

CLEARWELL® СТРАТЕГИИ РОСТА ДЛЯ ГРП

СПЕЦИАЛЬНАЯ НЕФТЕПРОМЫСЛОВАЯ ХИМИЯ www.oilspecchem.com



CLEARWELL® - CPS
ГРП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НИЗКОВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ

CLEARWELL® - A КИСЛОТНЫЙ ГРП С ПРОППАНТОМ



TEXHOЛОГИЯ CLEARWELL® - CPS

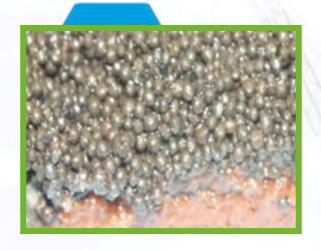
CLEARWELL® - CPS
ГРП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
НИЗКОВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ





CLEARWELL®

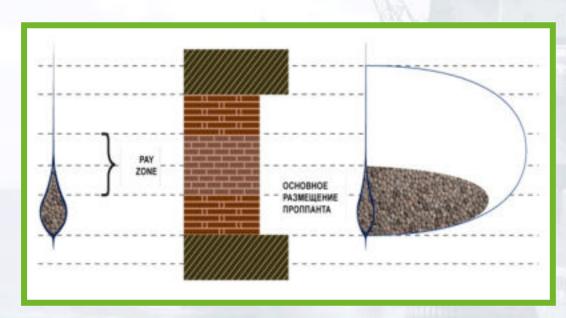
ПРОБЛЕМАТИКА ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ





ГРП

- Гуаровая фильтрационная корка на стенках трещины и в проппантной набивке
- Жесткие требования к качеству жидкости
- Долгое время приготовления системы, в том числе нагрев жидкости до необходимой температуры
- Многокомпонентный состав системы.





- Каплевидная (закрепленная часть)
 трещина в связи с небольшим
 временем удержания проппанта на фоне длительного времени удержания трещины в раскрытом состоянии
- Небольшое время стабильности линейного геля



PEAЛИЗАЦИЯ CLEARWELL® - CPS

Реализация технологии **CLEARWELL® - CPS** заключается в закачке проппанта в скважину посредством низковязкой полимер-ПАВ (на основе синтетического полимера) системы на основе пресной воды. Загуститель производится и поставляется как в сухой форме, так и в жидкой.

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ

- Рабочая вязкость системы 40-100сР. Система работает без применения сшивателя.
- Простота в использовании, отсутствует необходимость добавление активаторов.
- Высокоэффективный перенос проппанта даже при высоких температурах.
- Эффективное снижение потерь давления на трение.

При проведении работ используется стандартное оборудование.

При приготовлении системы необходимы только вспомогательные реагенты: стабилизатор глин, деэмульгатор и, при необходимости, брейкер.

ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ CLEARWELL®-CPS

Концентрация	Время перемешивания, мин.	Скорость перемешивания, об/мин	Вязкость после 1 мин, сП	Удержание проппанта 3ч при 80°C
3кг/м3	3	1900	48	хорошая
3кг/м3	3	2500	49	хорошая
Зкг/мЗ	1	1900	40	хорошая
3кг/м3	1	2500	43	хорошая

ГРАФИКИ ЗАВИСИМОСТИ ВЯЗКОСТИ





ПРЕИМУЩЕСТВА CLEARWELL® - CPS

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ

- Отсутствие привнесенных частиц отсутствуют остатки полисахаридов;
- Высокая остаточная проводимость трещины;
- Быстрый возврат скважины в работу при низкой депрессии.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ВЫСОТЫ ТРЕЩИНЫ

- Увеличение эффективной полудлины трещины;
- Эффективное закрепление трещины ГРП именно в продуктивной части пласта;
- Простое и безопасное выполнение;
- Снижение объемов закачиваемой жидкости и массы проппанта на 20-30% при создании сопоставимой трещины при ГРП по стандартной технологии.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТ

- Минимальное количество компонентов;
- Увеличение производительности флота ГРП ускорение процесса подготовки – работа на холодной воде;
- Снижение потерь давления на трение.

