выполнении ГРП

г. Астана "___" декабрь 2017г.

2 Информация о документе

2.1 Общие сведения о документе

Тип документа		Регламент	
Аннотация		Определяет требования в области контроля качества ПЗР ГРП и ГРП	
Минимальная периодичность пересмотра	1 год	Максимальная периодичность пересмотра	2 года
Ограничения доступа		Без ограничений	

2.2 Назначение документа

Настоящий регламент определяет порядок и организацию работ при проведении технологических операций на скважинах в процессе подготовки к ГРП, вопросы контроля качества работ при выполнении гидравлического разрыва пластов (ГРП) и освоении скважин после ГРП (ОГРП).

Эффект от операции ГРП, выполненной по оптимальной технологии с оптимальным дизайном, может быть заметно снижен или даже сведен к нулю из-за некачественного выполнения ГРП и ПЗР к ГРП. Самые передовые технологии и подходы могут быть неэффективны из-за нарушений в процессе выполнения операции, подготовки и освоения скважины.

2.3 Цели документа

Данный регламент направлен на достижение следующих целей:

- обеспечения качественного проведения работ по подготовке скважин к ГРП и освоению скважин после ГРП;
- снижения рисков аварийности и осложнений в производственном процессе;
- снижения времени цикла подготовки скважин к ГРП и освоения после ГРП;
- получение минимальных отклонений от проекта при выполнении операций ГРП;
- повышение качества работ при выполнении ГРП;
- обеспечение единых принципов и правил в области подготовки и выполнения ГРП.

Для достижения этих целей необходимо решение следующих задач:

- Контроль за исправностью и безаварийностью оборудования;
- Контроль за соответствием фактических параметров рабочих жидкостей установленным требованиям;
- Контроль за соответствием фактических параметров расклинивающего материала (пропанта) запланированным;
- Контроль за достоверностью и полнотой получаемой информацией в процессе, после Мини ГРП и основного ГРП;

- Контроль за сохранением собранных и зарегистрированных данных обработки в целях его дальнейшего изучения, анализа и оптимизации процессов ГРП.

Только комплексное решение поставленных задач сможет обеспечить эффективность ГРП через внедрение и поддержание необходимого качества выполнения операций ГРП, проведение детального и полного мониторинга процесса ГРП, сохранение зарегистрированных данных обработок. Мониторинг соответствия требованиям Регламента и выполняемых работ по ТЗ проекта по всем вышеперечисленным пунктам проводится представителем Компании по заполненной форме Шкалы контроля качества (см. Приложение 1 к Регламенту).

3 Безопасность и требования к проведению работ

3.1 Требования к персоналу бригады ГРП и ТКРС

- Персонал должен быть обучен и сертифицирован по вопросам обеспечения контроля качества проведения работ по ГРП
- Персонал Подрядчика должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты и обучен в соответствии с действующими требованиями и правилами по охране труда, промышленной безопасности, охране окружающей среды Республики Казахстан и соблюдать их на всех этапах работы. Опыт работы рабочих и мастера не менее 2-х (двух) лет.
- Укомплектованность бригады мастерами. Круглосуточное руководство бригадой мастером (или лицом его замещающим).
- Смена вахт на участке работ (скважина).

3.2 Требования к оборудованию:

3.2.1 Требования к пакерам ГРП

Пакер ГРП должен обеспечить эффективную и безаварийную работу при установке не менее, чем на три зоны производства ГРП и закачки не менее 600 тонн пропанта за одно СПО. Техническое обслуживание и ремонт проводится после каждой СПО операции для производства ГРП.

Подбор конструкции пакера и его типоразмеры в зависимости от э/к, осуществляет Подрядчик ГРП, если иное не оговорено в Договоре. Типы пакеров, установка или снятие которых предусматривает поворот НКТ «на отворот» (против часовой стрелки) - к эксплуатации не допускаются.

Резиновые элементы пакера должны соответствовать температурному режиму, в предполагаемом интервале установки пакера в скважине. Разрушение резинотехнических материалов (РТМ) в скважине не допускается.

Данные по типу пакера и его типоразмеры предоставляются в сервисные организации по подготовке скважины к ГРП и должны отражаться в плане работ.

Порядок передачи заявки и информации о типе пакера определяется договорными отношениями или положением о взаимоотношениях между сервисными компаниями и Компанией.

- Подрядчик по производству ГРП осуществляет, если иное не оговорено в Договоре, техническое обслуживание и ремонт пакера после каждого спуско-подъема. Результат

технического обслуживания оформляется в эксплуатационном паспорте. Информация о техническом обслуживании должна содержать следующие параметры:

- Движение пакера (Даты СПО, № бригады ТКРС, месторождение, ГУ, скважина);
- Дата проведения ремонта, тех. обслуживания;
- Результат инструментального контроля пакера в т.ч. состояния резьбы переводников;
- Результат инструментального контроля элементов, подвергающихся абразивному износу, норма, факт;
- Объем проведенных работ при техническом обслуживании и ремонте. Ответственное лицо, проводившее тех. обслуживание и ремонт;
- Масса пропанта прошедшего по стволу (мандрели) пакера (если мандрель не подвергалась замене);
- Максимальная допустимая масса прокачиваемого пропанта через пакер.

Паспорт на пакер должен находиться на месте производства работ и оформлен в соответствии с вышеуказанными параметрами. Использовать пакера без паспорта и оформленного результата технического обслуживания не допускается.

3.2.2 Требования к подвеске НКТ для проведения ГРП

- Подвеска насосно-компрессорных труб (НКТ) должна обеспечить эффективную и безаварийную работу при производстве ГРП и проведении СПО. Завоз, вывоз подвески под ГРП осуществляется стороной, предоставляющей подвески НКТ по договору на ГРП.
- Сторона, предоставляющая подвески НКТ, организывает учет и контроль за следующими параметрами: количество СПО, количество прокачанного пропанта, количество проведенных операций ГРП в соответствии с действующими регламентами услуг по ГРП. В паспорте на подвеску указываются: дата СПО, количество СПО, количество проведенных операций ГРП, количество прокачанного пропанта, бригада, месторождение, ГУ, скважина. Наличие на месте производства работ паспорта на подвеску и копий сертификатов качества на НКТ обязательно.
- Порядок передачи заявки и информации определяется договорными отношениями или положением о взаимоотношениях между Подрядчиками и Компанией.
- Для проведения ГРП надлежит использовать только подвески НКТ, согласованные с Заказчиком.
- Для проведения ГРП надлежит использовать НКТ группы прочности Е (N-80) и выше, изготовленных по ГОСТ 632-80 и ГОСТ 633-80 (API 5CT) наружным диаметром 73,0 мм, 88,9 мм, 114,3 мм, например, в случае НКТ НД 88,9 мм надлежит использовать новые НКТ с толщиной стенки не менее - 7,34 мм или новые НКТ 88,9 мм с высаженными наружу концами, с толщиной стенки не менее – 6,45 мм.
- Допустимое количество СПО для новой НКТ гладкой и с высаженными наружу концами – 8 СПО
- Допускается применение ремонтных НКТ, для которых полностью ведется паспорт подвески НКТ. При ремонте НКТ должны быть выполнены следующие операции:
 - предварительная отбраковка НКТ;
 - a) наружная и внутренняя очистка поверхности НКТ от АСПО и прочих загрязнений;
 - b) очистки внутренней поверхности и шаблонирования (указать диаметр шаблонов для каждой марки и толщины стенки НКТ); неразрушающий контроль НКТ, с определением

группы прочности, толщинометрии, продольных и поперечных дефектов при распространении ультразвуковых колебаний в двух направлениях НКТ. Толщина стенки при толщинометрии устанавливается по первому классу в соответствии с РД-39-136-95, минимальная толщина стенки согласовывается с Заказчиком (настоящей инструкцией согласовано для гладких НКТ мин.т.с. 6,5 мм; для высадки 6,0 мм в дальнейшем Заказчик оставляет за собой право на пересогласование);

- с) отрезки дефектных фрагментов труб по результатам неразрушающего контроля и шаблонирования, а для гладких НКТ дополнительно обязательна отрезка концевых участков с обеих сторон длиной 600 мм;
 - d) нарезания резьбы ниппелей трубы;
 - e) навинчивания новых муфт импортного производства согласованных с Заказчиком группы прочности не ниже Е (N80) с заводской маркировкой (ударным методом);
 - f) гидравлическое испытание внутренним давлением в соответствии с приложением XXX (таблица;
 - g) сушки НКТ;
 - h) измерения длины и маркировки НКТ (ударным методом);
 - i) нанесение резьбоуплотнительной смазки и установка предохранительных колпаков на резьбу ниппеля и муфты.
- Минимальная длина ремонтной НКТ – 6,0 метров. После вывоза НКТ на трубные площадки хранения, подрядчик по ГРП должен проводится визуальный и инструментальный осмотр всех НКТ и при обнаружении дефектов по кривизне, забитости канала, коррозии, отслоением, повреждениям тела трубы и муфты более 1мм, производится отбраковка дефектных НКТ. Подрядчик по ГРП имеет право контроля процесса спуска и подъема НКТ.
 - Допустимое количество СПО для ремонтной НКТ гладкой – 5 СПО, а с высаженными наружу концами – 6 СПО.
 - Сторона, предоставляющая подвески НКТ обязана предоставлять в ЦИТС компании электронную сводку по учету движения и хранения технологических подвесок для производства ГРП.

3.2.3 Требования к арматуре ГРП

- Арматура ГРП обеспечивает защиту оборудования устья скважины от высоких давлений на период проведения ГРП
- Арматура ГРП опрессовывается в условиях мастерских после каждой шести операций по гидроразрыву пластов на давление, указанное заводом-изготовителем в паспорте арматуры. Опрессовка арматуры ГРП оформляется «Актом проведения гидравлического испытания устьевого арматуры» с указанием: номера акта, даты испытания, регистрационного номера арматуры, давления испытания нагнетательного канала, давления испытания узла герметизации. с фиксацией в акте результата испытания.
- Арматура ГРП комплектуется подвесным патрубками, требования к подвесным патрубком аналогичны подвескам ГРП.
- Арматура ГРП комплектуется паспортом, листами движения и ревизий в условиях мастерских.

- Лист движения должен отражать следующую информацию: месторождение, ГУ, скважина, подрядчик по ТКРС, № бригады, дата монтажа и демонтажа оборудования.
- Лист ревизий должен отражать следующую информацию: дата смены патрубка, инструментальный контроль резьбы планшайбы и патрубка, ревизия задвижки.
- Арматура должна быть обеспечена БРС для подсоединения линии ГРП по стандартам API. В комплекте арматуры необходимо иметь герметизирующую катушку, с комплектом резиновых уплотнений (для гладких НКТ и НКТ с высаженными концами), которая обеспечивает подъем подвески НКТ с пропантом (в случае получения «СТОП» при ГРП или отсутствии циркуляции после снятия пакера). Резиновое уплотнение катушки и прижимное кольцо должно обеспечивать нормальное прохождение муфты НКТ, не нарушая целостности резины и сохраняя ее герметизирующие свойства при прохождении не менее 400 шт НКТ. Герметизирующая катушка является обязательным элементом арматуры ГРП и поставляется в комплекте с арматурой по заранее поданной заявке.
- Ревизия арматуры ГРП производится после каждого демонтажа оборудования.
- Подъемный патрубок арматуры ГРП (конструкция которой предусматривает патрубок) должен проходить испытание в соответствии с инструкцией завода-изготовителя. Документация на подъемный патрубок должна быть в комплекте с паспортом на арматуру ГРП и находиться на месте производства работ.
- В качестве альтернативы устьевой арматуре ГРП разрешается использование устройства-герметизатора устьевой арматуры скважины с максимальным рабочим давлением не ниже 68,0 МПа.
- Затрубная регулируемая задвижка (цельная в комплекте, с максимальным рабочим давлением не менее 25 МПа) устанавливается на затрубном пространстве (с запасной дополнительной задвижкой в комплекте).

3.2.4 Другое оборудование.

Автономные манометры, устанавливаемые в подпакерное пространство для регистрации забойного давления и температуры должны иметь предусмотренные изготовителем элементы крепления. Рекомендуемые параметры автономных манометров должны предусматривать частоту регистрации 1 сек⁻¹, и продолжительность записи не менее 10 суток.

3.3 Основные требования Компании по контролю качества

Все инструкции и правила по ОТ, ТБ и ООС должны соблюдаться в соответствии с требованиями Производственной политики Компании и Подрядчика. Любое отклонение от выполнения настоящих правил должно быть письменно подтверждено уполномоченными лицами Компании.

Для согласованности Компания будет следовать общим указаниям и процедурам, которые изложены в стандартах АНИ, ISO.

Каждый Подрядчик по ГРП должен иметь в наличии свою собственную лабораторию в пределах 200 км от производственной базы.

Компания не принимает «паспорт на химические вещества» как подтверждение соответствия требованиям. Для подтверждения соответствия требованиям необходимо предоставить фактические лабораторные анализы (проведенные в сертифицированной лаборатории Подрядчика по ГРП, или в центре исследования кернов и жидкостей для ГРП

Компании), проведенные и зарегистрированные персоналом, имеющим квалификацию в подборе рецептуры для использования на объектах Компании.

Все Подрядчики по ГРП должны иметь необходимое оборудование для тестирования, перечисленное в документе, как в базовой, так и в полевой лаборатории.

Результаты всех испытаний заносятся в электронную базу данных лаборатории на постоянное хранение с каталогизацией и сквозной нумерацией всех партий испытанных реагентов и перечнем проведенных испытаний по всем операциям, выполняемым для Компании. База данных должна использовать в своей основе русский язык и содержать в одной директории ссылки на все имеющиеся графики испытаний с применением вискозиметра Фанн-50 (или вискозиметром, обладающим аналогичной функциональностью). База данных и ее обновления должны регулярно рассылаться утвержденным представителям Компании.

Все проведенные перед закачкой тесты должны быть зарегистрированы и внесены в базу данных в согласованном с Компанией формате, доступную персоналу Компании на скважине в случае необходимости.

Все результаты лабораторных тестирований жидкостей ГРП должны быть включены в письменный отчет, составляемый в лаборатории по каждой выполненной операции ГРП, при этом предоставление результатов каждого отдельно взятого лабораторного теста является обязательным.

3.4 Требования Компании по безопасности и проведению работ

Все без исключения работники Компании, Подрядчика по ГРП и субподрядчики обязаны носить защитную одежду, каски, защитные очки, ботинки с металлическими вставками во время работы и нахождения на объектах Компании, так же не допускается ношение на руках колец, цепочек, браслетов. Во время работы с химическими агентами необходимо ношение плотно прилегающей респираторной маски и защитных очков.

Персонал Подрядчика и субподрядной организации, работающий по контракту с сервисной компанией, должен использовать специальную огнезащитную одежду при закачке углеводородов любого объема.

Весь персонал, работающий с химическими реагентами на своей базе или на скважине Компании, должен иметь в наличии и использовать на практике соответствующие СИЗ. Подрядчик ГРП должен обеспечить надлежащими СИЗ своих работников, а также персонал субподрядных организаций. В случае повреждения СИЗ Компания обязывает сервисную компанию заменить поврежденные СИЗ на новые до прибытия на скважину.

3.4.1 Требования безопасности при работе с жидкостями на углеводородной основе

При проведении всех видов ГРП, предусматривающих применение углеводородных жидкостей при давлении, превышающем 3,44 кПа или в объеме более 15 м³, на площадке скважины должны быть приняты меры противопожарной безопасности (наличие пожарной машины и пожарной команды).

В течение всего времени проведения работ на территории скважины при проведении таких работ должны использоваться индикаторы направления ветра (ветряные конусы).

При наличии сероводорода в жидкости, предполагаемой к закачке (более 5 миллионных долей), из соображений безопасности персонала такая технологическая жидкость к работе не принимается.

3.5 Требования и спецификация к линиям высокого давления (тестирование на базе)

Обязательным требованием Компании является наличие детального инвентарного списка всех элементов технологической обвязки и соединений трубопроводов высокого давления, а также результатов испытаний толщины стенок и испытаний на целостность линий (магнитная дефектоскопия). Испытания толщины стенок должны быть проведены и задокументированы в соответствии с рекомендациями и требованиями изготовителей. Испытания давлением всех элементов обвязки, работающих под давлением, на максимальное рабочее давление должны быть проведены и задокументированы не реже одного раза в год.

Испытания на целостность линий и магнитная дефектоскопия должны быть проведены на все заглушки на входе насосов высокого давления и на соединительные штоки, присоединяющие насосную установку к силовой установке. Тест должен выполняться раз в год с составлением надлежащей документации.

Документы с результатами вышеупомянутых испытаний должны быть доступны на всех объектах проведения ГРП.

Не допускается наличие резьбовых соединений на технологической линии и на устьевой арматуре, через которые осуществляется подача смеси. Данное требование также распространяется на обвязку затрубного пространства. Исключается использование соединений, не предназначенных для высоких давлений, в технологических нагнетательных линиях.

Подрядчик ГРП, по требованию представителя Компании, обязан предоставить обвязку для стравливания давления и отработки скважины, компоненты данной обратной линии должны быть четко промаркированы с тем чтобы визуально отличаться от компонентов, применяемых в составе линии высокого давления для того, чтобы она никогда не использовалась для работы под высоким давлением.

Быстроразъемные соединения с наростами на выступах более 0.6 см, с отслаивающимся и растрескивающимся металлом, должны быть немедленно промаркированы краской, выведены из эксплуатации для последующего ремонта либо утилизации.

При проведении всех операций необходимо устанавливать двойную систему изоляции устья с последовательным расположением изоляционных клапанов. Второй изоляционный клапан может быть демонтирован после завершения обработки только с согласия представителя Компании. Циркуляционные «тройники» не должны быть расположены между двумя устьевыми задвижками.

Категорически не допускается применение задвижек игольчатого типа на основной технологической линии, насосах и линии затрубного пространства. Перед началом работы их необходимо демонтировать.

На основной линии подачи установить обратный клапан и устьевой запорный клапан на максимально близком расстоянии от устья, на поверхности земли в комплекте со стравливающим тройником.

Если необходим соединитель НКТ (для соединения линии высокого давления напрямую с НКТ в скважине), то необходимо использовать твердое целостное соединение. Применение резьбового двухэлементного соединителя запрещено.

На всех видах обработки, где используется пакер, требуется применение стравливающего клапана на затрубной линии. Место установки стравливающего клапана определяется

представителем Компании. Стравливающий клапан должен быть установлен и направлен от персонала и оборудования, а также протестирован до начала закачки в скважину Компании. Подрядчик ГРП должен записывать установленное и тестируемое давление.

Ни при каких обстоятельствах не использовать шланги высокого давления (независимо от характеристик, кроме типа Coflexip) для закачивания любых типов жидкостей при проведении стимуляции скважин Компании. Жидкости типа Ксилола, Толуола и взаимные растворители могут оказывать вредный эффект на определенные составы материала труб.

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. В случае непрерывной течи, остановить которую не удастся, закачка должна быть немедленно прекращена.

Каждый насосный агрегат высокого давления должен иметь устройство стравливания давления на случай непредвиденного роста давления, индивидуальный датчик давления, в зависимости от показаний которого срабатывает устройство аварийного отключения насоса.

3.6 Хранение химических реагентов на базе, в лаборатории и на месторождении

После использования каждый контейнер с химическим реагентом должен быть возвращен на свое место. Данные по месту хранения контейнера должны быть указаны на нем самом.

Не храните химические реагенты на рабочей поверхности стола, где они не будут защищены от источников возгорания и случайно могут быть опрокинуты. Оставлять на рабочей поверхности стола можно только те химические реагенты, которые используются на данный момент.

Запрещается хранение химических реагентов в алфавитном порядке кроме случаев, когда сортировка по алфавиту осуществляется внутри группы химических реагентов определенного типа. Алфавитное ранжирование может привести к размещению химических реагентов в таком порядке, когда их соседство может повлечь за собой опасную химическую реакцию из-за несовместимости веществ, находящихся в непосредственной близости друг к другу.

Места для хранения должны быть защищены от воздействия высокой температуры, солнечного света и воздействия влаги. Все контейнеры, хранящиеся в лаборатории, должны иметь этикетки. Потенциально канцерогенные вещества кроме этикеток должны иметь и отдельный поддон для сбора подтеков и разливов. Хранение жидких химических реагентов более опасно, чем хранение твердых веществ и требует соблюдения дополнительных требований по хранению в соответствии с утвержденными отраслевыми и другими регламентирующими документами. Кислота, окислители и химические реагенты должны храниться и транспортироваться отдельно.

Транспортировка хим. реагентов и пропантов должна производиться в целостной упаковке, с защитой от пыли, влаги и воздуха.

Рекомендуется иметь в наличии шкафы для хранения сухих химических реагентов, однако, открытые полки тоже приемлемы. Не храните сухие химические реагенты под жидкими веществами. Этикетки с предупреждениями о высокотоксичном содержимом ёмкости должны регулярно проверяться (не реже одного раза в месяц).

Рекомендуемое место хранения жидких химических реагентов - защитный шкаф либо закрытые контейнеры в обычных шкафах.

Все остатки и отходы должны быть утилизированы в соответствии с требованиями Компании в специально предназначенных для этого местах.

3.7 Общие требования к оборудованию, работающему при высоких давлениях

Насосные агрегаты должны быть оборудованы действующей системой аварийного отключения при превышении давления, которая должна быть испытана до начала любых работ по согласованной программе в скважине. В случае неудовлетворительной работы хотя бы одной аварийной системы проведение операции по согласованной программе должно быть остановлено до завершения ремонта.

Установить два датчика давления на основной линии и обеспечить непрерывную регистрацию данных по совокупности согласованных каналов (см. Прил.4). Оба датчика устанавливаются между обратным клапаном и устьевым запорным клапаном на стороне устьевой арматуры. Датчики давления должны устанавливаться таким образом, чтобы обеспечить их защиту от замерзания.

На каждом насосном агрегате необходимо установить отсекающую задвижку с тройником, предназначенным для стравливания высоких давлений. Не допускается использование «игольчатых» клапанов для стравливания комплексированного (вязкого) полимерного раствора (далее – «сшитого геля»).

Категорически не допускается открытие устья скважины и закачка жидкости без предварительной опрессовки:

- ограничения по максимальному допустимому давлению необходимо согласовать в плане работ с представителем Компании;
- опрессовать технологические линии высокого давления на максимальное рабочее давление + 50% от максимального рабочего давления. Давление опрессовки не должно превышать максимально допустимое давление данной технологической линии и арматуры устья скважины;
- опрессовка должна проводиться на воде. Для ГРП на углеводородной основе опрессовка должна проводиться на дизельном топливе;
- необходимо провести заполнение насосов и опрессовку линии высокого давления.

Критерии успешной опрессовки:

- давление стабилизировалось и удерживается в пределах +/-5% от согласованного давления опрессовки в течение как минимум 3-х минут;

Перед первой закачкой выполнить промывку блендера, технологических линий и манифольда в амбар, вакуумный агрегат или желобную емкость для удаления остатков пропанта из линий. Все всасывающие линии необходимо проверить на отсутствие в них остатков пропанта или иных механических примесей.

Насосный агрегат для поддержания давления в затрубном пространстве должен находиться на расстоянии 15м от устья скважины

Только Инженер/Супервайзер Подрядчика имеет право разрешить открытие и закрытие скважины до и после проведения ГРП.

3.8 Основные требования к оборудованию, работающему при низких давлениях

Использование вакуумного агрегата при всех видах описываемых работ - обязательно. Категорически запрещено сливать остатки технологических жидкостей (при ГРП, ОПЗ, углеводородных составов, подтоварной воды и проч.) на территории скважины или на подъездных путях.

Всасывающая и нагнетательная линии насосных агрегатов должны быть обеспечены качественными шлангами, выдерживающими давление до 10 атм на выходе с блендера. Соединения шлангов на линии всасывания должны иметь два упрочняющих хомута. При проведении ГРП с использованием рабочих жидкостей на УВ основе все шланги блендера должны быть в специальных оболочках.

Количество гибких шлангов НД 101,6 мм от блендера к основному манифольду должно быть обеспечено в количестве не менее 1 шланга на каждый 1 м³/мин расхода рабочей жидкости. В запасе на месте работ должно находиться не менее 100% работоспособных шлангов равной функциональности.

Количество 101,6 мм армированных шлангов от технологических емкостей до блендера должно быть обеспечено в количестве не менее 2-х шлангов на каждую технологическую емкость. В запасе на месте работ должно находиться не менее 100% работоспособных шлангов равной функциональности.

Все расходомеры, насосы подачи химических добавок, тахометры, плотномеры, датчики давления и шнеки блендера перед началом работ должны находиться в полностью исправном и рабочем состоянии.

Если иное не разрешено представителем Компании, до начала операции убедитесь, что все механизмы контроля системы химических добавок функционируют в автоматическом режиме (исходя из расчетных показаний расходомера «чистой жидкости»).

Перед отправкой спецтехники на место проведения работ Подрядчик должен подтвердить в плане работ, что все оборудование, включая насосные агрегаты, блендеры, насосы подачи жидких и сыпучих добавок и система подачи пропанта 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%.

4 Подготовка скважины к ГРП

4.1 Подготовка ствола э/к скважины к проведению ГРП

- Для снижения рисков осложнений и аварий при спуске, установке и подъеме пакера на базовом фонде скважин, необходимо:
- Промыть забой до глубины ИЗ с шаблонировкой э/к.
- Проработать скрепером интервалы установки пакера выше и ниже заданной глубины на 30 метров не менее 3-х раз. Применение скрепера осуществляется в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.
- Раздельный спуск скрепера и шаблона допускается только по согласованию с представителем Компании.
- Спуск инструмента необходимо производить на НКТ с высаженными концами либо на ПБТ НД не менее 73 мм в следующей компоновке:
- Перо-воронка либо воронка.

- Хвостовик. Длина НКТ хвостовика определяется в плане работ в зависимости от низа обрабатываемого скрепером интервала, зоной перфорации и необходимого текущего забоя.
- Скрепер. Диаметр скрепера должен соответствовать внутреннему диаметру колонны.
- Шаблон. Наружный диаметр шаблона должен соответствовать диаметру пакера плюс 1-2мм, длина не менее двух метров и установлено не менее трех шаблонирующих элементов.
- Подвеска НКТ-73мм с высаженными концами, либо ПБТ. Расчет на прочность технологической подвески для проведения работ, является приложением к плану работ. Необходимый запас прочности - не менее 1,3.
- Технологическая подвеска должна быть паспортизирована, и соответствовать действующим правилам по эксплуатации НКТ.
- Перед спуском необходимо производить замер и шаблонирование НКТ.
- Скрепер должен иметь паспорт завода изготовителя и инструкцию по эксплуатации. Техническое обслуживание и при необходимости ремонт, должен осуществляется после каждой СПО с отметками в паспорт (в соответствии с инструкцией завода изготовителя или пользователя).
- Провести запись ГИС АКЦ и оценку технического состояния э/к по договоренности с Компанией.
- По договоренности с Компанией провести перфорацию э/к зарядами, обеспечивающими минимальный диаметр пробития 8 мм.

4.2 Монтаж, Спуск и Установка Пакера для производства ГРП

Организация работ

- Для проведения работ по спуску и установке пакера, подрядчик по ГРП предоставляет пакер с гарантией о безаварийной эксплуатации и эффективной установке в заданных интервалах.
- На основании разработанного плана работ интервал установки пакера определяет совместно ответственный специалист Компании и подрядчики ГРП и ТКРС,
- Порядок завоза, вывоза, хранения определяется договорными отношениями или положением о взаимоотношениях между сервисными компаниями и Компанией.
- Технологическим руководителем проведения работ по монтажу пакера ГРП на устье скважине является ответственный работник организации, предоставляющей комплект оборудования для ГРП. С целью снижения рисков не эффективных СПО необходимо проведение пробной установке пакера после спуска первых 10 шт НКТ.
- Скорость спуска пакера не более 0,8 м/с. В интервалах с интенсивностью набора кривизны более 2 градусов на 10 метров, скорость спуска пакера необходимо снижать до 0,4 м/сек.
- Для предотвращения преждевременной установке пакера не допускать проворачивание колонны НКТ. При свинчивании НКТ необходимо применять ключ обратного захвата (задержку).
- Любые закачки жидкости между пакером и эксплуатационной колонной, не желательны до установки пакера. В случаях технологической необходимости допускается прокачка жидкости, с производительностью не более 6 л/сек и давлением не выше 30 атм.

- Для точного определения глубины установке пакера, необходимо выполнять привязку пакера с помощью ГИС. Не допускается посадка пакера для ГРП в местах стыков (муфт) эксплуатационной колонны.
- Допускается установка пакера по мере НКТ (бригады) при переустановке на 2-ю и 3-ю зоны используя привязочный материал ГИС первой зоны посадки пакера.
- Качество цементирования в интервале установки пакера желательно должно быть сплошным.
- После установки пакера:
- В случаях ухода бригады ТКРС, требуется демонтировать ПВО (превентор) и смонтировать герметизирующую катушку. Целью применения герметизирующей катушки является - безаварийное снятие пакера с противодавлением в затрубное пространство. Мастеру бригады и ответственному работнику Подрядчика по ГРП, необходимо убедиться, что внутренний диаметр уплотнительного кольца корпуса герметизирующей катушки больше диаметра муфты НКТ.
- В случаях проведения ГРП при бригаде ТКРС превентор не демонтируется, арматура ГРП устанавливается над ПВО. Плашки ПВО должны соответствовать диаметру подвески НКТ для проведения ГРП.

Подготовительные работы и установка пакера.

- Проверить меру инструмента, наличие агрегата, арматуры ГРП и жидкости для опрессовки. Убедиться в совместимости фланцев фонтанной арматуры, фланцев ПВО, арматуры ГРП, герметизирующей катушки. Получить результаты ГИС по привязке пакера.
- Ответственный работник организации, предоставляющей комплект оборудования для ГРП проверяет соответствие фактического интервала установки пакера и глубину установки по плану работ на производство ГРП. При наличии расхождений требуется согласовать с представителем Компании интервал с регистрацией обнаруженного фактического состояния в плане работ. Ориентируясь на результат привязки пакера по ГИС (замер НКТ на однозонных скважинах) осуществляет руководство работами по установке пакера в заданном интервале.
- Смонтировать герметизирующую катушку.
- Посадить пакер под руководством ответственного работника организации, предоставляющей комплект оборудования для ГРП в соответствии с планом работ.
- Закрепить арматуру ГРП.

Выбор нагрузки на пакер.

- Нагрузка на пакер определяется инструкцией завода изготовителя пакера в зависимости от кривизны и величины отклонения скважины от вертикали.
- Нагрузка определяется на месте производства работ ответственным работником организации, предоставляющей комплект оборудования для ГРП и отражается в «отчете об установке, снятии и подъеме пакера» и в вахтовом журнале бригады ТКРС, в сводке передаваемой утвержденным представителям Компании.

Испытание пакера на герметичность.

- После сборки и затяжки болтов фланцев арматуры ГРП, необходимо опрессовать затрубное пространство на давление, указанное в плане работ поэтапно, каждый этап в 30 атмосфер, но не более допустимого давления на э/к. Время опрессовки не менее 10

минут. Задвижка ГРП должна быть открыта и оборудована заглушкой с установленным манометром.

- Подрядчик ГРП и мастер бригады осуществляет контроль давления по манометру в НКТ и на агрегате ЦА-320 (или другом аналогичном).
- Подрядчик ГРП оформляет отчете «о установке, снятии и подъеме пакера»
- Сравнивает давление. Закрывает задвижку затрубного пространства на АФК и задвижку ГРП.

4.3 Передача скважины флоту ГРП, бригаде ТКРС

- Подрядчик по ТКРС обязан освободить и очистить площадку с целью обеспечения расстановки оборудования ГРП. Демонтаж подъемного агрегата производить по согласованию с представителем Компании
- После завершения ГРП, все задвижки фонтанной арматуры скважины должны быть закрыты. Подрядчик по ГРП обязан освободить и очистить площадку с целью обеспечения расстановки бригады или флота ГНКТ для освоения скважины после ГРП. Обязательно устанавливается дублирующая задвижка.

5 Проведение ГРП

5.1 Подготовительные работы накануне проведения ГРП.

5.1.1 Анализ воды в лаборатории на базе

Вода, используемая при приготовлении технологических растворов для последующей закачки в пласт на месторождениях Компании, должна подвергаться полному комплексу анализов.

Замер степени загрязнения механическими или естественными примесями/элементами, отрицательно влияющими на качество геля / жидкости, осуществляется при помощи фотоспектрометра (комплект «Nash» или аналогичный). Анализ необходимо проводить на наличие следующих компонентов: Ca, Mg, Fe, B, Na, K, Sr, Cl, CO₃, HCO₃, SO₄. Результаты проведенного анализа необходимо отобразить в Форме 1.

Также необходимо провести лабораторный бактериологический анализ воды из всех используемых источников (фиксация роста бактерий в воде). Результаты анализа должны быть задокументированы. Контроль композиции ведется с периодичностью один раз в час.

Подробная процедура проведения лабораторных исследований по анализу воды описана в стандарте API-RP-45, API-RT-39 перечислены в Приложении 6 на стр.82 – «ТЗ по проведению тестирования ...».

5.1.2 Предварительный анализ на Фанн 50

Все химические реагенты и расклинивающие материалы (песок, керамический пропант, др.) должны быть согласованы к применению с представителем Компании и внесены в журнал хим. реагентов, формат которого согласовывается с Компанией.

Данный анализ применим ко всем видам обработок ГРП, на которых применяется комплексированная (считая) рабочая жидкость на водной основе.

Базовая жидкость - дистиллированная вода или, по распоряжению Компании – базовая вода для проведения работ ГРП. Для удобства изложения назовём это исследование «испытание с помощью Фанн 50».

Под испытанием с применением Фанн 50 понимается исследования изменения вязкости с помощью вязкозиметра типа Куэтта в пластовых условиях. Предпочтительно использовать реометр (капиллярный вискозиметр) компании «Брукфилд», «Ofite-1100», а также «Grace», «Chandler» или «Granger».

Все реометры типа Фанн 50 («Брукфилд», «Grace M3500a», «Granger», «Ofite-1100», «Chandler» и т.д.) должны проходить ежегодную сертификацию и калибровку с привлечением технического представителя компании-изготовителя. Отчеты о сертификации и калибровке должны быть предоставлены по запросу представителю Компании.

Все контрольно измерительные приборы полевой лаборатории: включая pH метр, визкосиметр, электронные весы, и другие приборы полевой лаборатории должны иметь видимую отчетливо видимую маркировку с последней датой калибровки и дату следующей проверки (частота калибровка предусмотрена руководством по эксплуатации). Каждый прибор должен иметь свой журнал регистрации по калибровке. все приборы должны иметь полный комплект калибровочного оборудования и материалов.

Все испытания Фанн 50 проводятся с применением специального испытательного стакана R1 и вращающейся установки БОБ B5 (конструкция R1-B5X) при скорости сдвига 100 сек^{-1} . Данное конкретное испытание называется испытанием на стабильность жидкости.

Сервисные компании также должны вести полную историю испытаний при скоростях сдвига 75, 100, 170, 270, 360 и 511 сек^{-1} для каждой рецептуры жидкости. С целью соблюдения процедуры испытаний на чувствительность к сдвигу первые 5 минут испытания должны проводиться при скорости сдвига 511 сек^{-1} , а затем необходимо снижать скорость до 100 сек^{-1} в течение следующих 10 минут. Испытания на чувствительность к сдвигу проводится в соответствии с стандартом API-RT 39. Все испытания на чувствительность к сдвигу должны проводиться при температуре равной:

а) пластовой температуре;

б) забойной температуре, рассчитанной в дизайне операции при прохождении последней стадии пропанта. В случае отсутствия расчетов температуры в дизайне, выполненном в программном обеспечении, то температура испытаний чувствительности к сдвигу принимается равной: (пластовая температура + температура на поверхности)/2. При проведении теста на чувствительность к сдвигу, интервал записи должен быть установлен на снятие показаний вязкости каждую секунду. Приемлемым временем восстановления вязкости до значения 400 сП считается период от 0 до 15 секунд.

Испытания Фанн-50 на стабильность должны проводиться при статической пластовой температуре. При проведении всех испытаний Фанн-50 полное значение статической пластовой температуры $\pm 5^\circ\text{C}$ должно быть достигнуто через 5 минут после начала испытания.

5.1.3 Процедура испытания рецептуры жидкости на чувствительность к отклонениям в концентрации хим.добавок:

Относится ко всем видам обработки, где применяется сшитая жидкость на водной основе. Основная цель данных испытаний - подтверждение качества жидкости при каждом ГРП.

Например, если на определенном месторождении закачивают жидкость ГРП в соответствии с утвержденной рецептуре, которая состоит из гуарового геля концентрации 3,8 кг/м³ при 100°C , необходимо провести полный комплекс испытаний Фанн 50 на дистиллированной воде (базовая жидкость) и фактически используемой воде из источника, включая испытания на чувствительность/отклонения.

5.1.4 Испытания рецептуры рабочей жидкости:

Проведение испытаний рецептур жидкостей является предельно важной процедурой, от правильности проведения которой зависит успешность размещения пропанта в различных фильтрационных и горно-геологических условиях профиля пород.

Реологические параметры, а именно: n' , K' , мгновенная утечка, коэффициент фильтрационных потерь в зависимости от времени существования рабочей жидкости определяют вязкостные свойства, проектируемую геометрию трещин в дизайне ГРП и должны быть оптимизированы к условиям проведения работ на целевом горизонте скважины.

Неквалифицированное использование реологических и фильтрационных данных рабочих жидкостей при проектировании геометрии трещин ГРП не допускается.

Вышеописанные параметры должны быть изучены Подрядчиком ГРП для предлагаемых рабочих жидкостей в технологических решениях и осмысленно использоваться инженерами-проектировщиками Подрядчика ГРП в дизайнах в зависимости от решаемых технологических задач и забойных условий обработок ГРП.

Компания оставляет за собой право требовать внеочередную проверку реологических параметров рабочих жидкостей в лабораторных условиях, осуществлять контроль за реологическими и фильтрационными данными, используемыми Подрядчиком ГРП в программном обеспечении при моделировании трещин ГРП.

Испытание базовой жидкости

Испытание базовой жидкости (на дистиллированной воде) проводится для всех рецептур жидкостей, добавок, в т.ч. деэмульгаторов, брейкеров, активаторов, сшивателей и стабилизаторов глин при статической пластовой температуре. Концентрация брейкера при данном испытании должна составлять проектное значение, рассчитанное для сшитой буферной жидкости (далее - «буфер»). При обработке с буфером на линейном геле концентрация брейкера для проведения испытаний Фанн-50 должна быть равна концентрации первой стадии закачки сшитой жидкости. Неотъемлемой частью испытаний базовой жидкости является проведение испытаний на чувствительность к изменению на $\pm 20\%$ следующих добавок: сшиватель, деструктор. Результаты тестирования должны быть в наличии в качестве контрольных значений для каждого температурного диапазона целевого горизонта и источника базовой воды. Для всех рецептур рабочих жидкостей максимальное время полного распада жидкости должно равняться (время работы по проведению ГРП + время закрытия трещины) $\times 1.3$. Эти анализы имеют критическое значение для процесса обеспечения качества. Никакие исключения не допускаются.

Испытания базовой 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. Все источники должны иметь свое уникальное название и базовые параметры, все данные должны быть предоставлены на электронном и бумажном носителях в Компанию, а также быть доступны в лаборатории Подрядчика. Данные проведенного анализа должны быть сохранены в лаборатории Компании.

Испытания новых партий химических реагентов с применением Фанн 50.

При поступлении новой партии химических реагентов для проверки соответствия заявленных свойств при использовании аналогичной рецептуры необходимо проведение испытаний базовой жидкости на дистиллированной воде. При использовании нескольких температурных режимов в отдельно взятой рецептуре испытания базовой жидкости следует проводить на температуре, равной максимально высокой пластовой температуре в данном регионе. При использовании нескольких рецептов жидкости в одном регионе (использование жидкостей с мгновенным сшиванием и с задержкой сшивания, боратовых и циркониевых рецептов) испытания базовой жидкости Фанн 50 следует проводить для каждого вида рецептуры при максимальном значении пластовой температуры.

Пример: Подрядчик ГРП получает новую партию гуарового гелланта. Используется та же самая рецептура рабочей жидкости при забойной температуре 75, 90 и 105 °С с различной концентрацией загрузки геля: 3.4, 3.6 и 4.0 кг/м³.

В данной ситуации необходимо провести испытания на Фанн-50 со всеми химическими реагентами данной рецептуры жидкости при температуре 105°С с соответствующей концентрацией геля. Если отклонения вязкости жидкости в пределах 10%, то новая партия гуарового загустителя считается приемлемой для работы на объектах Компании. Если отклонения вязкости базовой жидкости составляют более 10%, то необходимо привести рецептуру жидкости в соответствие с требованиями Компании и провести испытания на отклонение на дистиллированной воде и воде из утвержденного в Компании источника.

Примечание: в случае необходимости изменения утвержденной рецептуры жидкости ГРП по результатам вышеописанных испытаний, каждое изменение должно быть согласовано инженером-проектировщиком ГРП Подрядчика с представителем Компании.

Подобная процедура испытаний Фанн 50 применяется в случае использования сервисной компанией химических реагентов из различных партий в одной жидкости или при использовании гидратационной установки для смешивания жидкости в режиме реального времени в процессе закачки. При использовании установки гидратации на объектах Компании испытаниям на отклонение следует уделять особое внимание, т.к. данные испытания могут очень сильно повлиять на успешность проводимого ГРП.

Испытание остаточной проводимости и проницаемости:

Только для ГРП с пропантом. Перед началом проведения работ на объектах Компании необходимо предоставить для согласования результаты испытаний остаточной проводимости и проницаемости всех рецептов рабочих жидкостей по ISO 13503-5, (API RP-61). При изменении номера лота/партии хим./реагента в рецептуре рабочей жидкости не требуется проведение испытаний на остаточную проводимость/проницаемость на постоянной основе, но Заказчик вправе требовать проведение Подрядчиком регулярного контрольного исследования (например, 1 раз в 6 месяцев) испытаний на остаточную проводимость/проницаемость.

Процедура испытания на предотвращение образования эмульсий:

При использовании гелей на водной основе до начала работ необходимо выполнить испытания по методике API на образование эмульсий с водой и пластовой нефтью для определения концентрации деэмульгаторов во избежание образования в пласте устойчивых эмульсий. Базовый эмульсионный тест выглядит следующим образом:

- а. поместить 100 мл нефти в блендер Уоринга или высокоскоростной миксер (при отсутствии мини-блендера);
- б. включить блендер на максимальную скорость;

- c. добавить 100 мл распавшейся рабочей жидкости со всеми добавками (распавшиеся рабочие жидкости - более 90 мл раствора должно находиться в свободной, водной фазе);
- d. смешивать на высокой скорости в течение одной минуты;
- e. затем поместить в градуированный цилиндр объёмом 250 мл;
- f. поместить в температурную ванну при условиях равных или близких к статической пластовой температуре;
- g. один раз в минуту в течение тридцати минут отмечать объем распада водного раствора.

Пояснения:

- 1. За 30 минут распад смеси должен составить 90%, т.е. ≥ 90 мл. Водная фаза;
- 2. Добавить деэмульгатор с соответствующей концентрацией для достижения распада 90% объема в течение 30 минут при статической пластовой температуре;
- 3. Между нефтью и водными фазами необходимо обеспечить чистую поверхность раздела с <4 мл переходной зоны в градуированном сосуде. Следует протестировать различные концентрации деэмульгатора для уменьшения поверхности раздела;

Для проведения теста используются распавшиеся рабочие жидкости со всеми добавками приготовленная следующим образом:

- подготовить линейный гель;
- добавить другие компоненты: сшиватель и др.;
- довести гель до распада с использованием брейкеров.

Испытание на совместимость брейкера и пропанта с полимерным покрытием

Подрядчик, предоставляющий рабочие жидкости ГРП обязан документально подтвердить, что жидкость ГРП совместима с любым типом пропанта с полимерным покрытием, запланированного для использования на ГРП, а также с пластовыми флюидами.

Пример: может быть применена следующая процедура испытаний.

Процедура подготовки жидкости к испытанию с применением высокотемпературного реометра (Фанн 50) в случае применения пропанта с полимерным покрытием:

- 1. Замешать 1000 мл геля с проектной концентрацией полимера. Перед проведением дальнейших работ убедиться в том, что полимер полностью растворился.
- 2. Замешать все остальные добавки, кроме сшивателя, при помощи миксера на минимальной скорости (с целью минимизации захвата воздуха).
- 3. Добавить 1,20 кг полимерного пропанта: Это позволит смоделировать концентрацию пропанта 1200 кг/м^3 , которая обычно закачивается на последнем этапе работ.
- 4. Продолжать удерживать минимальную скорость работы миксера для предотвращения оседания пропанта и снижения возможного увлечение захвата воздуха.
- 5. Продолжать замешивание в течение 10 минут.
- 6. Дать пробе отстояться до полного рассеивания воздуха.
- 7. Сцедить жидкость (без пропанта) в объеме, требуемом для проведения испытания Фанн 50.
- 8. Измерить pH
- 9. Провести испытание Фанн-50 с теми же условиями (температура, время, давление) для тех же самых жидкостей, но без добавления пропанта с полимерным покрытием.
- 10. Сравнить результаты обоих исследований, с и без пропанта.
- 11. Определить изменение свойств рабочей жидкости с пропантом по сравнению с жидкостью без пропанта, в случае необходимости по согласованию с представителем Компании скорректировать концентрации агентов.

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

5.1.5 Пропант. Основные требования

Компания требует от Подрядчика, применяющего керамические пропанты, соблюдения процедур проведения испытаний и технических требований, перечисленных в стандарте API RP-60.

Подрядчик ГРП, применяющая натуральный песок при проведении ГРП на объектах Компании должна соблюдать процедуры проведения испытаний и технических требований, перечисленных в стандарте API RP-56.

Испытания проводимости пропанта должны проводиться сервисными компаниями в соответствии со стандартом ISO 13503-5, API RP-61.

Все типы пропантов, используемые Компанией, должны храниться под укрытием от естественных осадков независимо от времени года.

Пропанты, которые перевозятся на месторождение в больших мешках или хранятся на месторождении, должны всегда укрываться брезентом хорошего качества. Полиэтилен, в котором поставляется пропант в больших мешках от завода изготовителя, не считается брезентом.

Для проведения каждой работы Подрядчик ГРП должна предоставить представителю Компании документацию с результатами анализов /испытаний API RP 56 / 58 и 60 / 61 поставщика/изготовителя для каждой операции ГРП. Также Подрядчик ГРП должен предоставить данные по выборочно проведенному Тесту на механическое разрушение пропанта (далее по тексту - «Краш-тест»), результаты которого задокументированы по каждому номеру партии пропанта.

Все «Краш-тесты», выполняемые для работ на объектах Компании, должны проходить в 2- дюймовой испытательной камере. В случае применения испытательной камеры большего размера рекомендуется использовать поправочный коэффициент, указанный в API RP-60, раздел 9, пп. 9.2.1 - табл. 3.

Компания требует от всех подрядных организаций, поставляющих пропант, предоставлять документы с анализами результатов полномасштабных испытаний независимых сертифицированных лабораторий. Результаты испытаний не должны быть старше 6 месяцев на момент предъявления. Данный анализ должен содержать следующие параметры:

- a. Длительный (50 часов) тест на долговременную проводимость при нагрузке на пропант 2 фунт/фут² (9.8 кг/м²) используя 2%-ый раствор KCl при фильтрации через обжимные плиты Песчаника Штата Огайо, тест проводится при 250°F (125 °C). Результаты теста на проводимость нужно предоставлять в диапазонах давлений закрытия трещины: 2000 (13.79), 4000 (27.58), 6000 (41.37), 8000 (55.16), 10000 (68.95), 12000 (82.74) и 14000 (96.53) сек фунт/дюйм² (МПа)
- b. Проницаемость (Дарси) при нагрузке 2 фунт/фут² (9.8 кг/м²) должна также быть приведена для диапазонов давлений 2000 (13.79), 4000 (27.58), 6000 (41.37), 8000 (55.16), 10000 (68.95), 12000 (82.74) и 14000 (96.53) фунт/дюйм² (МПа).
- c. Растворимость в кислоте – растворимость в смеси соляной 12% / и плавиковой кислот 3%.
- d. Растворимость в 15-% соляной кислоте (15 % HCL).
- e. Округлость,

- f. Сферичность,
- g. Мутность,
- h. Удельный вес,
- i. Объемная плотность - кг/м³
- j. Средний диаметр – в мкм.

Тест на разрушение пропанта и ситовой анализ

Подрядные организации, поставляющие пропант, должны предоставлять документы с анализами результатов испытаний каждой партии пропанта, которая будет использоваться на месторождениях Компании. Данный анализ должен содержать параметры:

- a. Растворимость (общая) в кислоте - раствор соляной кислотой 12% / плавиковая кислота 3%.
- b. Растворимость в 15-% соляной кислоте (15 % HCL).
- c. Округлость
- d. Сферичность
- e. Мутность
- f. Удельный вес
- g. Объемная плотность, в кг/м³
- h. Средний диаметр, в миллиметрах

Тест на разрушение пропанта и ситовой анализ (для всех пропантов и песков, включая пропант с полимерным и смоляным покрытием)

Все тесты на разрушение проводятся при смоделированном давлении закрытия трещины при 2,500 (17.24), 5,000 (34.47), 7,500 (51.71), 10,000 (68.95), 12,500 (86.18) и 15,000 (103.42) фунтов/дюйм² (МПа).

Основные рекомендации по проводимости пропанта и теста на разрушение перечислены в Приложении 6 на стр.82 – «ТЗ по проведению тестирования ...». Продукт, используемый Подрядчиком ГРП, должен соответствовать требованиям тестов на проводимость и разрушение, либо превосходить эти требования.

Требования для пропанта с полимерным и смоляным покрытием

На сегодняшнем рынке существует огромное количество типов и марок пропантов с полимерным и смоляным покрытием. Однако для пропантов такого вида существует другой ряд тестов для гарантии того, что “покрытие” действительно отвечает заявленным требованиям. Сертифицированная лаборатория 3-й стороны должна провести и задокументировать тесты, описанные выше. Для пропантов с полимерным и осмоленным покрытием Компания требует, чтобы данные лабораторных анализов были не старше 6 месяцев.

В документации производителя должно указываться тип покрытия пропанта и его содержание (в %). У большинства пропантов содержание составляет 1.5%-4.5%, в зависимости от температурного интервала продукта.

Кроме того, лаборатория также должна провести тесты, приведенные ниже:

- тест на потери при прокаливании (отклонения от заявленного процента покрытия не более +/-5%);
- процентное содержание отверждаемого покрытия;
- средний диаметр пропанта в микронах (с и без покрытия);
- Прочность сцепления от времени выдержки консолидированного образца пропанта при давлении 68 атм (1000 фунт/дюйм²) при температуре пласта;

- отношение прочности сцепления ко времени должно составлять более 75 % от заявленного производителем. Например, если через 4 часа давление достигает 27 атм (400 фунт/дюйм²), то требованием Компании является > 20 атм (> 300 фунт/дюйм²).

5.1.6 Тест на потери при накаливании

Тигели и образцы пропанта помещаются в сушильный шкаф на 12 часов с кремнегелем (влагопоглотитель) для удаления влаги.

Затем тигели взвешиваются (масса тигелей равна W1).

Образец пропанта весом 5 грамм с покрытием помещается в тигель и обезвоживается в сушильном шкафу в течение 4 часов. Тигель с образцом пропанта взвешивается с точностью 0,1 мг (масса пропанта с тигелем W2)

Тигель с образцом пропанта помещают в печь при температуре 1000 °C на 90 минут. После этого времени тигель с образцом пропанта извлекают из печи и помещают в сушильный шкаф, где и охлаждают. После охлаждения тигель с образцом взвешивают (W3)

Потери покрытия при прокаливании по весу = W2- W3

Следовательно, процент покрытия вычисляется:

LOI (по весу %) = [(W2-W3)/(W3-W1)]* 100

5.1.7 Процедура измерения процентного содержания полимерного покрытия

Образец пропанта массой 20 г поместить под нагрузку в 68.46 атм (1000 фунт/дюйм²). Это гарантирует образование микротрещин в полимерной оболочке, которая может быть непроницаема для растворителя. Затем примерно 5 г пропанта высушивать до постоянной массы с точностью измерения 0.1 мг. Высушенный образец пропанта поместить в стеклянный сосуд с закрывающейся крышкой, затем добавить 100 мл Тетрагидрофурана (THF), герметизировать сосуд и трясти в течение 30 секунд. Затем, оставить контейнер стоять на 3 часа. После 3 часов слить THF и промыть пропант дистиллированной водой. Высушить пропант до постоянной массы с точностью измерения 0.1 мг. Измерить потери также, как и в тесте потерь при прокаливании.

5.1.8 Проверка состояния емкостей на базе перед выездом на ГРП

Перед затариванием провести тщательный осмотр емкостей для ГРП и убедиться, что они чистые, отсутствует остаточный гель и пропант. Емкости после проведения ГРП на нефти должны быть тщательно очищены перед проведением ГРП на водной основе. Кроме того, обеспечить полное отсутствие воды в емкостях, использованных для проведения ГРП на нефти. Даже небольшое количество воды способно вступить в реакцию со сшивателем, и/или преждевременно инициировать срабатывание брейкера, образуя неустойчивый гель на углеводородной основе сшитыми полимерами.

Емкости должны быть чистыми и без следов ржавчины, остатков геля или иных загрязнителей. Емкости должны быть тщательно обработаны паром для удаления остатков полимеров. Индикаторы уровня в емкостях должны быть в исправном состоянии с хорошо читаемой шкалой на стенке емкости. Индикаторы уровня должны быть откалиброваны по измерительной шкале, измерительная шкала должна быть чистой и хорошо читаемой.

Необходимо предпринять профилактику роста бактерий в технологических емкостях. Перед затариванием в емкость следует добавить биоцид. Рекомендуется проводить обработку емкостей биоцидом через каждые 72 часа.

Примечание: ёмкости следует подвергать данной процедуре во время чистки, даже если используются гуарово-дизельные суспензии для гидратации (гуар, смешанный с дизельным топливом). Очистка емкостей и поддержание их в рабочем состоянии должна проводиться даже в случае добавок агентов «на лету».

Задвижки на емкостях должны быть в рабочем состоянии, без следов геля, пропанта или иных посторонних агентов.

Лестницы и ограждающие элементы на технологических емкостях должны быть в рабочем состоянии и позволять проводить необходимые технологические операции без риска.

5.2 Подготовка к проведению операции ГРП на скважине

Испытания геля перед проведением ГРП

Перед началом работы обязательно проведение бактериологического анализа на скважине с использованием имеющихся химреагентов и проб воды из емкостей. До проведения бактериологического теста затворение емкостей полимеризующей добавкой не производить. По требованиям Компании приемлемые результаты бактериологического теста составляют падение вязкости не более 2 сПз в течение часа. Если падение вязкости базовой жидкости составляет более 2 сПз, слить емкости, почистить, затарить свежей водой и провести затворение полимерного раствора после проведения соответствующих тестов по контролю качества.

Категорически запрещается добавлять полимеризующую добавку в сыпучем виде в емкость с базовой жидкостью с целью увеличить вязкость жидкости при падении вязкости более чем на 2 спз.

Мероприятия по замене рабочей жидкости с идентифицированными признаками бактериального заражения должны быть задокументированы составлением акта с указанием времени задержки проведения ГРП.

Перед отбором проб обязательно промыть кран-пробоотборник.

Для каждой без исключения рецептуры рабочей жидкости разрыва, запланированной к применению (включая многочисленные графики подачи брейкера) на площадке должна быть соответствующая документация, подтверждающая проведение теста Фанн 50 или аналогичного ему. На графиках результатов тестирования на НРНТ вискозиметре должны указываться номер партии / лота, источник воды, дата проведения испытания и оптимальное значение рН для сшитого геля.

Температура воды основной жидкости - при работе в зимний период температура основной жидкости перед затворением рабочих составов должна превышать минимальную рекомендованную производителем температуру гидратации геля (подтверждается тех. спецификацией производителя и лаб. тестами) на 20 °С (учитывая наиболее популярные марки сухих геллантов, рекомендуется нагреть базовую жидкость до 35°С). При работе в летнее время минимальная температура воды для основной жидкости должна быть не меньше рекомендованной производителем температуры гидратации геля. (Зимним периодом принимается при температуре ниже или равной 5°С, Летнее время принимается при температуре выше 5°С.).

На основе данных испытаний Фанн 50 для каждого интервала объекта работ (отличающегося пластовой температурой на 5°С от соседних целевых интервалов) - разработать

документ по использованию добавок для всех жидкостей в различных комбинациях. Перечень необходимых тестов и порядок и проведения подробно описаны перечислены в Приложении 6 на стр.82 – «ТЗ по проведению тестирования ...».

Все изменения в рецептуре жидкостей должны утверждаться представителем Компании.

Материалы

Обязательно наличие на площадке в количестве, достаточном для выполнения дизайна ГРП, всех необходимых материалов (+10% от плана) и оборудования (емкостей, основной жидкости, химреагентов, пропанта, лабораторного оборудования и материалов).

Хранение, перевозка, испытания и закачка всех жидких реагентов должна производиться при температуре > 15°C независимо от текущих погодных условий.

Анализ воды в полевой лаборатории

Отберите пробы воды с каждой емкости в объеме не менее 2 литров, оставьте один литр до окончания работы для тестирования в лаборатории в случае проблем на обработке.

Проведите анализ жидкости из каждой емкости и запишите результаты в форме/бланке контроля качества (Приложение 2 на стр. 71).

Требования к составу воды при производстве ГРП:

- 1) Температура 15-40 °C. Более низкие температуры существенно снизят скорость гидратации гелирующего агента. Более высокие температуры будут оказывать существенное влияние на скорость комплексообразования рабочей жидкости ГРП.
- 2) Содержание бактерий – не содержит. Гелирующий агент очень чувствителен к наличию энзимов, выделяемых бактериями. При наличии возможно резкое снижение вязкости и раннее разложение сшитой жидкости. Полимер может вообще не разбухать в присутствии бактерий. **Емкости ГРП не должны содержать остатков полимерного раствора внутри перед заполнением водой.** Диапазон pH – от 6 до 8. Чем ближе значение pH к 8.0, тем медленнее происходит гидратация полимера. Если значение pH близко или равняется 8.0, рекомендуется буферировать воду. Откалибруйте электронный измеритель pH стандартными растворами с pH 4, 7 и 10. Обеспечить наличие дополнительной пробы. Измеритель должен показывать уровень кислотности с точностью +/- 0.1 pH. Показания pH должны лежать в определенном ранее диапазоне. Иметь в наличии лакмусовую бумагу в узком диапазоне pH (5-9 и 7-10), на случай поломки счетчика pH. Бумага с широким диапазоном (например, от 0 до 14) не приемлема.

Бикарбонат-ионы, ионы железа, ионы солей – количество должно быть рекомендовано стационарной лабораторией для конкретной системы жидкости ГРП. Высокое содержание ионов существенно замедляет гидратацию; замедляет реакцию комплексообразования геля; в случае превышения по лимиту, заменить воду. При помощи комплекта Nach (или аналога) измерьте двухвалентное железо (+2), бикарбонаты, соли серной кислоты (сульфаты), общую жесткость (кальций + магний) и хлориды. Если результаты какого-либо анализа покажут, что жидкость в какой-либо емкости не соответствует допустимому диапазону технических условий, необходимо взять другую пробу и провести повторный анализ. Если результаты по-прежнему будут за пределами допустимых значений, необходимо слить емкости и наполнить новым объемом.

Тест на прозрачность - Налейте в стеклянную емкость воду примерно на высоту 15 см. Поставьте на лист бумаги с текстом с размером печатного шрифта 10 - 12. Если слова не

читаются через 15 см воды, жидкость сильно грязная. Замените объем жидкости профильтрованной водой.

Анализ загеленной жидкости в полевой лаборатории

Откалибруйте вискозиметр типа Фанн 35, используя калибровочное масло с вязкостью от 20 до 50 спз. Использование воды в качестве калибровочной жидкости не разрешается.

Далее необходимо выполнить следующее:

Отмерить 500 мл из первой емкости и поместить в блендер. Раскрутить его до 2000 оборотов в минуту.

Добавить стабилизатор глины, отмерив необходимое по результатам лабораторного тестирования количество пластиковым одноразовым шприцем.

Взвесить (предварительно обнулив весы) необходимое по дизайну количество стабилизатора и добавить его во вращающуюся воронку.

Отмерить и взвесить гуар в количестве, необходимом для достижения эквивалентной загрузки в соответствии с дизайном. Добавлять аккуратно в течение 10-20 секунд постоянным потоком, не оставляя на поверхности посуды налета. Запустить таймер – оставить перемешиваться.

В процессе перемешивания загеленной воды (10 мин) и ожидания гидратации следить за тем, чтобы воронка присутствовала постоянно. В процессе гидратации вязкость геля увеличивается и возможно возникнет необходимость увеличить количество оборотов блендера.

Необходимо измерить плотность воды при помощи ареометра – в пределах рабочего диапазона 1.00 -1.20.

По истечении необходимого времени для гидратации отобрать образец и измерить его вязкость. Замер производить при скорости вращения ротора 300 оборотов в минуту. Показания вискозиметра сравнить с данными графика при измеренной температуре линейного геля – определить эквивалентную загрузку гелирующего агента при полученной вязкости:

- a. Если в пределах 90-95% (~1 -2 спз) проектной концентрации, продолжайте анализ на «сшивку» линейных полимеров. Зарегистрировать замеренные значения в таблице контроля качества (Приложение 2 на стр. 71).
- b. Если нет, возьмите другую пробу (по две пробы из всех емкостей) и повторите анализ.
- c. Если отклонение превышает допустимый предел ~2 спз, повторите тест с дистиллированной водой.
- d. Если отклонение в пределах 2 спз, то проблема связана с водой. Повторите анализ геля, пока не обнаружите проблемную емкость. После обнаружения проблемной емкости необходимо слить емкость, наполнить новым объемом и повторить анализ.
- e. Если проба с дистиллированной водой превышает допустимое отклонение концентрации на 2 спз, не начинать проведение ГРП до принятия решения представителем Компании.
- f. Если результат опробования из емкостей снова неудовлетворительный, не начинать проведение ГРП до принятия решения представителем Компании. ГРП проводиться не будет, пока проблема с гидратацией геля не будет решена.
- g. Сохраните пробы до момента окончания ГРП при комнатной температуре, не уничтожайте пробы до разрешения представителя Компании.

Тест на сшивание линейных полимеров

Отобрать пробу из смесительной установки подачи активатора для получения сшитой жидкости.

Отмерить 250 мл линейного геля для теста на комплексообразование. Тестирование проводить при той же скорости, что и гидратацию геля. Отмерить необходимое по дизайну количество сшивателя в пластиковый одноразовый шприц. Впрыснуть сшиватель в линейный гель. Включить отсчет на таймере немедленно сразу же после впрыскивания – засечь **время смыкания воронки**. Остановить перемешивание.

Перелить часть получившейся жидкости в бикер и, постоянно переливая ее из одного бикера в другой, дождаться образования консистенции «висящей губы». Засечь время образования «губы» - оно эквивалентно времени комплексообразования. Зафиксировать время комплексообразования. Произвести замер pH, температуры при помощи pH метра. Убедитесь, что значение pH находится в диапазоне, приемлемом для геля в соответствии с проведенными ранее исследованиями в стационарной лаборатории.

Не подогревать жидкость для проведения тестов на комплексообразование. Задержка комплексообразования зависит от температуры жидкости – она должна соответствовать температуре жидкости в булитах/емкостях. Подогревание жидкости для теста даст неверные результаты.

Произвести тест на стабильность рабочей жидкости. Взвесить необходимое количество брейкера и засыпать его в отмеренное количество сшитой жидкости. Поместить в водяную баню на время закачивания работы при пластовой температуре.

Запишите время, когда образец поместили в водяную баню, проверяйте каждые 15 минут уровень pH и состояние пробы, обозначьте время, когда проба начнет «тянуться ниткой». Внести значения в таблицу контроля качества (Приложение 2 на стр. 71).

Провести визуальный осмотр пробы на наличие «комков» - т.е. с образованием избыточных линейных связей полимеров. Все изменения должны быть проведены до начала операции.

Испытание брейкера на «быстрое разрушение»

Важную часть работы составляет система деструкции рабочей жидкости (геля) как правило, опробование фактической концентрации брейкера при пластовых условиях непосредственно на месте выполнения работ нереально. Следовательно, на месторождении должны быть доступны результаты исследования с помощью Фанн - 50 (или аналогичных вискозиметров) работы брейкера в рабочей жидкости и последней стадии закачки. В исследовании должны использоваться химические реагенты из той же партии, что и завезенные на скважину. На месторождении проводится так называемый тест на «быстрое разрушение».

- Замешайте 250 мл рабочей жидкости в соответствии с утвержденной рецептурой с добавлением всех добавок (включая систему деструкторов). Инкапсулированный брейкер добавляется в лабораторный стакан, а не в блендер Уоринга. Минимальным требованием является приготовление двух образцов - образец с рецептурой жидкости разрыва и последней стадии подачи пропанта.
- Образцы помещаются в предварительно нагретую водяную баню и проверяются каждые 15 минут (уровень pH и состояние пробы, отмечается время, когда пробы начнут «тянуться ниткой»).
- Если проба начинает «тянуться ниткой», то вязкость замеряется на Фанн 35 (или аналогах) при 511 сек⁻¹ (обратных секунд). Рабочая жидкость считается разрушенной при падении вязкости ниже вязкости линейного геля.

Данный тест нужен не для того, чтобы подтвердить правильность дизайна брейкера (определенного ранее в стационарной лаборатории по анализу с использованием Фанн 50 или

аналогов), а для того, чтобы убедиться в пригодности данной партии брейкера и возможности его применения. Если гель распадается быстрее или медленнее ($\pm 20\%$) результатов испытания, полученных в стационарной лаборатории при проведении теста на быстрое разрушение, убедитесь в правильности приготовления рабочей жидкости. Если проблема не устранена, то повторите данный тест с данными реагентами в стационарной лаборатории, если отклонения сохраняются, скорректируйте рецептуру рабочей жидкости.

Процедура по оценке качества замешанного в гидратационной установке или емкостях линейного геля

- Отбирается образец линейного геля из гидратационной установки или емкостей, измеряется температура и вязкость. В случае набора вязкости менее 85 % от заданной концентрации продолжить перемешивание геля в течение 5 минут. Отобрать пробу еще раз. Отобрать контрольный образец в объеме 500 мл.
- В случае удовлетворительной вязкости образца произвести процедуру комплексообразования и измерить pH сшитого геля, температуру.
- В случае наличия проблем с комплексообразованием рабочей жидкости, отобрать повторный образец, измерить pH и температуру. В случае повторного отрицательного результата повести повторный тест на содержание бактерий из емкостей.
- В процессе закачки необходимо отбирать образцы линейного и сшитого геля как минимум каждые 20 м³ прокачанной жидкости.

Испытание жидкости на транспортировку пропанта

Данный тест выполняет две задачи. Первая — проверить свойства самой жидкости по транспортировке требуемого количества пропанта за время, равное времени закачки плюс времени на смыкание трещины. Вторая - определить точку полного распада жидкости.

Разогрейте водяную баню или стакан до расчетной температуры. Расчетная температура последней пачки пропанта на забое, полученная на основе расчетов в симуляторе, или сумма пластовой температуры и температура жидкости на поверхности, деленая пополам $(T_{\text{поверхности}} + T_{\text{пластовая}})/2$. Поместите пробу в баню. После нагревания до указанной температуры добавьте пропант, брейкер и все добавки. Уберите стакан с пробой из бани. Наблюдайте по мере замешивания пропанта:

- Если оседание пропанта не наблюдается, вязкость жидкости составляет более 400 спз.
- Если наблюдается медленное оседание пропанта, вязкость составляет примерно от 100 до 300 спз.
- Если пропант мгновенно оседает на дно стакана, вязкость жидкости менее 25 спз, при этом жидкость считается полностью разрушившейся в плане ее транспортировочных характеристик.

Снова поставьте пробу в баню и продолжайте наблюдение до полного разрушения. После разрушения жидкости необходимо проверить ее вязкость на Фанн 35. Повторяйте данную процедуру через каждые 20 минут в течение часа или чаще, по возможности. Регистрируйте результаты.

Емкости с загеленной жидкостью ГРП

Если жидкость успешно прошла все вышеуказанные испытания, тогда можно приступить к загеливанию емкостей. В соответствии с требованиями Компании загеливающие реагенты на основе гуара должны замешиваться при расходе $> 1 \text{ м}^3/\text{мин}$. Как только гидратация геля во всех емкостях достигнет 50%, продолжить подачу оставшихся реагентов.

После загеливания емкостей повторите анализ вязкости геля для каждой емкости, чтобы убедиться, что достигнута полная гидратация геля. До тех пор, пока рабочая жидкость во всех емкостях не прошла тест на вязкость и сшивание, нельзя разрешать продолжать проведение ГРП. Не приступать к проведению ГРП, пока гель не будет гидратирован по меньшей мере на 90%.

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

Контроль качества пропанта и работа с пропантом на месторождении – Завод-Изготовитель

Сертификат Анализа (СА) должен сопровождать каждую вновь прибывшую партию. При отборе проб для анализов, необходимо использовать надлежащую процедуру, обозначенную стандартом ISO 13503-2 (АНИ (API) RP56/58/60).

Контроль пропанта поступающего по железной дороге / на автомобиле

Перед загрузкой железнодорожного вагона или грузового автомобиля для перевозки насыпных грузов пропантом, 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 опрессованы и продуты, чтобы убедиться в их чистоте и герметичности. При загрузке транспорта, необходимо использовать ограничивающий "фильтр-экран" для сбора различного рода мусора и посторонних предметов.

Полевые емкости для хранения пропанта

До разгрузки пропанта, полевые емкости и связанные с ними трубопроводные системы должны быть осмотрены на предмет выявления остаточного пропанта, который, возможно, был оставлен с предыдущих работ. Надлежащая очистка емкостей и линий должна стать стандартной рабочей процедурой до и после всех обработок. 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.

Загрузка пропанта из мешков

Весь завезенный на скважину пропант для проведения ГРП должен быть просеянным, сухим, не замороженным и однородным, без крупных посторонних частиц. На весь завезенный пропант необходимо предоставить сопроводительную документацию, подтверждающую его качество, производителя и завезенное количество.

Весь пропант или песок, загруженный в песковозы или ёмкости хранения пропанта на месторождении должен быть просеян/отфильтрован через металлическую сетку с размером не более 1 дюйма² (2.54 см²). Воронки блендера или точки приёма пропанта должны иметь сетку/фильтр размером не более 1 дюйма² (2.54 см²).

Разный по размеру, покрытию и типу пропант должен засыпаться в отдельные секции песковоза и не смешиваться.

Весь пропант необходимый для проведения ГРП (мини ГРП и основного ГРП) должен затариваться в спецтранспорт до начала ГРП. Ни при каких условиях пропант не должен загружаться в пескоприемник блендера прямо из мешков в ходе проведения ГРП. Пропант 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.

Записать вес и тип пропанта по отсекам в песковозе (для значения веса провести фактическое взвешивание мешков, не переписывать значения с упаковки). Провести ситовый анализ и зарегистрировать его результаты для всех типов пропанта, имеющихся на скважине. Ответственность за соответствие завозимого пропанта с заявленными характеристиками лежит на Подрядчика. Если результаты ситового анализа не соответствуют стандартам Компании, проведение ГРП отменяется до предоставления пропанта с заявленными характеристиками.

5.2.1 Контроль пропанта после проведения ГРП

Для гарантии того, что весь пропант использовался по назначению, необходимо провести осмотр полевых емкостей после проведения обработки. С надлежащими средствами защиты от падения необходимо забраться наверх каждой емкости и визуально определить объем оставшегося пропанта. Провести расчет материального баланса количества закачанного пропанта.

С целью убедиться в том, что в манифольде и миксере блендера, в технологической линии и агрегатах нет остатков пропанта 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 после использования на предыдущей обработке с крупным пропантом.

Для удаления остаточного пропанта из блендера и манифольда следует прокачать чистую воду в пустую емкость через все участки технологической обвязки. Рекомендуемый расход 2-3 м³/мин., объем прокачки 6-10 м³. Запрещается использовать насосные агрегаты высокого давления для прокачки через любые линии, кроме основной технологической линии высокого давления.

5.3 Тестирование оборудования

Проведение ГРП в темное время суток разрешено, при этом Подрядчик ГРП должен обеспечить требуемое освещение, с обеспечением достаточной степени освещенности в местах расположения оборудования и линий закачки под давлением.

Запрещено проведение любых операций ГРП, в случаях, когда представителем Компании объявлена активировка. Если операции начаты до объявления активировки, то дальнейшее решение о продолжении работ должно приниматься на усмотрение представителей Компании и Подрядчика по ГРП.

С момента освобождения бригадой ТКРС скважинной площадки (дата и точное время должны быть указаны в соответствующем акте, подписанном представителем Компании) на заезд флота ГРП отводится 2 часа.

С момента заезда флота ГРП на скважинную площадку до окончания ГРП (демонтажа и съезда с куста) должно пройти не более 10 часов. Продолжительность выполнения работ должна быть внесена в соответствующий акт, подписанный представителем Компании.

Испытание расходомера жидких добавок («вёдерный 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 типа (или турбинного при отсутствии магнитного), который установлен на всасывающей линии блендера.

При использовании гидратационной установки, устанавливаемой в линии перед блендером, для регулирования расхода жидких добавок может применяться расходомер на гидратационной установке, однако все насосы подачи жидких добавок должны быть оснащены возможностью регулирования с компьютера.

Расходомеры турбинного типа подвержены воздействию вязкости. Расходомеры электромагнитного типа не применимы для химических реагентов на углеводородной основе.

Требование Компании ко всем сервисным компаниям в части расходомеров при проведении ГРП заключается в использовании в первую очередь расходомеров электромагнитного и кориолисового типа для измерения расхода жидких добавок. Турбинные расходомеры допускаются к применению только в качестве резервного средства измерения. Использование тахометров для расчета расхода при ГРП в Компании строго запрещено.

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

Процедура подготовки к проведению «ведерного теста»:

1. Обеспечить подогрев всех жидких химических реагентов $>15^{\circ}\text{C}$.
2. Выполнить и записать первоначальные показания замеров и объемов всех жидких реагентов.
3. Установить рабочий расход насоса (в соответствии с программой ГРП).
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.
5. Приступить к закачке в емкость. **Не вмешиваться в управление насосов!** Тест проводится в автоматическом режиме. Расход жидких добавок должен записываться на компьютере как «концентрация», а не расход.
6. С помощью секундомера засечь время, необходимое для заполнения емкости до уровня отмеченных делений. Для предотвращения влияния первоначального скачка на результат теста, начните время записи между делениями 1 и 2 литра.
–Погрешность в пределах 5% допустима.
–Если отклонения превышают 5%, провести повторное испытание.
7. Пересмотреть факторы калибровки и проверить исправность оборудования.
8. Провести повторный тест. При превышении 5%, провести настройку ручную для обеспечения правильной подачи добавки. Расход можно настроить изменением поверки калибровки или с помощью +/- коэффициента (кол-во импульсов на единицу объема). Предпочтительно тарировать расходомер с использованием данного коэффициента.
9. Провести аналогичную процедуру с запасным насосом подачи химических добавок, повторяя шаги с 1 по 5.

5.3.1 Испытание подачи сухих добавок

Запрещается добавление сухих химических реагентов вручную. Все устройства для подачи сухих добавок должны быть откалиброваны.

До проведения ГРП взвесить весь брейкер, находящийся на скважинной площадке, для определения его количества. Единственным 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 случае неточности показаний оборудования Подрядчику необходимо заменить шнеки в соответствии с минимальными значениями расчетной концентрации подачи брейкера.

Процедура калибровки шнека подачи сухих добавок:

1. 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.
2. Установить рабочий расход насоса (рабочий расход в соответствии с графиком закачки ГРП). Установить концентрацию сухих добавок на минимальное значение для ГРП, настроить автоматический режим на компьютере.
3. В случае, если брейкер будет закачан обратно в технологическую ёмкость, убедитесь в наличие емкости для слива всего брейкера.
4. Запустить шнек сухих добавок. Не регулировать агрегат! Данное испытание выполняется полностью в автоматическом режиме через компьютер. Расход сухих добавок должен записываться на компьютере как «концентрация» (в $\text{кг}/\text{м}^3$), а не расход (в $\text{кг}/\text{мин}$).
5. При помощи секундомера засечь 2 минуты, затем взвесить количество прокачанного брейкера на весах. При погрешности менее 5% можно начинать выполнение ГРП. При погрешности более 5% необходимо провести ремонт или калибровку шнека и провести повторное испытание.
6. Провести данное испытание для всех шнеков подачи сухих реагентов, в т.ч. резервных.

Испытание расходомера блендера

Ни при каких обстоятельствах не проводить основной ГРП при неисправных расходомерах. Необходимо следить не только за тем, чтобы отклонения в конечных итоговых показаниях не превышали 5%, но и колебания скорости закачки во время испытания не превышали 5%. Поэтому, выполнение данного испытания требует записи показаний на диаграмме. Для этого необходимо наличие 2 емкостей, одна из которых должна быть объемом, примерно равным 20 м³.

1. Замерить и записать уровень жидкости в обеих емкостях.
2. 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 5%. Например, если расход равен 1 м³/мин, установить шкалу в диапазоне 0.9 до 1.1.
4. Использовать только всасывающий насос.
5. Установить байпасную линию таким образом, чтобы обойти миксер, и чтобы уровень воды в миксере не повлиял на показания расходомера.
6. Выполнить тест при проектной скорости закачки насосов, если возможно, но не менее 1 м³/мин в течение 10 минут.
7. Произвести замеры в обеих емкостях.

Счетчики расходомеров:

- Должны показывать в пределах 5% погрешности от фактически закачиваемых объемов;

- Не должны давать скачкообразных показателей расходов во время испытания, отклоняющихся от необходимого расхода более чем на 5%.

То есть, даже если счетчик расходомера показывает в пределах 5% погрешности измеренного объема, на показания расходомера нельзя полагаться, если по диаграмме скорость закачки постоянно колеблется $\pm 5\%$. В случае, если заданный расход составляет $1 \text{ м}^3/\text{мин}$, и он не выдерживается в пределах 0.95 до $1.05 \text{ м}^3/\text{мин}$, необходимо провести повторное испытание. Если погрешность $> 5\%$, но $< 7\%$, можно продолжать работу при условии, что анализ Фанн 50 подтверждает удовлетворительное качество жидкости при отклонении объема добавок на $\pm 10\%$.

Работа не может выполняться при отклонениях $> 7\%$. Проведение ГРП должно быть перенесено на другой срок до решения проблемы.

Циклическое испытание блендера и гидратационной установки

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

Алгоритм проведения испытаний:

- установить концентрацию на насосах подачи жидкой химии и сухих реагентов аналогичной установленному значению при проведении «ведерных тестов». Во время циркуляции технологических емкостей при рабочем расходе (напр. $3 \text{ м}^3/\text{мин}$) и установленными значениями концентраций жидких и сухих добавок в соответствии с дизайном ГРП, снизить расход блендера или гидратационной установки до примерно половины от проектного. Зафиксировать время реакции систем подачи сухих и жидких добавок на изменение расхода. Максимально допустимое время реакции на корректировку концентрации составляет 10 сек. Если время отклика превышает 15 сек., провести корректировку гидравлических или электронных модулей контроля системы и провести испытание заново.
- провести аналогичное испытание в обратном порядке, начиная с расхода $1,5 \text{ м}^3/\text{мин}$ и повышая до $3 \text{ м}^3/\text{мин}$. Требования к испытанию аналогичны описанным выше.
- значения рабочего расхода и концентрации меняются от одной операции к другой, поэтому указанные выше значения приведены только в качестве примеров.

Требование Компании - при проведении «ведерных тестов» необходима обязательная регистрация параметров испытаний в станции контроля.

Требования, предъявляемые к плотномерам / условия их применения:

При закачке пропанта необходимо использовать плотномер, который устанавливается в линии подачи раствора низкого и/или высокого давления. Плотномер должен обеспечивать показания плотности и возможность записи диаграмм и показаний системой записи данных.

Требования по обеспечению качества при работе с гидратационной установкой и при замешивании геля в процессе закачки («на лету»):

Сервисным компаниям, использующим метод добавки реагентов «на лету» в поток, необходимо иметь в наличии следующих видов специального оборудования:

Электронный вискозиметр, работающий в режиме реального времени. Данный прибор должен иметь цифровые показания и возможность регистрации параметров в станции контроля.

Измеритель рН, работающий в режиме реального времени. Данный прибор также должен иметь цифровой дисплей и возможность вывода и регистрации параметров в станции контроля.

Термометр, работающий в режиме реального времени. Данный прибор также должен иметь цифровой дисплей и возможность вывода и регистрации параметров в станции контроля.

Перед началом проведения ГРП с добавлением реагентов «на лету» требуется проверить и записать время гидратирования. Степень гидратации базового геля ко времени достижения 2/3 от объема НКТ должна составлять 90- 95%.

При использовании сервисной компанией загеливателя на углеводородной основе при подготовке базового полимера на каждом объекте необходимо предоставлять подробный график (с указанием соотношения удельного веса загеливателя и требуемой концентрации для получения проектной загрузки геля). При отсутствии данного документа на объекте проведение ГРП будет невозможно до его предоставления. Калибровка действительна до тех пор, пока включены блендер и станция контроля. Если блендер или станция управления выключены или отсутствует электрическое питание на расходомерах, плотномерах необходимо провести повторную процедуру калибровки.

5.4 Процесс проведения работы по ГРП

До начала проведения работ под высоким давлением руководитель Подрядчика по ГРП должен собрать всю бригаду для проведения инструктажа) на выходе с скважинной площадки (образец акта инструктажа представлен в Приложении 5 на стр.80):

- провести пересчет точного количества персонала, которые будут находиться на скважинной площадке (включая представителя Компании и представителей других организаций) во время обработки;
- обозначить безопасную зону, где должны находиться не задействованные в процессе ГРП лица;
- описать пути и способы эвакуации с скважинной площадки, а также ответственных за эвакуацию; определить эвакуационные автомобили и их расстановку на скважинной площадке;
- информировать персонал о плане действий в случае возникновения аварии;
- описать опасные участки на скважинной площадке, проверить, что они обозначены лентой и что выставлены предупредительные знаки (высокое давление и т.д.);
- уведомить персонал об опасностях при работе с химическими реагентами и пропантом;
- проверить наличие СИЗ на членах бригады;
- рассказать о противопожарных мерах безопасности, действиях персонала при возгорании, проверить расстановку огнетушителей;
- информировать бригаду о месте расположения медицинских аптечек, станций для промывания глаз и телефонов на скважинной площадке;
- распределить обязанности при проведении ГРП с выдачей расписания закачки каждому оператору ГРП, задействованному в процессе (оператор блендера, оператор насосов, оператор, ответственный за подачи сшивателя и т.д.);
- собрать подписи у всех присутствовавших на инструктаже;
- приложить инструктаж с подписями в полевой отчет после проведения ГРП.

- рассказать о технологическом плане проведения ГРП (давление опрессовки, максимальное рабочее давление, максимальная концентрация пропанта, масса пропанта по фракциям, расход закачки, необходимый для ГРП объем воды и т.д.). Во время инструктажа мастер бригады ГРП должен оговорить критически важные моменты на обработке:

Начало подачи пропанта: перед началом ГРП шнек подачи пропанта должен быть заполнен. Начало работы шнека должно быть подобрано таким образом, чтобы избежать незапланированного продления буферной стадии;

Если нет технической возможности подавать капсулированный и живой брейкер через разные системы подачи сухих добавок, то необходимо взвесить и подготовить необходимую массу брейкера для каждой стадии работы до начала ГРП (критичен момент перехода с капсулированного на живой);

Перед началом работы оператор блендера должен быть проинструктирован мастером ГРП о порядке действия на последней пропантной стадии для того, чтобы избежать образования пропантного хвоста на продавочной стадии. Технологический остаток пропанта в скважине не должен превышать 300 кг;

При подготовке к продавочной стадии мастер, ответственный за ГРП, должен получить подтверждение от супервайзера на насосах (оператора, ответственного за контроль над процессом ГРП на улице, проверяющего работу оборудования, следящего за герметичностью устья скважины и нагнетательных линий) о том, что подача пропанта из песковоза в корзину остановлена / окончен. После этого должно поступить подтверждение, что корзина пуста. В этот момент инженер ГРП должен контролировать показания плотномера. Моментом начала продавочной стадии Подрядчику ГРП необходимо считать момент достижения последней по времени максимальной концентрации пропанта перед падением концентрации.

Объем продавочной стадии должен быть рассчитан и сверены инженером ГРП и мастером ГРП Подрядчика независимо друг от друга до начала тестовых закачек на основании пакерного листа, а также объемов в элементах поверхностной линии Подрядчика от установленного в линии расходомера. При несовпадении результата продавка должна быть пересчитана инженером и мастером повторно и в окончательном варианте перед началом работ объем недопродавки должен быть согласован с представителем Компании.

По умолчанию стандартом объема недопродавки Компании принят объем 200 литров. Взаимодействие персонала и представителя Компании при проведении операции ГРП

Приоритетом является обеспечение взаимодействия между ответственным за обработку мастером ГРП Подрядчика и представителя Компании. Другой персонал при необходимости может покинуть станцию управления. Ограничить количество персонала, который должен находиться в станции контроля. В станции контроля должен находиться именно тот персонал, который непосредственно участвует в проведении работ.

Работа не может быть начата без устного разрешения представителя Компании.

При возникновении каких-либо проблем в процессе проведения работы мастер сервисной компании ГРП обязан немедленно уведомить представителя Компании.

По заявке Компании, представителю Компании должно быть предоставлено переговорное устройство (в комплекте с наушниками и микрофоном), работающее в тех же частотах, что и средства связи бригады ГРП.

Настройка станции управления

- Станция управления должна быть оснащена средствами для отображения/регистрации всех параметров, предусматриваемых Стандартом Компании (см. Приложение 4 на стр.78).
- Обеспечить мониторинг (отображение и регистрацию) в режиме реального времени: 2 канала данных устьевое давления ГРП, давления в затрубном пространстве, 2 канала данных расхода смеси, 1 канал данных расхода чистой жидкости, 1 канал плотности смеси, 1 канал расчетной концентрации пропанта в смеси, каналы расчетных данных расхода насосов жидких и сыпучих добавок (всех добавляемых «на-лету» хим.реагентов и регистрацию, включая каналы суммарного объема добавок. Также обеспечить отображение и регистрацию оборотов насосов и шнеков подачи пропанта.
- Обеспечить как минимум 3 канала расчетной концентраций пропанта и суммарного объема закачки:
 - из отношения значений подачи смеси и чистой жидкости,
 - от числа оборотов вращения шнека подачи пропанта,
 - с плотномером,
 - предпочтительно при регистрации на компьютере выводить на дисплей концентрацию жидких и сыпучих химических добавок, но если это не представляется возможным, то вывести расход химических добавок.
- Установить масштаб шкалы концентрации добавок таким образом, чтобы легко определялось отклонение на +/-5%. (например, если заданная скорость насоса 2 л/мин, настроить шкалу от 0 до 5 л/мин, с тем, чтобы легко определялся диапазон от 1.9 до 2.1 л/мин.
- Определить и записать материальный баланс для каждой системы жидкости.
Наблюдение за расходомерами
- Обязательная регистрация данных всех каналов, указанных в Приложении 4 при всех технологических операциях, в том числе опрессовке, технологических прокачках, работах по Мини фразу и ГРП, записи кривой падения давления.
- Оператор агрегата в качестве основного показателя рабочего расхода должен полагаться на показания магнитного расходомера смеси.
- Провести не менее 1-3 замера во время закачки буферной жидкости до начала закачки пропанта, чтобы обеспечить соблюдение нормы добавок и возможность остановки насосов в случае необходимости до момента закачки пропанта. Отбор проб первой пробы провести не ранее чем через 4 м3 после начала отсчета объема стадии буфера, последней – не менее чем за 5 м3 (или в период достаточный для определения увеличения вязкостных свойств) до окончания буферной стадии.
- Если время обработки ГРП составляет менее 45 мин, выполнить 2-3 отбора пробы рабочих составов на малой, средней и высокой концентрациях пропантано время обработки. Перенесите образцы в водяную баню (используйте температуру пласта) лаборатории, зарегистрируйте состояние вязкости рабочих жидкостей (и вязкость разрушенной раб.жидкости) через 30, 60 и 120 минут.
- Если время обработки превышает 45 минут, чередуйте замеры добавок и/или начало каждой стадии.

- Если скорость подачи добавок превышает допустимый предел погрешности, немедленно провести повторный замер. Если замер подтверждает отклонение, скорректировать расход путем настройки концентрации добавки на указанный процент.

Замеры пропанта

Возможно проведение приближенной проверки плотномера, если пропант вынимается из мультисекционного контейнера, по одной секции за один раз, или когда первые порции пропанта закачиваются сразу из мешка. Во время работы сразу же после опорожнения секции (или мешка) инженер по ГРП должен сравнить вес с показанием счетчика пропанта.

Пробы жидкости

Необходимо обеспечить пробы жидкости разрыва с буферной стадии и со стадий с разными типами/фракциями/покрытиями пропанта. Показать пробы представителю Компании. Разделить и промаркировать пробы (номер скважины, дата ГРП, номер стадии и тип жидкости) Проследить за проведением измерений уровня pH и температуры для каждой взятой пробы и за предоставлением этой информации представителю Компании. Занести замеренные значения в Форму контроля качества (Приложение 2 на стр. 71). Поместить по одной пробе с каждой стадии на водяную баню при пластовой температуре. Производить проверку проб каждые полчаса и записывать время частичной и полной деструкции геля.

Пробоотборники должны представлять собой компоновку из двух задвижек, расположенную в зоне общего потока смеси для обеспечения тщательного отбора проб. В технологической обвязке должно быть не менее 2 независимых и несвязанных точек отбора. Емкости для предотвращения разбрызгивания проб должны быть установлены под пробоотборниками для предотвращения попадания химических реагентов на землю.

Во время проведения ГРП нельзя менять концентрации добавок, если только такая необходимость не подтверждается замерами жидкости и pH, что должно быть утверждено представителем Компании перед началом работ.

Особенности работы в зимний период на этапах проведения нагнетательных тестов и мини-ГРП

- Предусмотреть предоставление необходимого минимального объема водного раствора высокой плотности (например, 15 м³ р-р CaCl₂ плотностью 1,24 г/см³) в программе работ ПВР ГРП для заполнения поверхностных линий скважины в период низких температур. УВ раствор для данной цели не рекомендуется, однако может быть утвержден в программе по инициативе Компании, при этом компания берет на себя обеспечение всех мер ТБ и ПБ при использовании данных составов.
- Согласовать номенклатуру, концентрацию водного раствора высокой плотности и объем завоза на скважину представителем Компании.
- Водный раствор высокой плотности должен быть предоставлен на скважину ДО начала проведения работ по заполнению поверхностных линий высокого давления перед проведением процедуры опрессовки.
- В самом конце продавки стадий нагнетательных тестов (разрыва, и др.) и стадии мини-ГРП в поток может быть введен водный раствор высокой плотности объемом равным объему поверхностных трубопроводов +0,1 м³ (т.е. с поправкой на объем устьевой арматуры) с целью предотвращения замерзания устьевого оборудования скважины и поверхностных линий во время остановки на регистрацию давления.
- Подрядчик ГРП обязан провести исследование свойств водного раствора высокой плотности (в формате, аналогичном таковому для базовой жидкости) и предоставить

таковые данные одновременно с отчетностью по свойствам рабочих жидкостей нагнетательных тестов (разрыва, и др.) и стадии мини-ГРП для обеспечения анализа диагностических стадий в процессе (по запросу представителя Компании) и по окончании ГРП.

- Подрядчик ГРП обязан учитывать объемы водного раствора высокой плотности в виде отдельного этапа работ в объеме размещенных в скважине рабочих жидкостей и корректно регистрировать для учета фактических объемов обработки и типов использованных жидкостей.
- Данные об использованных объемах водного раствора высокой плотности предоставляются в отчетности по скважине в формате, утвержденном Компанией.

Пробы пропанта

В соответствии с требованиями ISO 13503-2 (АНИ 56), взять по одной пробе с середины каждого бункера/отсыпки песка и зарегистрировать результаты ситового анализа. (Тип пропанта, размер, номер партии, номер скважины, дата ГРП).

6 Установка/снятие пакера, промывка, подъем(переустановка)

6.1.1 Организация работ

Технология снятия пакера ГРП относится к разряду работ с повышенным риском осложнений и аварийности. В связи с этим определен ряд общих требований при работах, которые подлежат обязательному исполнению.

- Снятие пакера ГРП после отработки осуществляется сервисом по ТКРС под руководством ответственного работника организации, предоставляющей комплект оборудования для ГРП.
- Бригада ТКРС должна быть укомплектована двухрядным превентором с плашками, соответствующими диаметру НКТ. Резиновое уплотнение герметизирующей катушки должно обеспечивать нормальное прохождение муфты НКТ (в т.ч. НКТ высадка), не повреждая ее целостности и сохраняя герметизирующие свойства.
- Перед работами должен быть проведен инструктаж с членами вахты о порядке проведения работ.
- Перед снятием пакера необходимо иметь запас промывочной жидкости не менее объема скважины.
- Проверить работоспособность всего оборудования, задвижек, кранов и инструмента.
- Подъем первых 10 шт. НКТ осуществляется под руководством ответственного работника организации, предоставляющей комплект оборудования для ГРП. Результат перехода пакера в транспортное положение, отсутствие или наличие проблем оформлять в отчете «о установке, снятии и подъеме пакера» с представителями сервисной компании по ТКРС и службой Компании.
- При снятии пакера не допускается превышать страгивающую нагрузку на резьбовое соединение НКТ и допустимую нагрузку на подъемник ТКРС. В случае возникновения осложнений или аварии необходимо сообщить об этом ответственному представителю Компании. Организовать оформление акта на осложнение (аварии) в порядке действующей инструкции по расследованию аварий и осложнений. Дальнейшие работы проводить по дополнительному плану под руководством мастера по сложным работам при участии сервисной компании по ГРП. Действия по ликвидации осложнений должны

быть согласованы между сервисными компаниями по ТКРС и ГРП. Причины и виновник определяется на геолого-техническом совещании.

- При выходе через НКТ предположительно неразложившейся рабочей жидкости, необходимо вызвать представителей Компании и представителя Подрядчика ГРП и составить 3х сторонний акт на получение осложнение при ПЗР. Дальнейшие работы по разрядке скважины производить с использованием эжектора и с применением хим. реагентов для разложения неразложившейся рабочей жидкости. Подрядчик ГРП обязан предоставить материал для эффективного разложения рабочей емкости в желобной емкости с целью ее дальнейшей откачки или обеспечить ее непрерывный вывоз при разрядке скважины.

6.1.2 Порядок проведения работ:

- Проверить наличие необходимого объема промывочной жидкости и необходимого оборудования (исправного насосного агрегата),
- Замерить давление в НКТ, разрядить скважину до остаточного давления, при котором возможно заглушить скважину жидкостью с расчетным удельным весом. При невозможности разрядить скважину для ее глушения (разрядка более 2 суток) представитель Компании принимает решение о способе разрядки скважины (разрядка при бригаде ТКРС, или организует работу звена по разрядке скважины своими силами).
- Закачать жидкость глушения в НКТ (при отсутствии согласованной программы глушения с ГНКТ). Произвести монтаж промывочного оборудования для обратной промывки. Линии должны быть собраны из металлических труб и шланга высокого давления. Опрессовать линию на полуторакратное давление от ожидаемого.
- На скважинах с низким статическим уровнем в НКТ - организовать, долив в НКТ с целью выравнивания давления между НКТ и затрубьем, снижения рисков получения осложнения.
- Убедиться, что скважина заглушена и отсоединить арматуру ГРП от фланца герметизирующей катушки или превентора.
- Проверить и при необходимости выполнить центровку подъемника.
- Под руководством мастера по сложным работам и пакермена создать поэтапно давление над пакером от 20 до 50 атм. При этом, не поднимая пакер под руководством ответственного работника организации, предоставляющей комплект оборудования для ГРП, (при установленном превенторе - открыть плашки) поднять подвеску НКТ с пакером до стабилизации веса инструмента, ориентировочно 1,3-1,6 метров (в зависимости от глубины скважины и нагрузки на пакер). Высоту подрыва пакера определяет ответственный работник организации, предоставляющей комплект пакерного оборудования для ГРП.
- Демонтировать арматуру ГРП и герметизирующую катушку. Смонтировать превентор. Опрессовать ПВО.
- Поддерживая давление в затрубном пространстве 20-50 атм., сорвать пакер, зафиксировав при этом поведение давления в затрубном пространстве.
- Показателем того, что пакер сорван, является - снижение давления на агрегате, появление устойчивой циркуляции и стабилизация веса подвески при дальнейшем подъеме.

- При отсутствии циркуляции возможной причиной может быть наличие в НКТ пропанта «скрытый СТОП». Определить проход в подвески НКТ до пакера, при отсутствии прохода работы проводить в соответствии с алгоритмом п. 6.1.3.
- Рекомендация: после снятия пакера, приподнять подвеску на 4-5 м и спустить до первоначального положения, вес при спуске не должен изменяться, что подтверждает переход пакера в транспортное положение, зафиксировать в отчете.
- Промыть скважину обратной циркуляцией расчетным объемом и удельным весом жидкости глушения до выхода чистого раствора, но не менее 1,3 объема НКТ, спущенных в скважину. Необходимый объем жидкости для промывки определяет пакермен перед снятием пакера. Провести технологический отстой скважины в течение 15 минут, с целью проверки ее на стабильность.
- В случае если скважина не стабильна, произвести перевод на воду для замера истинного пластового давления. Пересчитать удельный вес жидкости глушения.
- Заглушить скважину. Демонтировать арматуру ГРП и герметизирующую катушку. Смонтировать превентор. Опрессовать ПВО.
- При проведении ГРП на следующую зону установить пакер в транспортное положение. Поднять пакер до интервала следующей установки, ГИС отбивка текущего забоя, отсыпка расчетным количеством песка нижележащего интервала перфорации в соответствии с планом работ.
- Для точного определения глубины установки пакера, необходимо выполнять привязку пакера ГИС. Дальнейшие работы проводить в соответствии с пунктами 3.2.2- 3.2.4.
- Снятие пакера без установки превентора с целью ее глушения допускается в случае технологической невозможности глушения скважины без наличия циркуляции.

При неэффективном СПО пакера ГРП (аварии, осложнения, холостой СП) с целью повышения эффективности затрат Компании и принятия действенных мер к устранению недостатков необходимо:

- оформить акт расследования причин осложнения,
- при вине Подрядчика по ГРП рекомендовать исключать из оплаты объемов ГРП необоснованные затраты Компании на ТКРС, связанные с расхаживанием пакера при снятии и подъеме, ловильными работами, в случаях не удачной установки пакера (негерметичность пакера и НКТ). Ответственный – специалист заказчика-куратор договора с Подрядчиком по ГРП.
- При вине сервисной компании по ТКРС исключать из оплаты объемов по подготовке скважины к ГРП необоснованные затраты Компании на ТКРС, связанные с расхаживанием пакера при снятии и подъеме, ловильными работами, в случаях не удачной установки пакера (негерметичность пакера и НКТ). Ответственный - куратор договора с сервисной компанией по ТКРС.

7 Снятие и подъем пакера при получении «СТОП»

7.1.1 Организация работ.

Информация об оставлении пропанта в НКТ и описания осложнения с предоставлением графика и цифровых данных давления в трубном и затрубном пространстве должна быть предоставлена Подрядчиком ГРП представителю Компании в формате полевого акта

проведения работ, непосредственно после проведения ГРП с указанием давления (атм.) при остановке ГРП, текущего давления на скважине, точного объема (м³) пропанта оставленного в скважине расчетной глубины обнаружения уровни пропанта.

При необходимости представитель Компании имеет право обязать Подрядчика ГРП предоставить устьевой манометр на период до 48 часов после начала активированного осложнения на скважине.

Ликвидация последствия «СТОП» выполняется путем: подъема НКТ с пропантом, либо промывкой подвески НКТ.

Оптимальной и с низкими рисками аварийности технологией ликвидации «СТОПа» является – промывка подвески НКТ комплексом ГНКТ.

Оптимальной, но с высокими рисками аварийности является технология подъема НКТ с пропантом.

Не оптимальной, со средними рисками аварийности является технология промывки подвески ГРП трубами меньшего диаметра.

Выбор и решение о применении технологии ликвидации «СТОПа» осуществляет ответственный департамент Компании, в зависимости от наличия оборудования и степени риска.

При промывке подвески ГРП допускаются использовать НКТ- 33мм; 48мм и 60мм. Компоновка НКТ должна иметь расчет запаса прочности на страгивающую нагрузку. Запас прочности должен быть не менее 1,3.

7.1.2 Порядок проведения работ по промывке подвески ГРП НКТ меньшего диаметра.

- Технология работ по промывке подвески ГРП относится к разряду работ с повышенным риском аварийности. В связи с этим определен ряд общих требований при работах, которые подлежат обязательному исполнению:
- Замерить давление в НКТ, при необходимости разрядить.
- Отсоединить арматуру ГРП от фланца герметизирующей катушки или превентора и демонтировать.
- Произвести монтаж оборудования КОПС в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.
- Произвести центровку подъемника. Создать давление над пакером 30-50 атм (затрубное пространство скважины)
- Закрывать задвижки на крестовине фонтанной арматуры.
- Подготовить и спустить следующую компоновку НКТ, состоящую из труб диаметром 33мм, 48мм и 60мм:
 - перо (диаметр 33мм);
 - НКТ наружным диаметром 33мм – 2шт.
 - Стоп – кольцо предотвращающее прохождение НКТ 48 мм ниже пакера.
 - Далее - НКТ до устья в соответствии с утвержденным планом работ и расчета на прочность.
- Спуск колонны НКТ производить со скоростью, при которой бурильщик своевременно остановит спуск при нагрузке на инструмент не более 1-1,5 тонн. В процессе спуска

- необходимо проводить периодическую промывку, т.к. в подвеске НКТ находится гель и возможно его вытеснение на поверхность. Спуск выполняется с обязательным замером.
- После определения кровли песчаной пробки в подвеске ГРП, приподнять колонну на одну трубу и собрать промывочную линию из металлических труб и шланга высокого давления. Линию опрессовать на полутора кратное давление от ожидаемого. Вызвать обратную циркуляцию и начать промывку выше не менее 3 метров от кровли пропанта. Все работы по промывке вести с замером НКТ.
 - Признаком выхода НКТ 33мм ниже пакера будет жесткая установка стоп-кольца на посадочное седло пакера.
 - Промыть скважину не менее двух объемов для очистки зоны непосредственно под пакером, контролируя при этом полный выход пропанта.
 - Поднять НКТ диаметром 33+48 мм. Демонтировать оборудование КОПС. Дальнейшие работы по снятию и подъему пакера производить по основному плану работ в соответствии с п.п.6.1.1 -6.1.2.
 - Работы по промывке проводятся под руководством мастера, в случае наличия пропантной корки работами руководит старший мастер.
 - Необходимые меры для снижения рисков аварий и осложнений при промывке подвески ГРП от пропанта:
 - При снижении давления циркуляции или ее внезапном прекращении необходимо немедленно поднять компоновку в безопасную зону и доложить ст. мастеру.
 - Приступать к наращиванию последующей НКТ, дождавшись полного выноса песка, пропанта на поверхность.
 - При промывке очищать технологическую жидкость через желобную емкость. Не допускать попадания пропанта в скважину.
 - Не допускать остановку технологического процесса промывки по причине смены вахт бригады и спец. техники до полного выхода пропанта (песка) и отрыва компоновки в безопасную зону. Смена вахт осуществляется на устье скважины.
 - В случае прихвата инструмента и превышении веса подвески свыше допустимой нагрузки на НКТ, необходимо расхаживать подвеску НКТ, увеличив при этом расход жидкости на агрегате, до принятия решения представителем Компании.

7.1.3 Технология подъема НКТ с пропантом.

Технология работ подъема НКТ с пропантом относится к разряду работ с повышенным риском аварийности. В связи с этим определен ряд общих требований при работах, которые подлежат обязательному исполнению:

Бригада ТКРС должна быть укомплектована двухрядным превентором с плашками, соответствующими диаметру НКТ, а также исправной герметизирующей катушкой с сальником. Резиновое уплотнение катушки должно обеспечивать нормальное прохождение муфты НКТ, не повреждая ее целостности и сохраняя герметизирующие свойства.

Провести инструктаж с членами вахты о порядке проведения работ.

Иметь запас промывочной жидкости не менее объема скважины.

Проверить работоспособность всего оборудования, задвижек, кранов и инструмента.

Смонтировать нагнетательную линию от затрубной задвижки до ЦА-320.

Перед проведением работ выполнить центровку подъемника. Проверить отсутствие давления в НКТ.

Под руководством мастера по сложным работам и пакермена в присутствии мастера бригады ТКРС и супервайзера, **не снимая пакера**, приподнять НКТ с арматурой ГРП на 1,3-1,6м от фланца колонного патрубка. Произвести монтаж спайдера и разгрузить колонну НКТ на клиновую.

Демонтировать арматуру ГРП и герметизирующую катушку.

Смонтировать превентор, затем смонтировать герметизирующую катушку.

Опрессовать ПВО.

Создать поэтапно давление над пакером от 20 до 50 атм. При этом, не снимая пакер под руководством ответственного работника организации, предоставляющей комплект оборудования для ГРП, поднять подвеску НКТ с пакером до стабилизации веса инструмента, ориентировочно 1,3-1,6 метров (в зависимости от глубины скважины и нагрузки на пакер). Высоту подрыва пакера определяет ответственный работник организации, предоставляющей комплект оборудования для ГРП.

Поддерживая давление в затрубном пространстве 20-50 атм., открыть плашки превентора и сорвать пакер, зафиксировав при этом поведение давления в затрубном пространстве. Показателем того, что пакер сорван, является – снижение давления на агрегате и стабилизация веса подвески при дальнейшем подъеме.

В случае роста давления в затрубном пространстве более 100 атм. необходимо посадить пакер и провести работы по промывке подвески ГРП от пропанта в соответствии с п. 6.1.2. При невозможности вновь посадить пакер не допуская стравливания давления через затрубное пространство, провести работы по промывке подвески ГРП от пропанта в соответствии с п. 6.1.2.

Поднять НКТ, контролируя прохождение очередной муфты НКТ через сальниковое уплотнение герметизирующей катушки, убедиться, в отсутствии ее деформации. При подъеме необходимо постоянно контролировать поддержание давления в затрубном пространстве, не допуская его снижения.

При появлении циркуляции загерметизировать устье скважины, промыть скважину обратной циркуляцией расчетным объемом и удельным весом жидкости глушения до выхода чистого раствора, но не менее 1,3 объема НКТ, спущенных в скважину.

При подъеме подвески ГРП с пропантом, необходимо исключить перерывы в работе.

При прохождении муфты НКТ через сальник существует вероятность разрушения сальника, что приводит к резкому падению давления в затрубном пространстве и перетоку жидкости с пропантом над пакер.

7.1.4 Отсыпка забоя скважины

При проведении ГРП на вышележащие пласты существует необходимость изолирования нижележащих пластов. Для этого применяют метод отсыпки нижних пластов пропантом.

Для отсыпки нижних пластов пропантом необходимо использовать пропант. На скважину завозится расчетное количество подготовленного пропанта с 5% запасом. Расчет производится по объемной плотности пропанта.

Перед началом работ необходимо провести с вахтой инструктаж по отсыпке забоя пропантом с записью в вахтовом журнале. Отсыпка забоя производится через НКТ или пакер для ГРП, башмак должен быть оборудован перо-воронкой или воронкой. Пакер перед отсыпкой должен быть сорван и переведен в транспортное положение. Отсыпку забоя пропантом

производится через спец. воронку, с одновременной закачкой раствора глушения (необходимо предусмотреть в плане работ на подготовку скважину к ГРП). Спец. воронка должна быть оборудована ситом с проходным сечением не более 7 мм.

Отсыпка забоя пропантом производится под руководством мастера бригады ТКРС, в соответствии с расчетом, при постоянной подаче насосного агрегата не более 3-4 л/с (необходимо предусмотреть в плане работ на подготовку скважину к ГРП). После засыпки расчетного объема пропанта, необходимо продолжать закачку раствора глушения с постоянной подачей насосного агрегата не более 3-4л/с в объеме, равном внутреннему объему НКТ. Контрольной точкой выхода пропанта из НКТ является начало перелива раствора глушения через приемную воронку и прекращение (снижение) циркуляции на желобах. Это является показателем выхода всего объема пропанта из НКТ в эксплуатационную колонну и началом технологического отстоя.

Время окончания отсыпки и технологического отстоя необходимо указывать в актах о готовности скважины к ГИС. Технологический отстой (время оседания пропанта) рассчитывается по формуле Стокса. Дополнительное время к расчету для гарантированного осаждения и уплотнения пропанта составляет:

не менее 2-х часов на растворе глушения плотностью до 1.24 г/см³

не менее 3-х часов на растворе глушения плотностью от 1,24 до 1.35 г/см³

не менее 4-х часов на растворе глушения плотностью от 1,35 до 1.48 г/см³.

В первый час технологического отстоя подвеску необходимо спускать и приподнимать на длину 8м каждые 5-10 минут.

По окончании расчетного времени оседания пропанта необходимо подтвердить забой ГИС. При проведении работ по отбивке забоя необходимо использовать паспортизированный геофизический инструмент и переходники на геофизический кабель (кабельный наконечник), паспорта должны находиться на объекте работ. Перед проведением СПО операций необходимо предоставить бригаде ТКРС эскиз кабельного наконечника с указанием типа и размеров, а также тип и размеры геофизического прибора за подписью начальника партии. На скважинах с АВПД (раствор глушения с удельным весом свыше 1,20 г/см³.) проведение промыслово-геофизических работ необходимо проводить при герметизации устья скважины с геофизическим кабелем. Обязку выполнять аналогично проведению ГИС свабированием.

Если забой недостаточен, необходимо досыпать расчетное количество песка. В случае если забой пересыпан, необходимо допустить воронку до пропанта и обратной промывкой дойти до нужной глубины и еще раз отбить забой с помощью ГИС.

При отсыпке песчаной пробки через скрепер шаблон на 73мм НКТ, порядок проведения работ по отсыпке забоя остается тот же.

8 ПЛАН ДЕЙСТВИЙ В АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ

План действия в непредвиденных ситуациях разрабатывается до начала проведения работ и содержит полное, подробное описание возможных нежелательных ситуаций. Подобного рода документ непременно должен быть разработан и согласован прежде, чем начнутся оговоренные работы, поскольку в случае возникновения непредвиденной ситуации времени оценить и адекватно отреагировать на произошедшее не остается.

План действия в непредвиденных ситуациях создан в помощь полевому персоналу с целью предотвращения преждевременных СТОПов ГРП и связанных с ними дополнительных затрат и штрафов.

В обязательном порядке необходимо иметь план действий на случай непредвиденных обстоятельств. События, при которых необходимо остановить закачку, будут подробно рассмотрены в следующих параграфах:

- Отклонения в расходе добавок (активатора, комплексообразователя и брейкеров)
- Потеря или значительное сокращение подачи насосов.
- Потеря подачи пропанта без явных причин.
- Потеря контроля над автоматической подачей добавок.
- Потеря показаний или значительное отклонение в показаниях расходомера

8.1 План действий по устранению проблем, выявленных при проверке оборудования после монтажа

8.1.1 План действий по устранению проблем с поддержанием постоянного расхода агрегатов, выявленных при проверке оборудования после монтажа

- **Насосные установки высокого давления могут иметь следующие проблемы в ходе подготовки к тестам и основной обработке:**
 - Неполадки в двигателе или трансмиссии – заглушить установку, заменить исправной (неисправную отправить на ремонт);
 - Проблемы при заполнении – повторить заполнение, в случае неудачи - заменить исправной (неисправную отправить на ремонт);
- **Потеряна связь с насосной установкой:**
 - проверить провода и соединения, проверить DCU каждой насосной установки, проверить/заменить кабеля, поменять порядок подключения насосных установок в соединении; в случае неудачи попыток, подсоединять каждую установку по отдельности – неисправную установку отключить, заменить на исправную, отправить на ремонт (или вызвать специалиста по электронике);
 - Насосные установки с пультовым управлением – проверить провода, соединяющие насосную установку и станцию контроля, проверить настройки программы в станции контроля и все формульные вычисления, проверить/заменить пульт управления установкой.
- **Неполадки в гидравлической части насосной установки:**
 - Отсутствие смазки плунжеров – в случае наличия возможности устранить неполадку до начала тестов, произвести ремонт; если процесс займет дополнительное время – использовать запасную установку/отправить на ремонт на базу.
 - Проблема с клапанами высокого давления – использовать набор для ремонта/заменить клапана – если замена клапанов не помогает, отправить на ремонт/заменить на запасную насосную установку. План действий по устранению проблем со смесительной установкой и станцией приема и записи показаний, выявленных при проверке оборудования после монтажа

8.1.2 План действий по устранению проблем со смесительной установкой и станцией приема и записи показаний, выявленных при проверке оборудования после монтажа

- **Дорожный двигатель/гидравлическая система –**
 - В случае проблем с работой одного из двух гидравлических приводов насосов и с сохранением возможности произвести тестовую закачку – приступайте к тестовой закачке. Если тестовая закачка с данной проблемой невозможна и/или второй привод также неисправен – прекращайте работу, единицу техники отправляйте в ремонт/ ждите запасную.
- Промыло металлический корпус центробежного насоса смесительной установки
 - прекращайте работу, единицу техники в ремонт/ждите замены.
- Ворота смесительной установки не отвечают при управлении с компьютера
 - работайте над устранением проблемы/переходите на ручное управление
- Прекратилась подача электроэнергии – электроэнергия от генератора?
 - Если да – использовать запасной генератор;
 - Если нет - заглушить единицу техники, отправить на ремонт.
- Проблемы с приемом сигналов/осуществлением записи
 - работайте над устранением проблемы / вызывайте специалиста по электронике/ не начинать работу до решения проблемы.
- Проблемы с системой подачи жидких добавок:
 - Протекает емкость с химикатом – организовать сбор подтекающего химиката, переместить химикат в запасную емкость/ переместить в контейнер с совместимым жидким химикатом и подавать в виде раствора в случае отсутствия запасной емкости, пересчитать скорость подачи раствора.
 - Протекает шланг подачи жидких добавок – организовать сбор подтекающего химиката; перекрыть линию подачи, поменять шланг/использовать запасную линию и насос подачи жидких добавок.
 - Отказал насос подачи жидких добавок – остановить и изолировать насос/ использовать запасной в случае наличия.
 - Неверная шкала на емкости с химикатами – отклонение более 10 %
 - Если да, опустошить емкость, произвести повторную калибровку;
 - Если нет – продолжайте работу.
 - Насос подачи жидкого химиката не выходит на запланированный расход:
 - работайте над устранением проблемы
 - замените на запасной контейнер/насос
 - Проблемы с системой подачи сухих добавок
 - работайте над устранением проблемы/переключитесь на запасной механизм подачи сыпучих веществ;
 - всегда прописывайте расписание концентраций деструктора комплексированного геля для обоих механизмов подачи сыпучих веществ.

8.1.3 План действий по устранению проблем со смесительной установкой и станцией приема и записи показаний, выявленных при проверке оборудования после монтажа

- Протечка элемента линии высокого давления (после манифольда)
 - Стравить давление
 - Заменить дефектный элемент
- Протечка элемента линии высокого давления (после манифольда)
 - Стравить давление
 - Заменить дефектный элемент
- Течь «мягкого» шланга
 - Изолировать/заменить на новый
- Течь «жесткого» шланга
 - Заглушить насосную установку
 - Изолировать шланг/заменить на новый
- Течь задвижки на устье скважины/манифольде
 - Стравить давление из линии
 - Изолировать неисправный элемент
 - Заменить на исправный элемент
- Течь задвижек на оборудовании низкого давления
 - Изолировать/заменить на исправную

8.1.4 План действий по устранению проблем с емкостями ГРП, выявленных при проверке оборудования после монтажа

1. Течь емкости
 - a. Контролировать разлив жидкости
 - b. Переместить содержимое в другую емкость, если есть в наличии
 - c. Приложить усилия для устранения течи
2. Поплавок уровнемера емкости не работает или показывает неверные данные
 - a. Взобраться на ёмкость для определения уровня жидкости
 - b. Ориентироваться на уровни соседних емкостей
 - c. Если есть в наличии свободная емкость – переместить жидкость из емкости с неисправным уровнемером в исправную емкость во избежание неверного прочтения показаний во время тестов или основной закачки.

8.1.5 Опасности общего плана, выявленные по прибытии на скважину

1. ГНВП на обрабатываемой скважине
 - a. Заглушить оборудование
 - b. Покинуть опасную территорию
 - c. Оповестить Руководство Подрядчика по ГРП и Представителя Компании
2. ГНВП на соседней скважине
 - a. Заглушить оборудование
 - b. Покинуть опасную территорию
 - c. Оповестить Руководство Подрядчика по ГРП и Представителя Компании
3. Пожар на скважинной площадке
 - a. Заглушить оборудование
 - b. Покинуть опасную территорию
 - c. Оповестить Руководство Подрядчика по ГРП и Представителя Компании
4. Возгорание единицы техники на скважинной площадке

- a. Заглушить единицу техники
- b. Использовать огнетушитель, чтобы покинуть площадку, а не бороться с огнем
- c. Оповестить Руководство Подрядчика по ГРП и Представителя Компании
- d. Отправить на ремонт
- e. Выявить причину возгорания

8.2 План действий по устранению проблем, выявленных при тестовых заках (на мини-ГРП)

План действий по устранению проблем с насосами высокого давления, выявленных при тестовых заках (на мини-ГРП)

1. Неполадки в двигателе/трансмиссии
 - a. Заглушить установку/изолировать
 - b. Компенсировать падение скорости зачки при помощи других насосов
 - c. При необходимости ввести в работу запасной насос/ неисправный отправить на ремонт
2. Проблемы при заполнении
 - a. В случае возникновения неисправности при зачке сшитого геля – заглушить насос/изолировать от линии высокого давления
 - b. При возникновении неполадки на стадии продавки – завершить зачку в соответствии с планом работ (если ситуация позволяет);
 - c. Снизить скорость зачки на данной установке;
 - d. Компенсировать остальными насосами
 - e. Если перечисленные выше меры не помогают – заглушить/изолировать насос
 - f. Провести осмотр, выяснение причин неудовлетворительной работы оборудования, произвести заполнение еще раз перед введением в работу.
3. Потеряна связь с насосной установкой:
 - a. ГРС установка – проверить кабеля соединения и контакты, заглушить насос, изолировать, ввести в работу запасной, вызвать специалиста по электронике по окончании работы и отправить установку на ремонт; компенсировать скорость зачки соседними насосами;
 - b. Насосные установки с пультовым управлением – проверить провода, соединяющие насосную установку и станцию контроля; заглушить насос, изолировать, ввести в работу запасной, вызвать специалиста по электронике по окончании работы и отправить установку на ремонт; компенсировать скорость зачки соседними насосами;
4. Неполадки в гидравлической части насосной установки:
 - a. Отсутствие смазки плунжеров – работайте над устранением проблемы; при неудаче попыток, заглушите установку, изолируйте, введите в работу запасной насос, компенсируйте падение скорости зачки соседними насосами, по окончании зачки вызвать необходимого специалиста/отправить на ремонт на базу/заменить исправной установкой.
 - b. Проблема с клапанами высокого давления – снизить скорость зачки/компенсировать остальными насосами; если проблема остается – заглушить,

изолировать, произвести необходимый ремонт после завершения закачки / отправить на базу на ремонт / заменить исправным насосом.

5. Если скорость закачки отличается от плановой более чем на 25%, то:
 - a. В случае возникновения проблем на стадии закачки сшитого геля – остановить подачу комплексообразователя / перепродать 1,5 объема замещения / заглушить все насосы / произвести тестовую закачку еще раз после устранения проблем;
 - b. При возникновении проблем на стадии продавки – завершить тестовую закачку по расписанию.

План действий по устранению проблем со смесительной установкой и станцией управления и контроля, выявленных при тестовых заках (на мини-ГРП)

1. Дорожный двигатель/гидравлическая система –

В случае проблем с работой одного из двух гидравлических приводов , но при сохранении возможности завершить тестовую закачку – продолжайте закачку.

Если тестовая закачка с данной проблемой невозможна и/или второй привод также неисправен – прекращайте работу, единицу техники отправляйте в ремонт/ ждите запасную.

2. Промыло металлический корпус центробежного насоса смесительной установки – прекращайте работу, единицу техники в ремонт/ждите замены.
3. Ворота смесительной установки не отвечают при управлении с компьютера – работайте над устранением проблемы/переходите на ручное управление
4. Проблемы с поддержанием заданной концентрации расклинивающего агента
 - d. Работайте над устранением проблемы
 - e. Продлите пропантную стадию в компьютерной программе закачки
5. Прекратилась подача электроэнергии
 - a. На стадии подачи линейного геля – стоп закачка / работа над устранением проблемы/замена на исправную единицу техники;
 - b. На стадии подачи сшитого геля: если ситуация позволяет – перепродать 1,5 объема замещения ориентируясь на показания счетчиков компьютера станции управления (необходимо перед каждой закачкой убедиться, что счетчики обнулены!)/ произвести тестовую закачку снова после устранения проблемы.
6. Проблемы с приемом сигналов / осуществлением записи
 - a. Переключитесь на дублирующий источник записи утраченного параметра
 - b. Если дублирующий источник отсутствует или также неисправен:
 - i. Для критичного параметра – на стадии подачи сшитого геля – перепродать 1,5 объема замещения/ заглушить все насосы/ произвести работу по устранению проблем.
 - ii. Не критичный параметр – продолжайте закачку по расписанию
 - c. Зависание программы в станции управления:
 - i. Проблема произошла на стадии закачки сшитого геля / подачи расклинивающего агента – перепродать 1,5 объема замещения / заглушить все насосы / произвести работу по устранению проблем
 - ii. На стадии закачки линейного геля – остановить закачку.
7. Проблема с системой подачи жидких добавок:
 - Протекает емкость с жидким химикатом
 - a. Предупредить супервайзера/инженера
 - b. Оценить скорость утечки

- c. Организовать сбор разлива химиката
- Протекает шланг/насос подачи жидкого химиката
 - a. Предупредить супервайзера/инженера
 - b. Организовать сбор разлива химиката
 - c. Если утечка обнаружена до расходомера по течению химиката – следуйте расписанию
 - d. Если утечка обнаружена ниже расходомера по течению
 - e. При наличии – переключитесь на запасную систему подачи
 - f. Пересчитайте расход жидкого реагента
 - g. Отказ насоса подачи жидкого химиката / прекратилась подача реагента
 - h. Переключитесь на запасной насос
 - i. В случае критичности добавки и отсутствия запасного варианта подачи данной добавки – на стадии закачки линейного геля просто остановить работу; переходите на перепродавку в объеме 1,5 замещения скважины в случае закачки сшитого геля

Если добавка не критична и нет запасного варианта ее подачи – продолжайте работу по расписанию (стабилизатор глини или ПАВ) Неверные показания шкал

- 1. Переключитесь на запасной контейнер – систему подачи;
 - 2. Следуйте расписанию;
 - 3. Произведите дополнительную калибровку после завершения тестовой закачки.
8. Проблема с системой подачи сухих добавок
- a. Переключитесь на запасной шнек подачи сухих добавок / работайте над устранением проблемы;
 - b. Всегда в программном обеспечении станции контроля прописывайте расписание концентраций деструктора для обоих шнеков подачи.

План действий по устранению проблем со шлангами и линией высокого давления, выявленных при тестовых закачках (на мини-ГРП)

- 1. Протечка элемента линии высокого давления (после манифольда)
 - a. На стадии подачи сшитого геля – утечка в линии должна быть оценена представителем Подрядчика ГРП и представителем Компании.
 - Если утечка оценена как сильная, то необходимо остановить закачку;
 - Если утечка оценена как незначительная, то необходимо перепродать 1,5 объема заполнения скважины и остановить закачку;
 - b. На стадии подачи линейного геля – остановить закачку
 - c. Закрывать предохранительный клапан на устье скважины / стравить давление из линии
 - d. Заменить неисправный элемент
 - e. Произвести повторную закачку стадии тестов
- 2. Протечка элемента линии высокого давления (до манифольда)
 - a. Заглушить насосную установку
 - b. Изолировать от линии высокого давления
 - c. Компенсировать снижение скорости закачки соседними насосами / ввести запасной насос в работу;
 - d. Следовать расписанию
- 3. Течь «жесткого» шланга
 - a. Предупредить инженера / супервайзера

- b. Контролировать разлив
 - c. Изолировать шланг
 - d. При необходимости снизить скорость закачки не более чем на 25%
 - e. Заменить на исправный по возможности
4. Течь «мягкого» шланга
- a. Предупредить инженера/супервайзера
 - b. Заглушить/изолировать насос
 - c. Изолировать шланг, начиная со стороны насосной установки;
 - d. При необходимости снизить скорость закачки не более чем на 25%
5. Течь задвижки на устье скважины/манифольде
- a. На стадии подачи сшитого геля – утечка в линии должна быть оценена представителем Подрядчика ГРП и представителем Компании:
 - Если утечка оценена как сильная, то необходимо остановить закачку;
 - Если утечка оценена как незначительная, то необходимо перепродать 1,5 объема заполнения скважины и остановить закачку;
 - b. На стадии подачи линейного геля – остановить закачку;
 - c. Загерметизировать устье/сравить давление из линии;
 - d. Заменить неисправный элемент.

План действий по устранению проблем с емкостями ГРП, выявленных при тестовых закачках (на мини-ГРП)

- 1. Течь
 - a. Контролировать течь
 - b. Следуйте расписанию
 - c. Постарайтесь устранить течь
 - d. При наличии запасной емкости – переместить жидкость после завершения закачки
- 2. Поплавков уровнемера емкости не работает или показывает неверные данные
 - a. Использовать соседние емкости для определения уровня жидкости.
 - b. При наличии свободной емкости переместить жидкость после завершения тестовой закачки.

План действий по устранению проблем с гидратационной установкой, выявленных при тестовых закачках (на мини-ГРП)

- 1. Захлопывание эдуктора
 - a. Поддерживать уровень 5-го отсека на ниже 65% все время
 - b. Сообщить по радиации операторам на улице, искать место возможного попадания воздуха в вакуумную систему
 - c. Снизить скорость закачки (не ниже, чем на 10 %)
 - d. Перейти на ручное управление с панели
- 2. Захват воздуха центробежным насосом
 - a. Экстренное перезаполнение насоса
 - b. Снизить скорость закачки (не ниже, чем 10 %)
- 3. Клапан V2 не работает в автоматическом режиме
 - a. Переключиться на ручной режим
 - b. Работать в ручном режиме
 - c. Использовать запасные клапана для работы
- 4. Датчик количества оборотов шнека подачи сухого гелланта не работает

- a. Продолжать работу, ориентируясь на показатели датчика веса гелланта
 - b. Отбор проб загеленной воды каждые 20 м3;
 - c. При наличии встроенного поточного вискозиметра – ориентироваться на его показания;
 - d. Осуществлять визуальный контроль количества гелланта в корзине установки;
 - e. Работайте над устранением проблемы.
5. Дорожный двигатель/гидравлическая система:
- a. Переключиться на непосредственный источник жидкости;
 - b. Переход на стадию продавки/перепродавки/установку на ремонт/замена.

План действий по устранению проблем с подачей расклинивающего агента, выявленных при тестовых закачках (на мини-ГРП)

1. Дорожный двигатель/гидравлическая система
 - a. Работайте над устранением проблемы
 - b. Если подать пропантную пачку не удалось, прокачайте плановый объем сшитого геля на калибровочной стадии и переходите на замещение по плану.
2. Отказали ворота одного из отсеков установки подачи расклинивающего агента
 - a. При наличии того же типа расклинивающего агента в другом отсеке – переключиться на него / работать над устранением проблемы
 - b. В случае отсутствия расклинивающего агента в других отсеках – прокачайте объем сшитого геля на калибровочной стадии в соответствии с планом работ и переходите на замещение по плану.

План действий по устранению проблем с ростом давления в затрубном пространстве, выявленных при тестовых закачках (на мини-ГРП)

Резкое увеличение давления в затрубном пространстве

- a. Остановить закачку
- b. Должен срабатывать стравливающий клапан на затрубе (его необходимо опрессовывать перед началом закачек и выставлять на согласованное в плане работ давление)

Плавное увеличение давления в затрубном пространстве

- a. Постоянно стравливайте давление из затрубного пространства до безопасного уровня в емкость затрубного агрегата;
- b. Если емкость агрегата заполнилась, стравливайте в бочки из-под химикатов, но не оставляйте разливов на скважинной площадке.

8.3 План действий по устранению проблем, выявленных на основной обработке

8.3.1 В случае, если скорость закачки отличается от плановой более чем на 25%, то:

- a. Стараться получить одобрение представителя Компании на продолжение работы с максимально достижимой скоростью закачки;
- b. Если одобрение не получено:
 - i. На стадии закачки буфера – переходите на продавку
 - ii. На ранних стадиях подачи расклинивающего агента – менее 70 % агента помещено в пласт – перепродавка 1,5 объема заполнения скважины

- iii. На поздних стадиях подачи расклинивающего агента – более 70 % агента помещено в пласт – продолжайте закачку с максимально достижимой скоростью закачки / работайте над устранением проблемы.

8.3.2 Проблемы со смесительной установкой и станцией приема и записи показаний:

1. Дорожный двигатель/гидравлическая система –
В случае проблем с работой одного из двух гидравлических приводов ПТО и возможностью завершить основную закачку при наличии данной проблемы – продолжайте закачку;
 - a. Если при наличии данной проблемы закачку завершить не удастся
 - i. Переходите на продавку по плану (если более 70% расклинивающего агента помещено с пласт);
 - ii. Переходите на перепродавку 1,5 объема заполнения скважины (если в пласт помещено менее 70%)
2. Промыло металлический корпус центробежного насоса смесительной установки
 - b. Переходите на продавку по плану (если более 70 % расклинивающего агента помещено с пласт);
 - c. Переходите на перепродавку 1,5 объема заполнения скважины (если в пласт помещено менее 70 %)
 - d. Заглушите единицу техники/остановите работу
3. Ворота смесительной установки не отвечают при управлении с компьютера
 - a. Предупредите супервайзера/инженера
 - b. Передайте управление воротами оператору смесительной установки, сообщайте концентрацию агента;
 - c. Если управление с компьютера невозможно, переходите на ручное манипулирование позицией ворот, сообщая процент открытия
 - d. Если невозможно продолжать работу при ручном манипулировании:
 - i. Переходите на продавку по плану (если более 70 % расклинивающего агента помещено с пласт);
 - ii. Переходите на перепродавку 1,5 объема заполнения скважины (если в пласт помещено менее 70 %)
 - e. Заглушите единицу техники/остановите работу
4. Прекратилась подача электроэнергии
 - a. Работайте над устранением проблемы, пока работают батареи блока бесперебойного питания компьютеров;
 - b. В случае невозможности устранить проблему в течение предоставленного времени:
 - i. На стадии закачки буфера – переходите на продавочную по плану;
 - ii. Переходите на перепродавку 1,5 объема заполнения скважины (если в пласт помещено менее 70%)
 - iii. Переходите на продавку по плану (если более 70 % расклинивающего агента помещено с пласт)
5. Проблемы с приемом сигналов/осуществлением записи
 - a. Переключитесь на дублирующий источник записи утраченного параметра
 - b. Если дублирующий источник отсутствует или также неисправен:
 - i. Параметр критичен – давление, скорость закачки, концентрация расклинивающего агента – переходите на продавку по плану (если более 70 % расклинивающего агента

- помещено с пласт) / Переходите на перепродавку 1,5 объема заполнения скважины (если в пласт помещено менее 70 %)
- ii. Если параметр не критичен – продолжайте по расписанию
 - c. Зависание программы на компьютере станции управления и контроля:
 - i. При закачке буфера – ориентируясь по показателям смесительной установки, переходите на продавочную стадию.
 - ii. При закачке стадий с расклинивающим агентом – следовать расписанию, ориентируясь на показания компьютера смесительной установки, время закачки, физически проверяя добавки и жидкость.
 - 6. Блокировка смесительной установки расклинивающим агентом:
 - a. Остановить закачку
 - b. Перекрыть смесительную установку
 - c. В обход смесительной установки подключить насосы напрямую к гидратационной установке / емкостям
 - d. Переходите на продавку по плану (если более 70 % расклинивающего агента помещено с пласт) / Переходите на перепродавку 1,5 объема заполнения скважины (если в пласт помещено менее 70 %)
 - 7. Потеря концентрации расклинивающего агента
 - a. Работайте над устранением проблемы
 - b. Если концентрация агента не восстановлена в течение 20 сек – переходите на продавочную стадию
 - c. Переходите на продавку по плану (если более 70 % расклинивающего агента помещено с пласт) / Переходите на перепродавку 1,5 объема заполнения скважины (если в пласт помещено менее 70%)
 - 8. Проблема с системой подачи жидких добавок:
 - 8.1 Протекает емкость с жидким химикатом
 - a. Предупредить супервайзера/инженера
 - b. Снизить скорость подачи химиката, но не более чем на 10 %
 - c. Если имеется, переключиться на запасную емкость
 - d. Организовать сбор разлива
 - 8.2 Протекает шланг/насос подачи жидкого химиката
 - a. Предупредить супервайзера/инженера
 - b. Организовать сбор разлива
 - c. Если имеется, переключиться на запасную емкость
 - d. Поменять шланг во время использования запасной емкости
 - e. Если утечка ниже расходомера и нет запасной емкости – пересчитать скорость подачи добавки
 - 8.3 Отказ насоса подачи жидкого химиката / прекратилась подача жидкого реагента
 - a. Предупредить супервайзера/инженера
 - b. Если имеется, переключиться на запасную емкость
 - c. Если нет запасного насоса:
 - i. Если добавка критична (активатор, комплексообразователь) – переходите на продавочную стадию/ переходите на продавку по плану (если более 70% расклинивающего агента помещено с пласт) / Переходите на перепродавку 1,5 объема заполнения скважины (если в пласт помещено менее 70%)

- ii. Если добавка не критична – продолжайте закачку, работайте над устранением проблемы
- 8.4 Неверные показания шкал
- d. Предупредить супервайзера/инженера
 - e. Если имеется, переключиться на запасную емкость
 - f. Если нет запасной емкости, визуальнo контролируйте достаточное количество химиката
 - g. Ориентироваться на показания расходомера системы подачи добавки и сумматоров в станции контроля
 - h. Произвести повторную калибровку и устранение проблемы после завершения работы.
 - i. Проблема с системой подачи сухих добавок
 - j. Переключитесь на запасной шнек подачи сухих добавок/работайте над устранением проблемы;

Всегда в программном обеспечении станции контроля прописывайте расписание концентраций деструктора для обоих шнеков подачи:

- i. если добавка критична (сухой активатор, брейкер) – переходите на продавочную стадию/ переходите на продавку по плану (если более 70 % расклинивающего агента помещено с пласт) / Переходите на перепродавку 1,5 объема заполнения скважины, если в пласт помещено менее 70%
- ii. Если добавка не критична – продолжайте закачку, работайте над устранением проблемы.

9. Выход из строя рации

- a. Выяснить причину отказа раций
- b. Раздать запасные, если имеются
- c. Назначить компетентного курьера для передачи сообщений
- d. Используйте мобильный телефон
- e. Используйте сигналы руками

8.3.3 Проблемы со шлангами и линией высокого давления

1. Протечка элемента линии высокого давления (после манифольда) – утечка в линии должна быть оценена представителем Подрядчика ГРП и представителем Компании.
 - Если утечка оценена как сильная, то необходимо остановить закачку;
 - Если незначительная, то
 - a. переходите на продавочную стадию, если находитесь на стадии закачки буфера
 - b. переходите на продавку по плану (если более 70 % расклинивающего агента помещено с пласт)
 - c. переходите на перепродавку 1,5 объема заполнения скважины (если в пласт помещено менее 70 %)
 - d. если уже на стадии продавки – продавливайтесь по плану
 - e. загерметизировать устье / стравить давление
 - f. изолировать элемент
2. Протечка элемента линии высокого давления (до манифольда)
 - a. Заглушить насосную установку
 - b. Изолировать
 - c. Ввести в работу запасную/компенсировать соседними насосами падение скорости закачки
 - d. Следовать расписанию
3. Течь «жесткого» шланга

- a. Предупредить инженера/супервайзера
 - b. Контролировать разлив
 - c. Изолировать шланг
 - d. При необходимости снизить скорость закачки не более чем на 10 %
 - e. Заменить на исправный по возможности
4. Течь «мягкого» шланга
- a. Предупредить инженера/супервайзера
 - b. Заглушить/изолировать насос
 - c. Изолировать шланг, начиная со стороны насосной установки;
 - d. При необходимости снизить скорость закачки не более чем на 25 %
5. Течь задвижки на устье скважины/манифольде - утечка в линии должна быть оценена представителем Подрядчика ГРП и представителем Компании:
- Если утечка оценена как сильная, то необходимо остановить закачку;
 - Если незначительная, то
 - a. переходите на продавочную стадию, если находитесь на стадии закачки буфера;
 - b. переходите на продавку по плану (если более 70 % расклинивающего агента помещено с пласт);
 - c. переходите на перепродавку (1,5 объема заполнения скважины), если в пласт помещено менее 70% пропанта;
 - d. если уже на стадии продавки – продавливайтесь по плану
 - e. Загерметизировать устье/сравить давление из линии
 - f. Заменить неисправный элемент

8.3.4 Проблемы с емкостями ГРП

1. Течь
 - a. Контролировать течь
 - b. Следуйте расписанию
 - c. Постарайтесь устранить течь
2. Поплавок уровнемера емкости не работает или показывает неверные данные
 - a. Использовать соседние емкости для определения уровня жидкости.
 - b. Контролировать уровень жидкости сверху;
 - c. Оставить больший донный остаток для данной емкости – перекрыть ее чуть раньше остальных.

8.3.5 Проблемы с подачей расклинивающего агента

1. Дорожный двигатель/трансмиссия
 - a. До тех пор, пока воронка смесительной установки полная – работайте над устранением проблемы;
 - b. Снизьте скорость закачки (не более чем на 25 % от планируемой скорости закачки) и попробуйте устранить проблему в течение 1-2 минут;
 - c. Если устранить проблему невозможно за короткое время, то переходите на продавку
 - по плану (если более 70 % расклинивающего агента помещено с пласт)
 - переходите на перепродавку (1,5 объема заполнения скважины), если в пласт помещено менее 70 %.
2. Отказали ворота одного из отсеков установки подачи расклинивающего агента

- d. Переходите на другие ворота/работайте над устранением проблемы;
- e. Проверить транспортную линию;
- f. Проверить на наличие инородных объектов, застрявших в воротах;
- g. Проверить наличие камней из замерзшего агента, застрявших в сетке на воронке смесительной установки;
- h. Проверить, попал ли замерзший агент в воронку, не замерз ли на стенках воронки;
- i. Снизить скорость закачки для поддержания концентрации агента на необходимом уровне (не более чем на 25 %);
- j. Если устранить проблему невозможно за короткое время, то переходите на продавку;
 - по плану (если более 70 % расклинивающего агента помещено с пласт)
 - переходите на перепродавку (1,5 объема заполнения скважины), если по расчетам в пласт размещено менее 70 %.

8.4 Рост давления на основной обработке

8.4.1 ГРП-СТОП по причине упаковки расклинивающего агента в трещине

- a. Если в течение работы на стадиях подачи расклинивающего агента наблюдается явный прирост давления со скоростью 3 атм/мин и плавно и методично возрастает до 10 атм/мин – происходит упаковка расклинивающего агента (можно опознать по изменению угла наклона кривой давления);
- b. Если насосные установки прекратили работу – определите, было это экстренное отключение насосных установок или они были остановлены вручную;
- c. Удостоверьтесь, что подтеканий и повреждений в системе высокого давления нет;
- d. Если не удалось продавиться по плану, тогда произведите расчеты количества расклинивающего агента, оставшегося в НКТ/обсадной колонне;
- e. Загерметизируйте устье скважины;
- f. Если насосные установки были остановлены по причине достижения максимально допустимого давления – не пытайтесь запустить их вновь!

8.4.2 Рост давления в затрубном пространстве

Резкое возрастание давления в затрубном пространстве:

- a. Остановите закачку;
- b. Если произошло на стадии закачки буфера – аккуратно стравите давление; если на стадиях закачки расклинивающего агента – не предпринимайте попыток стравить давление.

Плавное увеличение давления в затрубном пространстве

- a. Постоянно стравливайте давление из затрубного пространства до безопасного уровня в емкость затрубного агрегата;
- b. Если емкость агрегата заполнилась, стравливайте в бочки из-под химикатов, но не отсавляйте разливов на скважинной площадке
- c. Свяжитесь с инженером-проектировщиком/начальником цеха ГРП/зам. начальника цеха ГРП, опишите ситуацию, попросите одобрения продолжать закачку;
- d. Если давление не стабилизируется в ходе закачки буфера, нет возможности связаться с инженером-проектировщиком/начальником цеха ГРП/зам. начальника цеха ГРП –

переходите на продавочную стадию. При резком росте давления – немедленно остановить закачку.

8.5 Заключительные работы после обработки

Выполнить расчет баланса массы всех материалов. Заполнить форму баланса массы, предусмотренную сервисной компанией ГРП. Отчитаться перед представителем Компании в течение часа. Сравнить фактические объемы жидкости, химических добавок и пропанта с показаниями расходомеров. Если расхождение превышает 5%, устранить возможные неполадки перед началом следующих операций по ГРП.

Программа действий для проверки точности шнеков пропанта:

Вычесть значение показаний чистой жидкости из общего прокачанного объема - получится объем закачанного пропанта в м3. Для подсчета тоннажа умножить полученный объем на удельный вес пропанта. Сравнить полученное значение с фактической массой остатков пропанта и показаниями сумматоров. Округлить значения до 5%.

Проследить за обязательным взвешиванием остатков пропанта в песковозе перед выездом бригады со скважины. Для взвешивания применять только специальные весы, только «визуальный осмотр» не допускается.

Предоставление полевого (оперативного) отчета производится на скважине по окончании проведенной обработки ГРП представителю Компании, но не позднее момента начала мобилизации флота ГРП с куста. Отчет выполняется на русском языке в формате файла MS Excel, утвержденном Заказчиком, и должен включать описание объема выполненных работ, плановые и фактические параметры обработки, информацию о любых осложнениях, их причинах, включая, но ограничиваясь следующим перечнем (в следующей последовательности):

- ✓ Раздел с основными данными проведенной обработки (таблицы, в формате одной (первой) страницы),
- ✓ Раздел с посекундными данными закачки всех диагностических стадий (таблица, список каналов и формат единиц измерения в Приложении 4 на стр.78),
- ✓ Раздел с графиком закачки всех диагностических стадий из расчета один график на одну страницу при форматировании для печати (диаграмма, связанная динамически с таблицей предыдущего раздела),
- ✓ Раздел с посекундными данными закачки всех диагностических стадий из расчета один график на одну страницу (таблица, список каналов и формат единиц измерения в Приложении 4 на стр.78),
- ✓ Раздел с графиком закачки всех диагностических стадий из расчета один график на одну страницу при форматировании для печати (диаграмма, связанная динамически с таблицей предыдущего раздела),
- ✓ Раздел со сканированным актом передачи скважины, включая данные СПО ПО ГРП (графические приложения),
- ✓ Раздел со сканированной формой проведенного собрания ТБ перед началом работ под давлением (графические приложения),

Графические материалы для отчета (сканированные рисунки, фотографии) сохраняются в формате EMF с разрешением не менее 200 точек на дюйм (dpi) и вставляются в файл в формате рисунка.

Заполнить акт освобождения скважинной площадки, акт продолжительности ГРП, шкалу оценки качества (приложение 1), форму контроля качества Компании (приложение 2) и Представитель Компании и инженер подрядчика ГРП должны обсудить фактически израсходованные объемы добавок, отклонения расхода добавок, а также внести в акты согласованный план коррективных мер, которые необходимо предпринять до проведения следующего ГРП. Подписать в 3х экземплярах все акты с представителем Компании, включая «Акт технологического контроля проведения ГРП» (см. Приложение 7). Включить сканированные копии актов (в формате EMF) в окончательный отчет по обработке.

Внести данные в базу данных «фрак-лист» по месторождению/пласту и в базу данных выполненных ГТМ.

За несоответствие выполненной работы требованиям данного Регламента Заказчик в праве применить к Подрядчику штрафные санкции / снизить стоимость ГРП.

После проведения аудита ГРП или любого другого аудита, инициированного представителями Компании по определённой работе, Подрядчик ГРП обязан своевременно устранить все выявленные нарушения, обозначенные в аудите и письменно ответить на аудит в течение 3 дней с момента его получения. В случае не устранения выявленных нарушений в оговоренные сроки (перед проведением следующего ГРП) решение о проведении следующей операции принимается представителями Компании.

Если в ходе выполнения операции были получены показатели объема или расхода не соответствующие технологическим условиям, или погрешности регистрации материалов обработки, полученные по расчету остатков массы и объемов материалов по окончании операции, то план исправления данных отклонений должны быть предоставлен представителю Компании до вывоза оборудования со скважины. Зафиксированные отклонения (такие как дефектное оборудование или некондиционные материалы) должны быть приведены в исправное состояние до того, как они будут использованы для другой операции ГРП, о чем Подрядчик по ГРП незамедлительно письменно уведомляет представителя Компании до момента выезда для проведения другой операции ГРП Компании.

Вся информация по проведенным испытаниям и замерам в полевых условиях регистрируется в форме контроля качества (Приложение 2), которая является составной частью отчёта о выполнении ГРП.

Предоставление полного отчета по проведенной обработке с анализом достигнутой геометрии и прогнозом добычи в формате файла MS Excel, утвержденном Заказчиком, должно быть не позднее суток после окончания ГРП. Отчет выполняется на русском языке и должен включать описание объема выполненных работ, плановые и фактические параметры обработки, детальную информацию о любых осложнениях, их причинах и рекомендациях для последующих работ, включая, но ограничиваясь следующим перечнем (в следующей последовательности):

- ✓ Первая (титульная) страница отчета ГРП,
- ✓ Раздел первоначального согласованного проекта ГРП (таблицы, графические приложения),
- ✓ Вкладка с графиком закачки хим.добавок первоначального согласованного проекта ГРП (таблицы),
- ✓ Раздел с обобщающими данными и графическим анализом всех проведенных диагностических стадий (таблицы, графические приложения),

- ✓ Раздел с анализом оценки пластового давления на основе диагностических стадий (таблицы, графические приложения),
- ✓ Раздел согласованного уточненного проекта ГРП (по результатам диагностических стадий) (таблицы, графические приложения),
- ✓ Раздел с графиком закачки хим.добавок уточненного согласованного проекта ГРП (таблицы),
- ✓ Раздел с данными реализованной обработки ГРП (таблицы, графические приложения параметров обработки и концентрации хим.добавок),
- ✓ Раздел с графиком закачки хим.добавок реализованного проекта ГРП (таблицы),
- ✓ Раздел с основными данными проведенной обработки (таблицы, в формате одной (первой) страницы),
- ✓ Раздел с параметрами обработки ГРП по анализу модели адаптации давления реализованной обработки ГРП (таблицы, графические приложения),
- ✓ Раздел с хронологией проведения ГРП (от момента заезда флота ГРП на скважину до момента выезда) комментариями, выводами и рекомендациями на материалах реализованной обработки ГРП (таблицы),
- ✓ Раздел с предоставлением данных лаб.исследований в формате «Форма контроля качества для ГРП» (таблицы),
- ✓ Раздел с заключением по данным опрессовки оборудования флота ГРП и оборудования, спущенного в скважину (графические приложения),
- ✓ Раздел с заключением по данным калибровки смесительного оборудования флота ГРП (графические приложения),
- ✓ Раздел со сканированной программой подготовки к ГРП (графические приложения),
- ✓ Раздел со сканированным актом передачи скважины, включая данные СПО ПО ГРП (графические приложения),
- ✓ Раздел со сканированной формой проведенного собрания ТБ перед началом работ под давлением (графические приложения),
- ✓ Раздел со строчным представлением данных ГРП в формате «фрак-лист» (таблицы),
- ✓ Раздел с утвержденным представителем Компании расчетом продавки (таблицы),
- ✓ Раздел с геометрией трещины расчетом прироста дебита скважины после ГРП по данным анализа всех моделей обработки ГРП (таблицы),
- ✓ Раздел с актуальной обобщающей диаграммой ГИС скважины (графические приложения),

Графические материалы для отчета (сканированные рисунки, фотографии) сохраняются в формате EMF с разрешением не менее 200 точек на дюйм (dpi) и вставляются в файл в формате рисунка.

К полному отчету в обязательном порядке прикладывается посекундная запись всех каналов регистрации данных обработки в формате файла (включая каналы и формат единиц измерения в Приложении 4 на стр.78), начиная с момента проведения опрессовки поверхностного оборудования высокого давления до момента окончания регистрации данных после окончания последнего этапа программы работ ГРП с пропантом.

Компания оставляет за собой право вносить изменения в формат отчетности на основании производственной необходимости.

Ежемесячное предоставление информации о проведенных работах должно быть в формате «фрак-лист», утвержденное Заказчиком.

Регламент №_____ от 2018г.

В случае получения осложнений или ГРП-Стоп:

инженерный отчет с анализом должен быть предоставлен Заказчику не позднее шести часов после остановки закачки.

все пробы (химический реагентов с указанием лот-номеров, пропанта, воды, линейного и сшитого геля) в объеме не менее 5 литров направить на анализ в стационарную лабораторию, оснащенную вискозиметром ВТиД (например, «Fann-50») и провести исследование реологических свойств фактически приготовленных рабочих жидкостей с предоставлением отчета в утвержденном Заказчиком формате.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1а- Технические характеристики пропантa (пропант средней прочности)

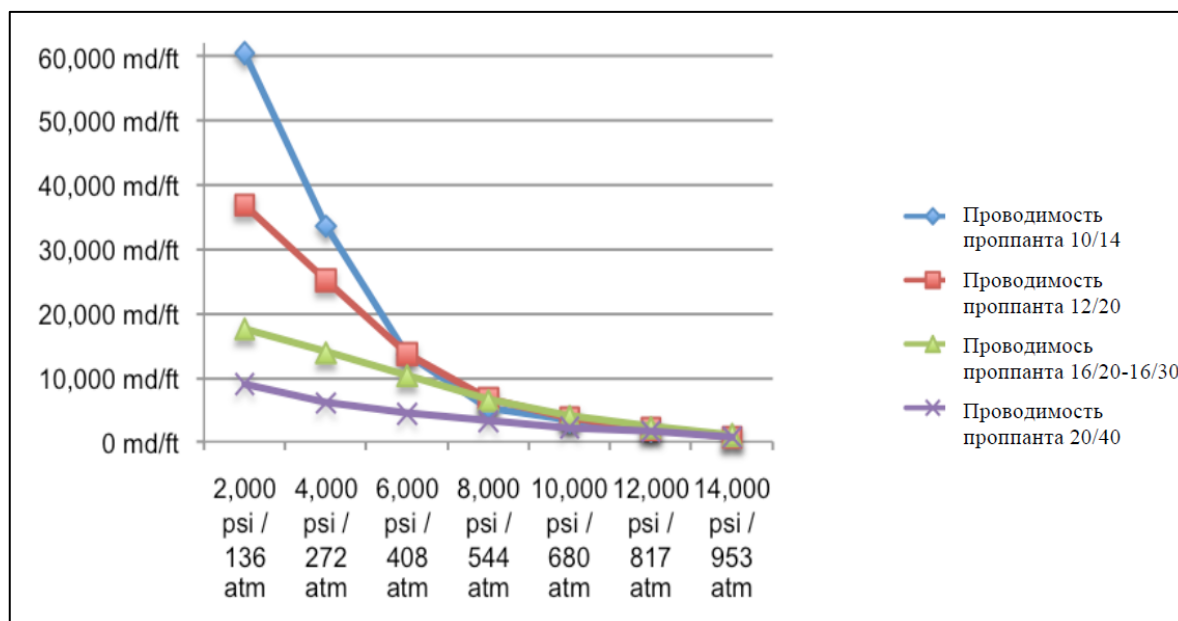


Диаграмма 1. Технические характеристики пропантa (пропант средней прочности).
Длительные испытания (50 часов) на основную проводимость (пропант средней прочности).
Требования Компании к пропанту при 9.8 кг/м² (2 фунт/фут²), 2% растворе KCl по
песчанику Штата Огайо, 125 ° Цельсия (250°F).

* Отношение проводимости и проницаемости измеряется в однофазной жидкости при ламинарном потоке в соответствии со стандартами **ISO 13503-2**, API RP-61. Фактически, в трещине эффективная проводимость будет ниже из-за течения жидкости, не подчиняющегося закону Дарси и воздействию многофазового потока. Подробнее в докладе SPE #54630.

Напряжение смыкания трещины	Проводимость	Проводимость	Проводимость	Проводимость
PSI / ATM	Пропант 10/14	Пропант 12/18 - 12/20	Пропант 16/20 - 16/30	Пропант 20/40
2,000 psi / 136 атм	60,418 мд/фт	36,795 мд/фт	17,533 мд/фт	8,960 мд/фт
4,000 psi / 272 атм	33,520 мд/фт	25,086 мд/фт	13,813 мд/фт	6,015 мд/фт
6,000 psi / 408 атм	13,535 мд/фт	13,627 мд/фт	10,255 мд/фт	4,332 мд/фт
8,000 psi / 544 атм	5,247 мд/фт	6,759 мд/фт	6,371 мд/фт	3,185 мд/фт
10,000 psi / 680 атм	3,200 мд/фт	3,730 мд/фт	3,966 мд/фт	2,195 мд/фт
12,000 psi / 817 атм	1,772 мд/фт	1,998 мд/фт	2,189 мд/фт	1,610 мд/фт
14,000 psi / 953 атм		677 мд/фт	1,050 мд/фт	721 мд/фт

Требования по тестированию пропантa на разрушение – пропант средней прочности:

	Пропант 10/14	Пропант 12/18 - 12/20	Пропант 16/20 - 16/30	Пропант 20/40
PSI / ATM	% частиц	% частиц	% частиц	% частиц
5,000 psi / 340 атм	8.00%	2.00%	0.50%	0.30%
7,500 psi / 510 атм	18.00%	8.00%	5.00%	1.20%
10,000 psi / 680 атм	24.50%	19.50%	10.20%	3.50%
12,500 psi / 850 атм	31.00%	28.30%	15.90%	6.30%
15,000 psi / 1021 атм	44.00%	35.00%	24.10%	13.40%

ПРИЛОЖЕНИЕ 1б - Технические характеристики пропанта (облегченный пропант)

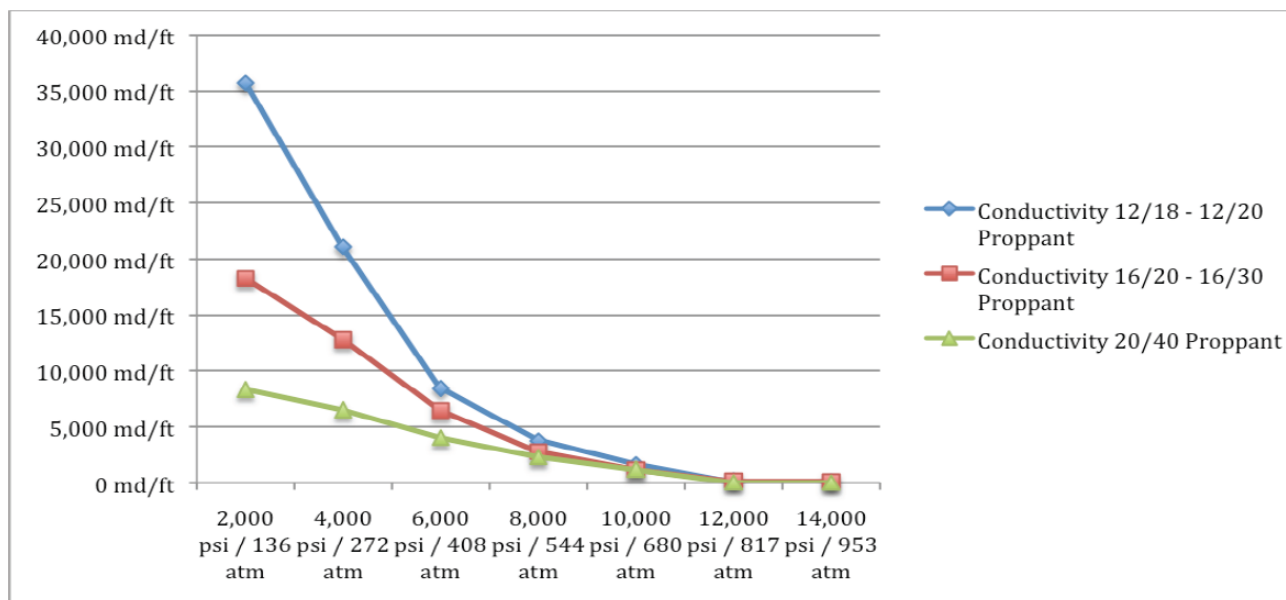


Диаграмма 2. Технические характеристики пропанта (облегченный пропант). Длительные испытания (50 часов) на основную проводимость (пропант средней прочности). Требования Компании к пропанту при 9.8 кг/м² (2 фунт/фут²), 2% растворе KCl по песчанику Штата Огайо, 125°C (250°F).

* Отношение проводимости и проницаемости измеряется в однофазной жидкости при ламинарном потоке в соответствии со стандартами API RP-61. Фактически, в трещине эффективная проводимость будет ниже из-за течения жидкости, не подчиняющегося закону Дарси и воздействию многофазового потока. Подробнее в докладе SPE #54630.

Напряжение смыкания трещины	Проводимость	Проводимость	Проводимость	Проводимость
PSI / ATM	Пропант 10/14	Пропант 12/18 - 12/20	Пропант 16/20 - 16/30	Пропант 20/40
2,000 psi / 136 atm	Нет данных	35,708 мд/фт	18,270 мд/фт	8,352 мд/фт
4,000 psi / 272 atm	Нет данных	21,091 мд/фт	12,795 мд/фт	6,538 мд/фт
6,000 psi / 408 atm	Нет данных	8,442 мд/фт	6,445 мд/фт	4,055 мд/фт
8,000 psi / 544 atm	Нет данных	3,775 мд/фт	2,806 мд/фт	2,324 мд/фт
10,000 psi / 680 atm	Нет данных	1,613 мд/фт	1,198 мд/фт	1,241 мд/фт
12,000 psi / 817 atm	Нет данных	200 мд/фт	225 мд/фт	60 мд/фт
14,000 psi / 953 atm	Нет данных	90 мд/фт	154 мд/фт	38 мд/фт

Требования по тестированию пропанта на разрушение – облегченный пропант:

	Пропант 10/14	Пропант 12/18 - 12/20	Пропант 16/20 - 16/30	Пропант 20/40
PSI / ATM	% частиц	% частиц	% частиц	% частиц
5,000 psi / 340 atm	8.00%	3.00%	2.00%	1.00%
7,500 psi / 510 atm	22.00%	19.80%	13.00%	6.00%
10,000 psi / 680 atm	38.00%	35.00%	21.00%	12.00%
12,500 psi / 850 atm	48.00%	43.00%	33.00%	24.00%
15,000 psi / 1021 atm		49.00%	39.00%	31.00%

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – Шкала оценки качества. Снижение стоимости работ за нарушения, допущенные при производстве ГРП

Данные, представленные в колонке «% снижения (от стоимости работы ГРП)» таблицы проставлены в качестве рекомендуемых и, одновременно, справочных значений. На основании решения ДЗО данные цифры могут быть изменены в соответствии с политикой ДЗО и КМГ и отражать приоритеты проводимых ГТМ ГРП.

№	Основание для снижения стоимости	% снижения (от стоимости работы ГРП)
	ТБ и ООС	
1	Допущение загрязнения технологическими жидкостями кусотовой площадки по вине Подрядчика	5
2	Персонал не использует СИЗ (комбинезон, каска, сапоги, очки, перчатки и дополнительные средства защиты в соответствии с распределением обязанностей при проведении ГРП).	5
3	Отсутствие огнетушителей напротив кабин грузовиков, станции промывки глаз в основных местах использования химических реагентов, барьерных лент, ограждающих зону проведения работ с высоким давлением	1
4	Отсутствует детальный инвентарный список всех элементов технологической обвязки и соединений высокого давления. Нет в наличии результатов испытаний толщин стенок и магнитной дефектоскопии. Нет в наличии результатов испытания на максимальное рабочее давление.	1
5	Наличие резьбовых соединений на технологической линии и на устьевой арматуре, через которые осуществляется подача смеси.	1
6	Отсутствие двойной системы изоляции устья (2 задвижки).	15
7	Наличие задвижек игольчатого типа на основной линии, насосах, линии затрубного пространства.	5
8	Не установлен (установлен некорректно) обратный клапан на линии высокого давления.	1
9	Использован резьбовой двухэлементный соединитель НКТ (в случае необходимости соединения линии высокого давления с НКТ).	1
10	Отсутствие стравливающего клапана на затрубной линии на ГРП с использованием пакера.	2
11	Стравливающий клапан не опрессован / не выставлен на давление срабатывания.	1
12	Отсутствие / неисправность устройств стравливания давления на насососах. Не проведено испытание системы аварийного отключения насосов перед закачкой.	2

№	Основание для снижения стоимости	% снижения (от стоимости работы ГРП)
13	Не проведена опрессовка основной линии (проведена с нарушениями) перед открытием устья скважины и закачкой.	2
14	Закачка в закрытую задвижку.	1
15	Не проведен инструктаж бригады до начала ГРП.	5
	Контроль качества и учета материалов	
17	Использование химических реагентов, не согласованных к применению с Заказчиком	2
18	Неудовлетворительные условия погрузки/разгрузки химических реагентов, неудовлетворительные условия хранения и транспортировки химических реагентов, пропанта. Порча реагентов.	1
19	Несоблюдение периодичности контроля за закачиваемой композицией (не были взяты пробы жидкости ГРП во время закачки).	1
20	Не проведены полевые тесты воды/геля/пропанта. Не заполнена форма контроля качества (Приложение 2 Регламента).	2
21	Для применяемых реагентов отсутствуют или просрочены разрешительная документация (технологическая инструкция на применение, паспорт безопасности, лицензии, сертификаты соответствия и сертификаты на применение, гигиенический сертификат), товарно-транспортные накладные.	1
22	Отсутствуют предварительные лабораторные тесты геля с лот-номерами химических реагентов, завезенных на скважинную площадку и используемых при обработке. Соответствие подтверждается лабораторным отчетом.	2
23	Емкости не очищены (нарушен график промывки емкостей).	2
24	Нарушение технологии приготовления геля. В емкостях после замеса наличие не гидратированного геланта.	1
25	Соккрытие Подрядчиком достоверных данных по объемам закачанных в скважину хим. реагентов, пропанта, либо использование других видов химии или пропанта без согласования с Заказчиком.	10
26	Погрешность между фактическими и регистрируемыми показателями закачанного пропанта более 5%.	2
27	Не проведены предварительные «ведерные» тесты для жидких и сухих добавок.	2
28	Блендер, технологические линии, емкости не промыты от остатков геля и пропанта с предыдущих работ.	5
29	На скважинной площадке нет достаточного количества воды перед проведением ГРП.	2
30	Температура воды в емкостях до начала основной работы не соответствует требованиям.	2

№	Основание для снижения стоимости	% снижения (от стоимости работы ГРП)
31	Не проведен контроль объемов химических реагентов и пропанта до начала ГРП и остатков после ГРП.	1
32	Расхождение в плановых и фактических объемах использованных химических реагентов более 5%.	2
32	Несоответствие объемов жидкости в емкостях после проведения ГРП (при сверке фактически закачанного объема с данными расходомеров и сумматоров погрешность составляет более 5%).	1
	Оборудование ГРП	
33	Использование неисправного и/или травмоопасного оборудования (емкости не оборудованы уровнемерами, ограждениями, неисправные лестницы, изношенные быстроразъемные соединения, пропуски жидкости в линиях при закачке).	1
34	Отсутствуют или не надлежащим образом оформлены паспорта, акты ревизии и дефектоскопии для применяемого оборудования, согласованные и подписанные схемы обвязок устьевого оборудования при производстве ГРП, пакерный лист, план ликвидации аварии, согласованный с Заказчиком.	1
35	Не проведены тесты расходомеров или выявлена погрешность более 5%.	1
36	Отсутствие при проведении работ независимо от погодных условий специализированного оборудования, предназначенного для подогрева и поддержания жидких химических реагентов в оптимальном температурном диапазоне.	2
37	На основной линии установлено менее 2 датчиков давления.	2
38	Для закачки жидкости в скважину использованы шланги высокого давления.	5
39	Отсутствует датчик давления на затрубе.	1
40	Не установлены отсекающие задвижки и линии стравливания на насосах.	2
41	К всасывающей и нагнетательной сторонам блендера подсоединено некорректное количество шлангов (в зависимости от расхода закачки).	1
42	Использованы мягкие шланги на всасывающей стороне блендера / использованы жесткие шланги на нагнетательной стороне блендера.	1
43	Отсутствует плотномер, не проведена калибровка плотномера перед началом закачки.	5

№	Основание для снижения стоимости	% снижения (от стоимости работы ГРП)
44	Отсутствует адекватное освещение объекта (без теней над технологической линией и оборудованием), в случае если ГРП проводится в темное время суток	3
	Качество записи данных	
45	Фальсификация передаваемой информации (в том числе документации) Заказчику по процессу проводимых работ, выявленная при проверке.	10
46	Проведение работ Подрядчиком без использования или с использованием неисправных средств контроля, что может привести к искажению или отсутствию информации.	2
47	Не запущена запись параметров закачки на компьютере в станции управления и контроля.	2
	Выполнение работы	
48	Производство работ при отсутствии полного объема химических реагентов и пропанта в соответствии с планом работ (+10% запаса для химических добавок) без согласования с Заказчиком.	2
49	Отклонение от плана работ без согласования с Заказчиком (отклонение объема стадии более 5 %).	5
50	Нарушения технологии работ, выявленные при контрольном замере дозировки/концентрации закачиваемых реагентов на скважине.	2
51	Нарушение технологии работ, в результате которых Заказчик вынужден привлечь бригаду ТКРС для восстановительных работ по скважине.	1
52	Нарушение технологии работ, выявленное по результатам тестирования проб лабораторией.	1
53	Невыполнение предписаний, оформленных в мероприятиях по устранению нарушений, согласованных Подрядчиком и Заказчиком.	5
54	Неполный состав вахты.	1
55	Изменен график закачки пропанта (без получения ГРП-СТОП) без согласования с Заказчиком (отклонение от плановой концентрации по плотномеру более 100 кг/м3).	1
56	Нарушение технологии закачки геля. Допущен срыв или неравномерная подача сшивателя, деструктора (отклонение более 10%).	2
57	Превышен лимит проведения ГРП 2 часа + 12 часов: Задержка начала исполнения работ по вине Подрядчика более 2-х часов после освобождения скважинной площадки	1

№	Основание для снижения стоимости	% снижения (от стоимости работы ГРП)
	бригадой ТКРС (с учетом того, что между окончанием закачки на предыдущей операции и прибытием на следующую скважину у персонала Подрядчика было время на отдых: 12 часов при проведении работ в границах одного месторождения и 18 часов в случае переезда на другое месторождение) или превышение нормативного времени ГРП (12 часов с момента прибытия флота на скважину до окончания операции ГРП).	
58	Задержка Подрядчиком более чем на 3 (трое) суток сроков выполнения работ, установленных в согласованных Сторонами планах-графиках, по причинам, Зависящим от Подрядчика.	2
59	Не обнулены датчики давления перед заполнением технологической линии.	1
60	Не составлены акты на освобождение скважинной площадки бригадой ТКРС (или в акте не указаны точное время и дата).	1
61	Не составлен акт продолжительности проведения ГРП.	1
62	Нет достаточного количества раций для всех задействованных в ГРП операторов.	1

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – Форма контроля качества для ГРП (жидкости, пропант, добавки)

Форма контроля качества для ГРП (жидкости, пропант, добавки)

Дата			Скважина №						
Данные перед проведением ГРП									
ВОДА	Допустимый Диапазон	Лаборатор значение	Емкость 1	Емкость 2	Емкость 3	Емкость 4	Емкость 5	Емкость 6	Емкость 7
Источник Жидкости	-----	-----							
Состояние автоцистерны	-----	-----							
Объем, м3	-----	-----							
Бактерицид концентр	-----	-----							
Бактерицид дата затарив	-----	-----							
Температура, С									
Удельный вес									
Цвет, прозрачность									
Запах									
рН									
Железо, Mg/L									
Сульфаты, мг/л									
Хлориды, Mg/L									
Общая жесткость, мг/л									
Бикарбон., Mg/L									

Визуальный тест качества комплексообразователя при мини-ГРП		
Min @ BHST / Время	Описание	Вязкость, спз
30 мин	Хорошо	
60 мин	Не Оседает	
90 мин	Некоторый осадок	
120 мин	Оседает	
Описание: быстрое или медленное оседание пропанта или отсутствие оседания		

Мини-ГРП Расходомеры	Перед МЗ	После МЗ	Разница МЗ	Ошибка МЗ	Ошибка %
Емкость			0	-----	-----
Замер На Впуске			0	0	
Замер На Выходе			0	0	

Тест На Расход Добавок	Название Хим. Реагента			
	брейкер 1	брейкер 2	Сшиватель 1	Сшиватель 2
Настройка Скорости Закачки, Lpm				
Реал. Время, Sec				
Правильное время, сек				
Расхождение, %				

Гель	Тарировка вискозиметра маслом		Температ ура, С		факт. вязк @ 300 об/мин =		Стандарт вязкость @ 300 об/мин =			
	Доба вки	Типовые	название	Концентра ц	Типовые	название	Концентрац	Типовы е	название	Концентрац
		полимер изующая добавкиа		kg/m3	сшиватель		lt/m3	ПАВ		lt/m3
		Типовые	название	Концентра ц	Типовые	название	Концентрац	Типовы е	название	Концентрац
		стаб глин		lt/m3	Пенообразователь		lt/m3	брейкер		kg/m3
	Лаб.	Допусти мый Диапазон	Емкость 1		Емкость 2		Емкость 3		Емкость 4	
			До- Замеса	После- Замеса	До- Замеса	После- Замеса	До-Замеса	После-Замеса	До- Замес а	После-Замеса
Кол-во мешков добавленного геля										
Расчетная концентрация геля										
рН										
Температура, С										
Вязкость (300 об/мин)										
Проектная концентр геля										
Эквивалет концентр геля- тест										

Время сшивания, сек										
pH сшитого геля XL										
Внешний вид										
Тест на бактерии	Yes / Да	+/- 2 ср								
Ожид. время деструкц, мин										
Деструкция пробы, мин										
pH разрушенного геля										
Пропант	Ситовой Анализ Пропанта									
Сито	Станд.	Перед-Работой	Станд.	Перед-Работой	Станд.	Перед-Работой	Станд.	Перед-Работой	Станд.	Перед-Работой
8										
12										
14										
16										
18										
20										
25										
30										
35										
40										
50										

Пан									
Всего									
Всего пропанта на начало									
Всего пропанта на конец работы									
Закачано									

Результаты проведенного ГРП				
Проверка точности расходомера после ГРП	Перед ГРП	После ГРП	Всего использовано	Расхождение, %
	Объём в ёмкости	Объём в ёмкости		
Замер ёмкости 1				-----
Замер ёмкости 2				-----
Замер ёмкости 3				-----
Замер ёмкости 4				
Замер ёмкости 5				
Замер ёмкости 6				
Замер ёмкости 7				
Общий объём жидкости				-----
Расходомер на входе, м3				
Расходомер на выходе за минусом объёма пропанта, м3	-----	-----		
Расходомер XL =				

Проверка точности шнеков пропанта после ГРП						
Замер На Выходе (m3)						
Фактический объём по замеру емкости (m3)						
Удельный вес пропанта						
Закачено по расчётам * (t)						
Закачено по шнекам (t)						
Расхождение (%)						
(объём песконосителя с пропантом - всего по замерам емкостей)*удельная масса						
Сводная таблица по балансу материалов после ГРП		На площадке перед мини-ГРП и ГРП	Необходимо для мини-ГРП и ГРП	На площадке после ГРП по замеру	Использовано в течение мини-ГРП и ГРП по замеру	Error from Design, % / Отклонение от дизайна, %
Гель	МЗ					
Активатор / сшиватель	л					
Брейкер 1	Кг					
Брейкер 2	Кг					
Пропант	т					

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – Контроль качества пропанта

Должны быть отобраны пробы всех лот-номеров пропанта, используемых на обработке. Пропант должен быть просеян через серию сит, соответствующих определенным размерам пропанта. Для каждого пропанта должно применяться минимум 7 размеров сит.

Зафиксировать данные распределения пропантов по ситам в форме контроля качества и отметить номер лота в форме контроля качества (Приложение 2).

Пропант не должен быть влажным или иметь «твердые куски», которые могут оказать негативное воздействие на транспортировку пропанта и закупорить входное отверстие вихревого смесителя / блендера. Если пропант влажный и нерассыпчатый, то применение такого пропанта не разрешено.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 - Регистрация параметров обработки

Не допускается внесение каких-либо корректировок в цифровые файлы станции управления после окончания регистрации данных.

Ниже представлен список параметров записи, который является стандартным пакетом записи во время всех ГРП на объектах Компании. Исключения могут быть сделаны в зависимости от возможностей программного обеспечения системы записи. По минимальным требованиям Компании необходима запись 40 каналов исходных и расчётных данных. Необходимым условием является передача в реальном времени данных системой регистрации Подрядчика на внешние портативные компьютеры с моделирующими программами (например, M-Frac, FracPro PT и StimPlan и т.д.) через стандартные порты USB или в беспроводном режиме.

Текстовый (ASCII) файл с записью каналов регистрации (приведены ниже) с данными произведенной обработки является неотъемлемой частью отчета о . о проведенной обработке и должен быть передан представителю Компании непосредственно после проведения ГРП.

Каналы регистрации

Канал	Описание	Единицы регистрации
1.Время	Полоса времени и Дата в текущем часовом поясе.	(дд:мм:гг чч:мм:сс)
2.Давление закачки 1	Датчик давления на основной линии	(атм)
3.Давление закачки 2	Запасной датчик давления	(атм)
4.Затрубное давление	Датчик давления на затрубной линии	(атм)
5.Давление трения	Расчётный показатель	(атм)
6.Забойное давление	Расчётный показатель	(атм)
7.Чистое давление	Реальное время (расчётное)	(атм)
8.Гидростатическое давление	Если возможно, в реальном времени	(атм)
9.Давление предохранительного клапана	Оставьте этот канал открытым для будущих (атм) операций с использованием 88,9 мм регулирующегося срабатывающего клапана на основной линии.	(атм)
10.Расход на выходе блендера 1	Магнитный расходомер	(м ³ /мин)
11.Расход на выходе блендера 2	2ой магнитный расходомер или турбинный расходомер	(м ³ /мин)
12.Расход смеси 3	Суммарный расход с тахометра (Все насосы) Приводной вал	(м ³ /мин)
13.Сумматор смеси с расхода 1	на выходе блендера	(м ³)
14.Сумматор смеси с расхода 2	на выходе блендера	(м ³)
15.Сумматор смеси с расхода смеси 3		(м ³)
16.Расход чистой жидкости на входе блендера 1,	Магнитный расходомер – Турбинный расходомер	(м ³ / мин)
17.Расход чистой жидкости на входе блендера 2,	2ой магнитный или турбинный расходомер. Если отсутствует 2 ой расходомер, обратный расчёт расхода чистой жидкости от магнитного расходомера смеси.	(м ³ /мин)
18.Сумматор чистой жидкости от расхода на входе блендера 1		(м ³)

19.Сумматор чистой жидкости от расхода на входе блендера 2		(м ³)
20.Концентрация пропанта 1,	Только плотномер!	(кг/м ³)
21.Концентрация пропанта 2,	Расчёт концентрации пропанта от разницы между показаниями расходомеров чистой и грязной жидкости,	(кг/м ³)
22.Концентрация пропанта 3,	Плотномер, расположенный вниз по потоку или запасной плотномер Micromotion	(кг/м ³)
23.Сумматор пропанта 1,	Сумматор плотномера	(кг)
24.Сумматор пропанта 2,	Сумматор пропанта, рассчитываемый от разницы между расходом чистой жидкости и смеси	(кг)
25.Сумматор пропанта 3,	Плотномер, расположенный вниз по потоку	(кг)
26.Плановая концентрация пропанта	Плановая концентрация пропанта по стадиям. Это необходимо для создания графика с планируемой концентрацией,	(кг/м ³)
27.Насос подачи жидких добавок 1 концентрация	расходомер	(л/м ³)
28.Насос подачи жидких добавок 1 концентрация запасная	турбинный расходомер	(л/м ³)
29.Насос подачи жидких добавок 2 концентрация	расходомер	(л/м ³)
30.Насос подачи жидких добавок 2 концентрация запасная	турбинный расходомер)	(л/м ³)
31.Насос подачи жидких добавок 1	Сумматор	(л)
32.Запасной насос подачи жидких добавок 1	Сумматор	(л)
33.Насос подачи жидких добавок 2	Сумматор	(л).
34.Запасной насос подачи жидких добавок 2	Сумматор	(л)
35.Шнек подачи сухих добавок 1 Концентрация		(кг/м ³)
36.Шнек подачи сухих добавок 2 Концентрация		(кг/м ³)
37.Шнек подачи сухих добавок 1 Сумматор		(кг)
38.Шнек подачи сухих добавок 2 Сумматор		(кг)
39.Давление на выходе блендера		(атм)
40.Гидравлическое давление на блендере		(атм)

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 - Инструктаж по ТБ перед проведением ГРП

Дата _____ Месторождение _____ ГУ _____ скв _____ Пласт _____

1. Количество человек, находящихся в рабочей зоне ГРП - _____.
2. Обозначение безопасной зоны, путей и способов эвакуации с кустовой площадки, плана действий в опасной зоне.
3. Описание опасных участков на скважинной площадке (в т.ч. линия высокого давления, химические реагенты, пропант).
4. Средства индивидуальной защиты (комбинезон, каска, сапоги, очки, перчатки) и дополнительные средства защиты в соответствии с распределением обязанностей при проведении ГРП.
5. Противопожарные меры безопасности (расстановка огнетушителей, действия персонала при возникновении возгораний).
6. Основные правила оказания первой помощи травмированным в нештатных ситуациях.
7. Определение эвакуационных автомобилей и их расположение на скважинной площадке, назначение эвакуационной группы.
8. Место расположения медицинских аптечек и телефонов на скважинной площадке.
9. Распределение обязанностей при проведении ГРП с выдачей расписания закачки для каждого оператора, задействованного в процессе ГРП.
10. Технологический план проведения ГРП (Давление опрессовки _____ атм нагнетательной линии, Максимальное рабочее давление _____ атм. Давление срабатывания предохранительного клапана на затрубной линии _____ атм, рабочее _____ атм). Инструктаж операторов о критически важных моментах на обработке (подача пропанта, переход на продавку и т.д.).

СПИСОК БРИГАДЫ, прошедшей инструктаж ТБ перед ГРП на скв. _____ дата: _____:

_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____

СПИСОК БРИГАДЫ, прошедшей инструктаж ТБ перед ГРП на скв. _____ дата: _____ :
(Продолжение):

_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____
_____	(Ф.И.О.) _____	(подпись) _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 6 - ТЗ для проведения лабораторного тестирования рабочей жидкости ГРП и пропанта

Химические реагенты, применяемые Подрядчиком по ГРП при проведении работ¹:

Пример названия хим./реагента	Описание	Концентрация
ForeFWG-7F	Гуаровая самогидратируемая полимеризующая добавка. Время полного гидратирования полимерного раствора - 15 минут при стандартной температуре	25ppg = 3 кг/м ³ 28ppg = 3,36 кг/м ³ 30ppg = 3,6 кг/м ³ 33ppg = 3,96 кг/м ³ 35ppg = 4,2 кг/м ³ 40ppg = 4,8 кг/м ³
ForeFCS-1	Стабилизатор глин	1,2-1,5 л/м ³
ForeE1	Деэмульгатор	1,2-1,5 л/м ³
ForeBRP-2 (Жетыбай)	Деструктор жидкий	1,5 л/м ³ 2,0 л/м ³ 2,5 л/м ³ 3,0 л/м ³
WBCap LT	Деструктор капсулированный	0,2-1,0 кг/м ³
WGB-1	Деструктор (активный)	0,3-1 кг/м ³
Fore-AP	Деструктор (активный)	0,3-1 кг/м ³
ForeBRP-A	Активатор деструктора	1,5 л/м ³
ForeBC-D2, марка А	Комплексообразователь (сшиватель)	3 л/м ³ 3,3 л/м ³ 3,6 л/м ³
ForeBC-9B	Комплексообразователь (сшиватель)	1,5 л/м ³
12/18 ForeProp	Пропант	1100-1200 кг/м ³
12/18 ForeRCP	Пропант с полимерным покрытием (осмоленный пропант)	1100-1200 кг/м ³
Fore7Bio	Бактерицид	0.01 кг/м ³

Подрядчик обязан предоставить пробы химических реагентов в чистых лабораторных баночках с маркировкой: дата отбора пробы, название реагента, лот-номер партии. Необходимо предоставить минимум 1 литр/1кг каждого химического реагента.

При тестировании после «ГРП-СТОП» Подрядчик обязан предоставить в лабораторию:

- 200 мл (грамм) каждого хим.реагента (как минимум), отобранного непосредственно на месте работ ГРП из систем добавок жидких и сухих хим./реагентов

¹ Названия хим.реагентов приведены в качестве примера. Подрядчик ГРП вводит собственные названия хим.реагентов и отрабатывает лаб.исследования с ними.

- а. на лабораторные емкости с хим.реагентами наносится маркировка (разборчиво):
 - i. номер скважины,
 - ii. название месторождения,
 - iii. время и дата отбора пробы,
 - iv. пластовая температура,
 - v. лот-номер партии химического реагента.
2. Пробы воды из каждой емкости ГРП по 5 литров, по 5 литров линейного геля из каждой емкости ГРП.
 - а. на чистые емкости с пробами воды и отобранных тех.растворов наносится маркировка (разборчиво):
 - i. номер скважины,
 - ii. название месторождения, скважины, время и дата отбора пробы,
 - iii. детальная привязка (к госномеру емкости и источнику),
 - iv. название раб.жидкости, названия и концентрации химических реагентов, предварительно добавленных в воду (линейный гель)
 - v. температура в емкости (на момент отбора),
 - vi. ФИО специалиста, проводившего отбор пробы.

Все данные лабораторных исследований, включая детальную привязку (ко времени и источнику отбора) поступивших проб для анализа должны быть переданы на электронном и бумажном носителях представителю Компании, а также быть доступны в лаборатории в виде базы данных.

1. АНАЛИЗ ВОДЫ ИЗ ИСТОЧНИКА

Процедура проведения лабораторных исследований по анализу воды описана в стандарте API-RP-45.

Определите следующие параметры:

- 1) Температура – по показаниям электронного термометра
- 2) Удельная плотность:
 - а) отношение веса тестируемой жидкости к весу дистиллированной воды – тестирование проводить при температуре жидкостей 20°C (см. Viscosity of a fluid at atmospheric pressure, стр. 3-39);
 - б) считать показания ареометра
- 3) pH – по показаниям электронного pH-метра (откалиброванного)
- 4) Железо общее (Fe)
- 5) Общая жесткость (ТН)
- 6) Бикарбонаты (HCO_3^-)
- 7) Хлориды (Cl^{2-})
- 8) Сульфаты (SO_4^{2-})
- 9) Кальций, Калий, Магний, Натрий, Барий

Внесите результаты в таблицу:

Название источника воды _____, дата тестирования _____			
Определяемые параметры	Единицы измерения	Результаты анализа (количественные значения)	Допустимые пределы
Температура	°С		18-42
Удельная плотность	(мг/дм ³)		
рН	безразмер.		5 – 7.9
Железо(Fe) общее	(мг/л)		< 25
Общая жесткость	(мг/л)		< 600
Бикарбонаты	(мг/л)		< 600
Хлориды	(мг/л)		< 1000
Сульфаты	(мг/л)		< 50
Кальций	(мг/л)		
Магний	(мг/л)		
Натрий	(мг/л)		
Калий	(мг/л)		
Барий	(мг/л)		

Содержание бактерий – прибор для экспресс анализа загрязненности воды (люминомер) – при наличии.

Оборудование:

- блендер Уоринга

Для каждой концентрации полимеризующей добавки необходимо построить графики гидратации – зависимость вязкости линейного геля, замешанного на тестовой воде, от температуры, как продемонстрировано на Диаграмма 3.

Актуальные графики гидратации необходимо иметь в полевой лаборатории ГРП.

Пример графика гидратации:

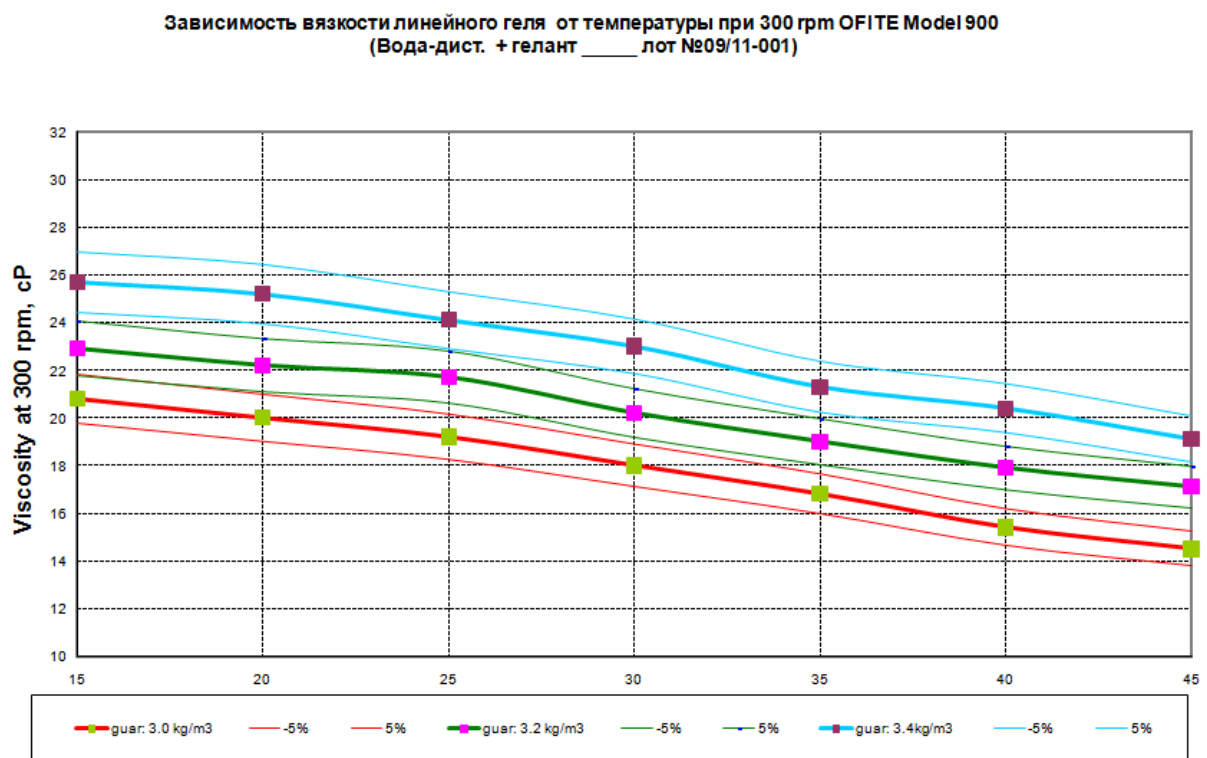


Диаграмма 3. Зависимость вязкости полимерного раствора (линейного геля) от температуры гидратации.

2. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЖИДКОСТИ ГРП

Испытание рецептуры на базовой жидкости – дистиллированной воде.

Под испытанием в вискозиметре высокого давления и температуры понимается исследования изменения вязкости с помощью вискозиметра типа Куэтта в пластовых условиях. Предпочтительно использовать реометр (капиллярный вискозиметр) компаний «Fann» «Brookfield», «Ofite-1100», а также «Grace», «Chandler» и «Granger» в конфигурации ротора «R1/B5»

Приготовление полимерного раствора (далее по тексту – «линейного геля»):

- 1) Нагрейте воду до 25°C;
- 2) Налейте в чашу миксера (блендера Уоринга) 1000 мл, 2000 об/мин;
- 3) Добавьте соответствующие концентрации бактерицида, стабилизатора глин ForeFCS-1 и ПАВ (деэмульгатора) ForeE1;
- 4) Медленно добавьте соответствующую рецептуре концентрацию гуара ForeFWG-7F (подсыпайте постепенно во избежание комкования);
- 5) Оставьте блендер на средних оборотах для гидратирования на период не менее 13 мин (при 25°C);
- 6) Остановите блендер;
- 7) Замерьте температуру, вязкость (511 сек⁻¹), pH линейного геля.

Внесите результаты в таблицу:

Линейный гель, конц.полимеризующей добавки _____ кг/м ³ , дата тестирования _____
--

Определяемые параметры	Единицы измерения	Результаты анализа (количественные значения)	Допустимые пределы
Температура	°С		≥ 20
Вязкость (511 сек ⁻¹)	сП		По графику вязкости
рН	-		5.0-8.0

Приготовление комплексированного полимерного раствора (сшитого геля):

1) Налейте в чашу миксера (блендера Уоринга) 200 мл линейного геля, обороты блендера - 2000 об/мин;

2) Добавьте одновременно по рецептуре концентрации сшивателя ForeBC-D2 (марка А), деструктора и активатора деструктора. (**Капсулированный деструктор необходимо добавлять в стакан R1 вискозиметра**). Включите секундомер после того как добавка всех компонентов будет завершена;

3) Когда воронка закроется (постоянное смыкание стенок воронки), выключите миксер. Не выключайте секундомер; Зарегистрируйте время закрытия воронки.

4) Быстро перелейте сшитый гель в бикер объемом не менее 1000 мл и используйте второй (такого же объема) для переливания. Интенсивно переливайте сшитый гель из бикера в бикер до получения «губы сшитого геля» (связная и упругая консистенция, «lip») как показано на Диаграмма 4. Остановите секундомер. Зарегистрируйте время до получения «губы» сшитого геля и полного отлипания полученной смеси от стенок бикеров – это финальное время образования сшитого геля;



Диаграмма 4.
Состояние
недостаточно
сшитого геля
(слева). и
полностью
сшитого геля
(справа, с
образованием
"губы").

5) Замерьте и запишите рН сшитого геля.

Внесите результаты в таблицу:

Сшитый гель: концентрация полимеризующей добавки ____ кг/м ³ , концентрация комплексообразователя ____ л/м ³ , концентрация деструктора ____ л/м ³ , концентрация
--

активатора деструктора __ л/м ³ , концентрация стабилизатора глини __ л/м ³ , концентрация деэмульгатора __ л/м ³ ,		
Определяемые параметры	Единицы измерения	Результаты анализа (количественные значения)
Время закрытия воронки	сек	
Время полного сшивания (образования «губы»)	сек	
Температура	°C	
pH	-	

Исследования в вискозиметре высокого давления и температуры (ВДиТ)

- 1) Проведите испытание на стабильность сшитого геля по **ISO 13503-1** (стр.10) (до полного разрушения жидкости ГРП) и восстановление вязкости после сдвиговых нагрузок;
- 2) Отмерьте 52 мл (объем, необходимый, чтобы полностью покрыть Боб вискозиметра) сшитого геля для тестирования в НРНТ вискозиметре (конфигурация R1/B5);
- 3) Создайте давление в системе 2,76 МПа (минимум) химически чистым азотом и немедленно установите режим сдвиговой деформации (далее по тексту - сдвиг) при 100 сек-1. В момент начала сдвига время исследований принять $t=0$ и начать нагрев. На все действия, описанные в этом пункте, должно уйти не более 45 сек;
- 4) Через 20 мин после начала тестирования температура жидкости должна быть не ниже, чем на 5%, и не выше, чем на 3°C от заданной температуры тестирования (пластовой температуры);
- 5) Через 30 мин после начала и до окончания тестирования температура жидкости должна быть в пределах $\pm 3^\circ\text{C}$ от заданной температуры;
- 6) Пример графика испытания на полное разрушение жидкости ГРП при пластовой температуре (см. Диаграмма 5). Подписи к графику создаются на русском языке в метрической системе единиц, подпись даты (ось X) должна отображать время с секундами. Также в подписи к графику необходимо изложить рецептуру всех использованных хим. добавок испытания:

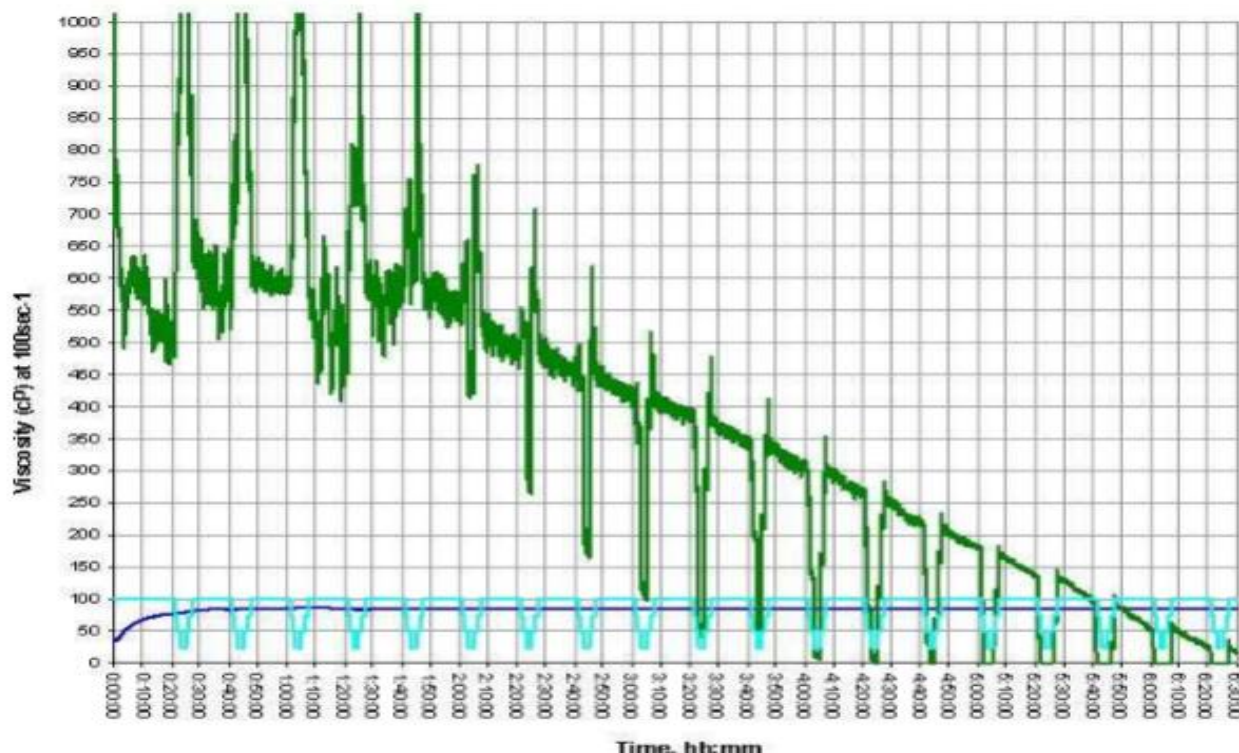


Диаграмма 5. Испытание на стабильность сшитого геля (с добавлением деструктора).

7) Испытания на восстановление вязкости после изменения сдвигового напряжения (далее по тексту – «сдвига») необходимо проводить при расчетной температуре равной оценочному значению забойной температуры при прохождении последней стадии пропанта. В случае отсутствия расчетов изменения температуры по дизайну (по модели в программном обеспечении), температура испытаний чувствительности к сдвигу принимается равной: (пластовая температура + температура на поверхности)/2. Температура образца перед испытанием на поверхности устанавливается равной температуре жидкости ГРП на поверхности (~25°C).

При проведении теста на чувствительность к сдвигу частота регистрации данных должна составлять 1 сек.

Пример графика испытания на восстановление вязкости жидкости после изменения сдвиговой деформации (см. Диаграмма 6). Подписи к графику создаются на русском языке в метрической системе единиц, подпись даты (ось X) должна отображать время с секундами. В подписи к графику также необходимо изложить рецептуру всех использованных хим.добавок испытания.

- 5 мин на 511 сек⁻¹, 10 мин на 100 сек⁻¹:

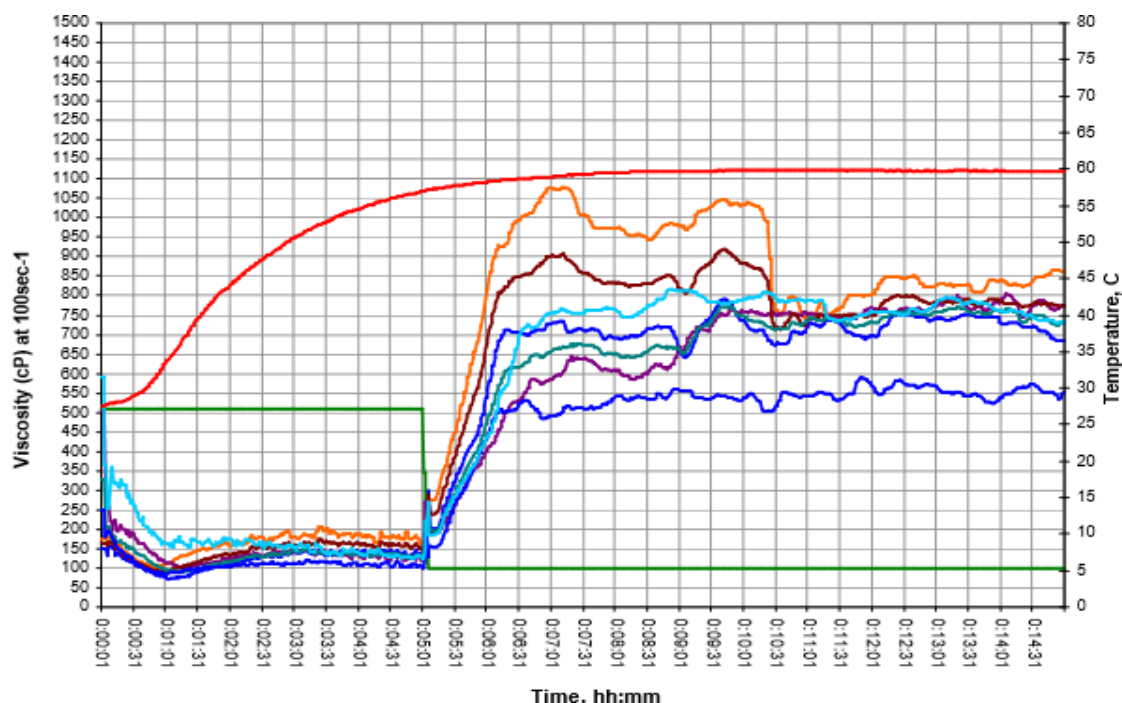


Диаграмма 6. Испытание на восстановление вязкости сшитого геля при изменении сдвиговой нагрузки.

8) Пример теста на отклонение сшивателя/деструктора на $\pm 20\%$ для жидкости ГРП при пластовой температуре. В этом исследовании изучается поведение жидкости при отклонениях в подаче химических реагентов рецептуры (одного на каждый из тестов) – деструкторов и сшивателя (см.Диаграмма 7).

Диаграмма 7. Испытание на зависимость свойства вязкости от отклонения концентрации на $\pm 20\%$ сшивателя/деструктора в рецептуре жидкости ГРП

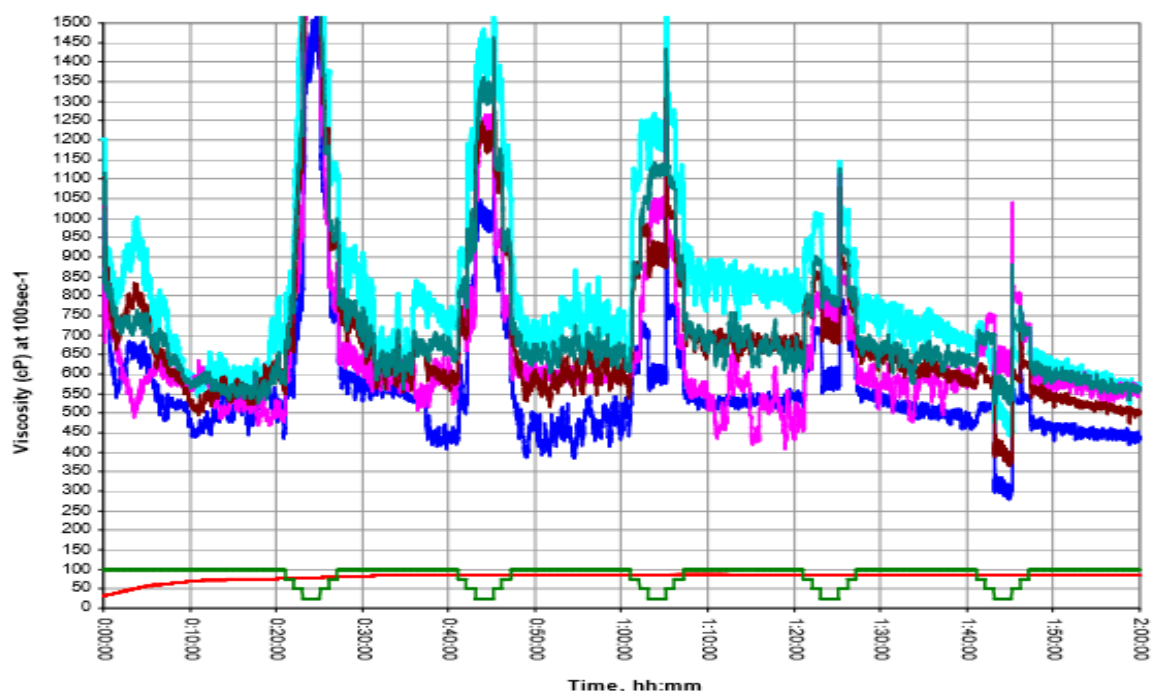


Диаграмма 8. Испытание на зависимость свойства вязкости от отклонения концентрации на $\pm 20\%$ сшивателя/деструктора в рецептуре жидкости ГРП

9) В соответствии с требованиями по контролю качества жидкости сшитый гель, применяемый для ГРП, должен быть абсолютно деструктурирован (сломан) при добавлении минимальной концентрации деструктора. Образец сшитого геля (по рецептуре с буферной стадии работы) помещается в водяную баню при пластовой температуре на время $T = 3 \times$ (время проведения основного ГРП). По истечению этого времени образец помещают в НРНТ вискозиметр, который регистрирует показания вязкости при охлаждении образца до 30°C. Конечная целевая вязкость при этом не должна превышать 40 сП при скорости сдвига 100 сек⁻¹. (см. Диаграмма 9)

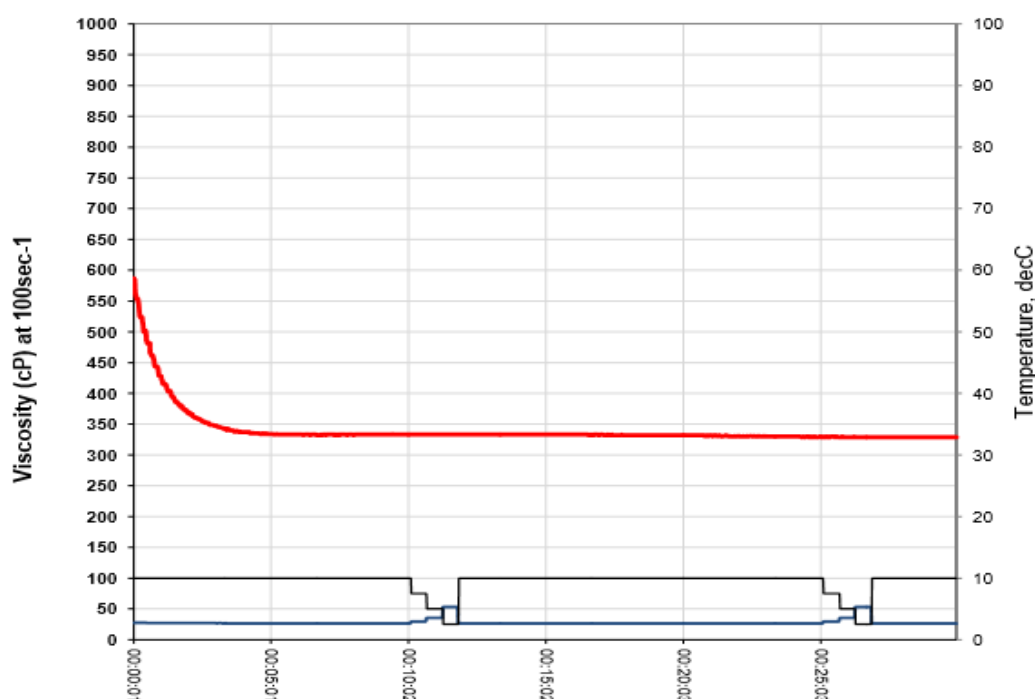


Диаграмма 9. Испытание на полное разрушение сшитой или полимерной рабочей жидкости.

3 ИСПЫТАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ НА ВОДЕ ИЗ ИСТОЧНИКА

Испытания воды из источника - комплекс испытаний аналогичен проводимым испытаниям базовой жидкости. Компания может заменить испытания рецептуры сшитых и полимерных составов на дистиллированной воде на полный набор испытаний на воде из утвержденного источника для получения актуальных данных.

3.1. Испытание на совместимость деструктора и пропанта с полимерным покрытием

Необходимо документально подтвердить, что жидкость ГРП совместима с любым типом пропанта с полимерным покрытием, запланированного для использования в ходе ГРП, а также с пластовыми флюидами.

Рекомендуется применение следующей процедуры испытаний.

Процедура подготовки жидкости к испытанию с применением Фанн 50 в случае применения пропанта с полимерным покрытием:

1. Замешать 1000 мл полимерного состава с проектной концентрацией полимеризующей добавки. Перед проведением дальнейших работ убедиться в том, что полимер полностью растворился и имеет (визуально) однородную консистенцию.
2. Замешать все остальные добавки, кроме сшивателя, при помощи миксера на минимальной скорости (с целью минимизации захвата воздуха).
3. Добавить 1,20 кг полимерного пропанта, эквивалентной концентрации пропанта 1200 кг/м³.
4. Продолжать удерживать минимальную скорость работы миксера для предотвращения оседания пропанта и снижения возможного захвата воздуха при перемешивании в течение 10 минут.
5. Дать пробе отстояться до полного рассеивания воздуха.
6. Сцедить жидкость (без пропанта) в объеме, требуемом для проведения испытания Фанн 50.
7. Измерить pH
8. Провести испытание Фанн-50 с теми же условиями (температура, время, давление) для целевой рецептуры, но без добавления пропанта с полимерным покрытием, что будет являться контрольной пробой.
9. Сравнить результаты обоих исследований – с пропантом и контрольной пробой.
10. Зарегистрировать изменение свойств рабочей жидкости с пропантом по сравнению с контрольной пробой, в случае необходимости по согласованию с представителем Компании скорректировать концентрации хим./реагентов.

3.2 Тест на определение восстановления сшитых свойств при охлаждении образца

Система жидкости, применяемая для ГРП, во время стадии закачки «ПОСЛЕДНЯЯ СТАДИЯ» должна быть абсолютно деструктурирована (сломана). Для этого образец сшитого геля - с повышенной концентрацией деструктора/живого деструктора, соответствующей последней стадии работы (с учетом влияния RCP, если такой пропант используется при закачке) - помещается в НТНР Вискозиметр при температуре $= (T_{пл} + T_{пов}) / 2 = __ ^\circ\text{C}$ и кондиционируется в течение 15 минут при силе сдвига 511 сек⁻¹ и 100 сек⁻¹. По истечению данного периода температура в приборе поднимается до пластовой, а затем снижается до 25°C, при этом вязкость не должна быть более 40 сПз при сдвиговой нагрузке 100сек⁻¹, как продемонстрировано на Диаграмма 10:

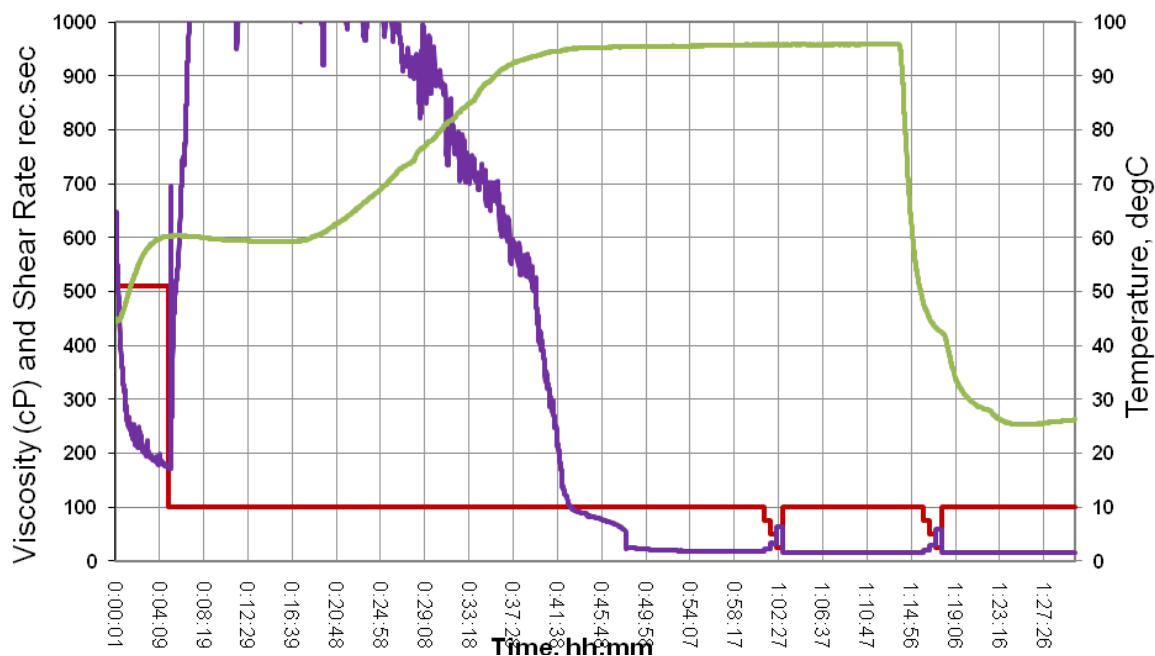


Диаграмма 10. Испытание на восстановление сшитых свойств при охлаждении рабочей жидкости.

4 ТЕСТЫ НА ОБРАЗОВАНИЕ ЭМУЛЬСИЙ

При использовании гелей на водной основе до начала работ необходимо выполнить испытания по методике API на образование эмульсий с водой и пластовой нефтью для определения концентрации деэмульгаторов во избежание образования в пласте устойчивых эмульсий. Базовый эмульсионный тест выглядит следующим образом:

- а) поместить 100 мл нефти в блендер Уоринга или высокоскоростной миксер (при отсутствии мини-блендера);
- б) включить блендер на максимальную скорость;
- в) добавить 100 мл распавшейся рабочей жидкости со всеми добавками (распавшиеся рабочие жидкости - более 90 мл раствора должно находиться в свободной, водной фазе);
- г) смешивать на высокой скорости в течение одной минуты;
- д) затем поместить в градуированный цилиндр объёмом 250 мл;
- е) поместить в температурную ванну при условиях равных или близких к статической пластовой температуре;
- ж) один раз в минуту в течение тридцати минут регистрировать состояние вязкости состава (полимер. раствора), делая фотографии каждые 10 минут.

Пояснения:

- 1) За 30 минут распад смеси должен составить 90%, т.е. ≥ 90 мл. водная фаза;

2) Добавить деэмульгатор с соответствующей концентрацией для достижения распада 90% объема в течение 30 минут при статической пластовой температуре;

3) Между нефтью и водными фазами необходимо обеспечить чистую поверхность раздела с < 4 мл переходной зоны в градуированном сосуде. Следует протестировать различные концентрации деэмульгатора для уменьшения поверхности раздела;

4) Для проведения теста используется распавшаяся рабочая жидкость со всеми добавками приготовленная следующим образом:

- подготовить линейный гель;
- добавить другие компоненты: комплексообразователь (сшиватель) и др.;
- довести гель до полной деструкции с использованием деструкторов.

5 ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОПАНТА (ISO 13503-2, ISO 13503-5)

Данный анализ должен содержать следующие параметры:

- Растворяемость в кислоте - раствор Соляной кислотой 12% / Плавиковая кислота 3%;
- Округлость;
- Сферичность;
- Мутность;
- Удельный вес;
- Объемная плотность - кг/м^3 ;
- Средний диаметр - мм;
- Тест на разрушение **пропант** и ситовой анализ (для всех пропантов и песков, включая пропант с полимерным и смоляным покрытием).

Все тесты на разрушение проводятся при смоделированном давлении закрытия трещины при 2,500 (17.24), 5,000 (34.47), 7,500 (51.71), 10,000 (68.95), 12,500 (86.18) и 15,000 (103.42) фунтов/дюйм² (МПа).

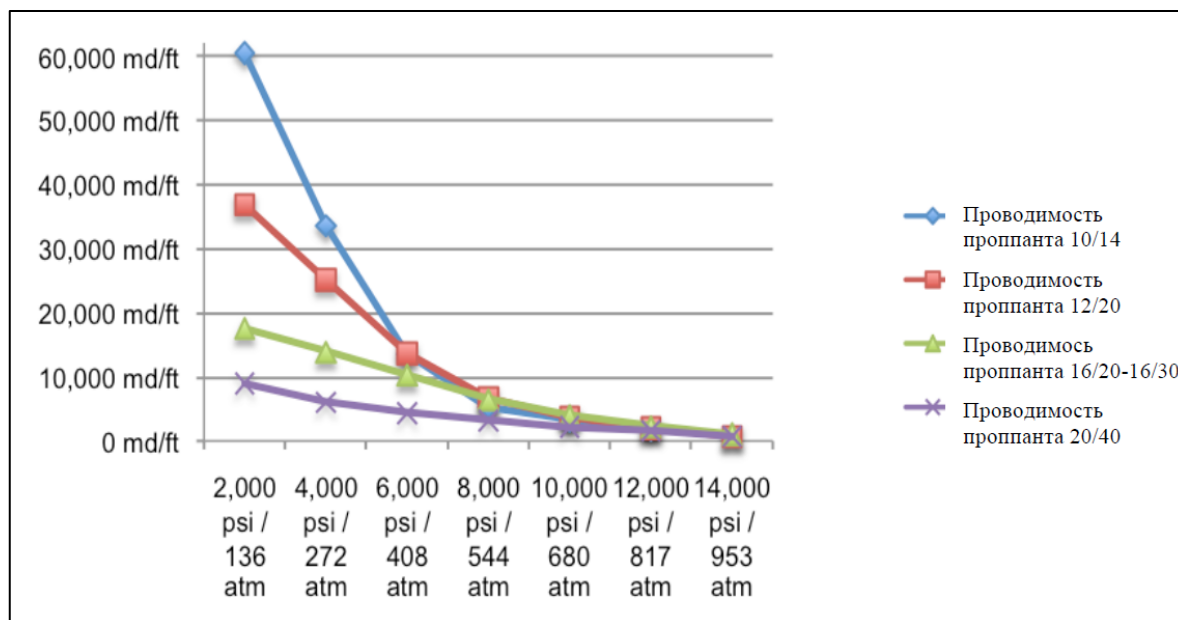


Диаграмма 11. Технические характеристики пропанта (пропант средней прочности). Длительные испытания (50 часов) на основную проводимость (пропант средней прочности). Требования Компании к пропанту при 9.8 кг/м² (2 фунт/фут²), 2% растворе KCl по песчанику Штата Огайо, 125 ° Цельсия (250°F).

* Отношение проводимости и проницаемости измеряется в однофазной жидкости при ламинарном потоке в соответствии со стандартами **ISO 13503-2**, API RP-61. Фактически, в трещине эффективная проводимость будет ниже из-за течения жидкости, не подчиняющегося закону Дарси и воздействию многофазового потока. Подробнее в докладе SPE #54630.

Напряжение смыкания трещины	Проводимость	Проводимость	Проводимость	Проводимость
PSI / ATM	Проппант 10/14	Проппант 12/18 - 12/20	Проппант 16/20 - 16/30	Проппант 20/40
2,000 psi / 136 атм	60,418 мд/фт	36,795 мд/фт	17,533 мд/фт	8,960 мд/фт
4,000 psi / 272 атм	33,520 мд/фт	25,086 мд/фт	13,813 мд/фт	6,015 мд/фт
6,000 psi / 408 атм	13,535 мд/фт	13,627 мд/фт	10,255 мд/фт	4,332 мд/фт
8,000 psi / 544 атм	5,247 мд/фт	6,759 мд/фт	6,371 мд/фт	3,185 мд/фт
10,000 psi / 680 атм	3,200 мд/фт	3,730 мд/фт	3,966 мд/фт	2,195 мд/фт
12,000 psi / 817 атм	1,772 мд/фт	1,998 мд/фт	2,189 мд/фт	1,610 мд/фт
14,000 psi / 953 атм		677 мд/фт	1,050 мд/фт	721 мд/фт

Требования по тестированию пропанта на разрушение – пропант средней прочности:

	Проппант 10/14	Проппант 12/18 - 12/20	Проппант 16/20 - 16/30	Проппант 20/40
PSI / ATM	% частиц	% частиц	% частиц	% частиц
5,000 psi / 340 атм	8.00%	2.00%	0.50%	0.30%
7,500 psi / 510 атм	18.00%	8.00%	5.00%	1.20%
10,000 psi / 680 атм	24.50%	19.50%	10.20%	3.50%
12,500 psi / 850 атм	31.00%	28.30%	15.90%	6.30%
15,000 psi / 1021 атм	44.00%	35.00%	24.10%	13.40%

Технические характеристики пропантa (облегченный пропант)

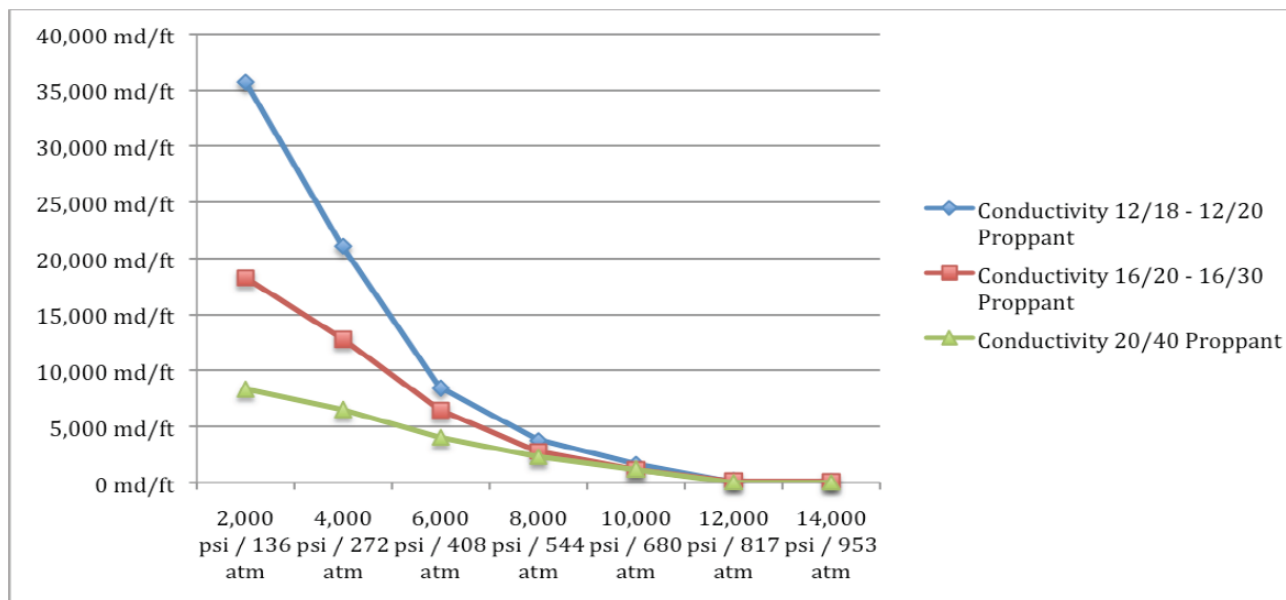


Диаграмма 12. Технические характеристики пропантa (облегченный пропант). Длительные испытания (50 часов) на основную проводимость (пропант средней прочности). Требования Компании к пропанту при 9.8 кг/м² (2 фунт/фут²), 2% растворе KCl по песчанику Штата Огайо, 125°C (250°F).

* Отношение проводимости и проницаемости измеряется в однофазной жидкости при ламинарном потоке в соответствии со стандартами API RP-61. Фактически, в трещине эффективная проводимость будет ниже из-за течения жидкости, не подчиняющегося закону Дарси и воздействию многофазового потока. Подробнее в докладе SPE #54630.

Напряжение смыкания трещины	Проводимость	Проводимость	Проводимость	Проводимость
PSI / ATM	Пропант 10/14	Пропант 12/18 - 12/20	Пропант 16/20 - 16/30	Пропант 20/40
2,000 psi / 136 atm	Нет данных	35,708 мд/фт	18,270 мд/фт	8,352 мд/фт
4,000 psi / 272 atm	Нет данных	21,091 мд/фт	12,795 мд/фт	6,538 мд/фт
6,000 psi / 408 atm	Нет данных	8,442 мд/фт	6,445 мд/фт	4,055 мд/фт
8,000 psi / 544 atm	Нет данных	3,775 мд/фт	2,806 мд/фт	2,324 мд/фт
10,000 psi / 680 atm	Нет данных	1,613 мд/фт	1,198 мд/фт	1,241 мд/фт
12,000 psi / 817 atm	Нет данных	200 мд/фт	225 мд/фт	60 мд/фт
14,000 psi / 953 atm	Нет данных	90 мд/фт	154 мд/фт	38 мд/фт

Требования по тестированию пропантa на разрушение – облегченный пропант:

	Пропант 10/14	Пропант 12/18 - 12/20	Пропант 16/20 - 16/30	Пропант 20/40
PSI / ATM	% частиц	% частиц	% частиц	% частиц
5,000 psi / 340 atm	8.00%	3.00%	2.00%	1.00%
7,500 psi / 510 atm	22.00%	19.80%	13.00%	6.00%
10,000 psi / 680 atm	38.00%	35.00%	21.00%	12.00%
12,500 psi / 850 atm	48.00%	43.00%	33.00%	24.00%
15,000 psi / 1021 atm		49.00%	39.00%	31.00%

ПРИЛОЖЕНИЕ 7 - Акт контроля технологического процесса

№ _____ /

г. _____ « _____ » 201 г.

Кому: _____, представителю компании _____
(кому, должность, Ф.И.О.)

Мной, представителем _____, в присутствии
(должность, Ф.И.О.)

представителя Подрядчика _____
(должность, Ф.И.О.)

и представителя _____
(должность, Ф.И.О.)

« _____ » 201 г. проведена проверка технологии производства ГРП

на _____ скважине № _____ м/р _____ ЦДНГ № _____

Время прибытия флота на место проведения работ	/	/	201	:
Время начала закачки стадии замещения	/	/	201	:
Время окончания стадии замещения	/	/	201	:
Время окончания стадии замещения	/	/	201	:
Время начала закачки мини-ГРП	/	/	201	:
Время окончания мини-ГРП	/	/	201	:
Время окончания анализа мини-ГРП	/	/	201	:
Время согласования плана закачки Основного ГРП	/	/	201	:
Время окончания Основного ГРП	/	/	201	:
Проводимые работы на момент проверки:	/	/	201	:

В результате проверки установлено следующее: _____

Комментарий: _____

Представитель _____ / _____ /