НЕТ НЕОБХОДИМОСТИ В СШИВАТЕЛЯХ НЕ ЗАГРЯЗНЯЕТ ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ЭКОНОМИЯ НА СРЕДСТВАХ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ





ИЗМЕРЕНИЕ ВЯЗКОСТИ НА FANN 35

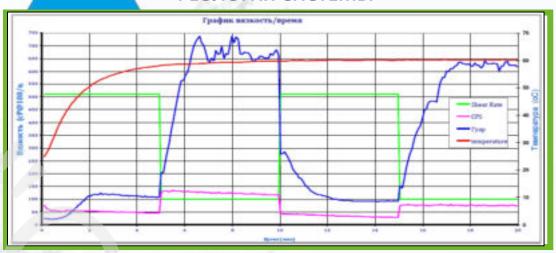
Система	Загрузка, кг/мЗ	Вода	Вязкость при 300 об/мин, сП
CPS	2,4	Пресная	32
CPS	3,0	Пресная	48
Гуар	2,4	Пресная	15
Гуар	3,0	Пресная	21

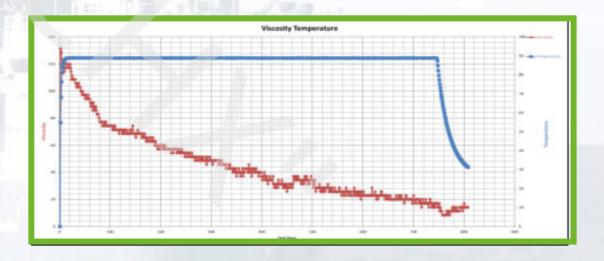
N`и K'



CLEARWELL® - CPS В СРАВНЕНИИ С ГУАРОВОЙ СИСТЕМОЙ

РЕОЛОГИЯ СИСТЕМЫ







CLEARWELL®

CLEARWELL® - CPS. ТЕСТ НА ОСЕДАНИЕ ПРОППАНТА

В подготовленную загеленную систему вносят проппант из расчёта 1100 кг/м3 и перемешивают при высокой скорости сдвига. Полученную смесь термостатировали при 90 °C.

НАЧАЛО ТЕСТА



ЧЕРЕЗ 520 МИНУТ





CLEARWELL® - CPS. ТЕСТ НА ОСЕДАНИЕ ПРОППАНТА

ТЕСТИРОВАНИЕ CLEARWELL® - CPS НА ХОЛОДНОЙ ВОДЕ

В процессе приготовления загеленной системы CLEARWELL® - CPS использовалась охлажденная до 1°C водопроводная вода (в процессе замешивания температура поднялась до 4°C).

Температура поддерживалась термостатом. Измерения вязкостных характеристик проводились на вискозиметре OFITE 900. Загуститель CLEARWELL® CPS-100 $3 \kappa r/m^3$. Проппант 16×20 с концентрацией 900 $\kappa r/m^3$.

Показатель вязкости рецептуры



НАЧАЛО ТЕСТА



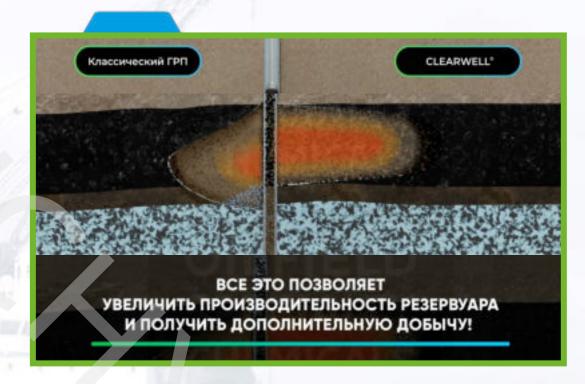
ЧЕРЕЗ 70 МИНУТ





CLEARWELL® - CPS. ВЫВОДЫ

- Система обладает вязкостью порядка 40-100сР, высокой несущей способностью проппанта (более 7 часов), в том числе при высоких температурах, без необходимости сшивки;
- Сухой реагент гидратируется за 1-3 минуты при 2000 об/мин в пресной воде. Жидкий реагент готов для подачи «в поток»;
- Отсутствие гуаровой корки в проппантной набивке и на стенках трещины;
- Максимальная площадная концентрация именно в продуктивной части трещины;
- Реологические параметры рабочей жидкости обеспечивают локализацию трещины по высоте;
- Локализация трещины по высоте снижает площадь фильтрации, что приводит к снижению объемов закачиваемой жидкости и массы проппанта на 20-30% при создании сопоставимой трещины при проведении работ по стандартной технологии.
- Минимальное количество химреагентов в рабочей жидкости (от 2 до 3). Подача в поток одного-двух реагентов;
- Процесс подготовки и проведения операции в полевых условиях намного проще, что позволяет сократить непроизводительное время и кратно снизить вероятность человеческой ошибки в работе бригады ГРП, как следствие - увеличить выработку флота в сутки;
- Использование холодной воды.





НЕМНОГО ИЗ ОБЗОРА

На сегодняшний день на рынке очень много предложений, в качестве которых предлагается недорогой ПАА китайского производства. Возникает путаница двух разных, по сути, продуктов:

- Система высоковязкого понизителя трения, показатель G` < 3,0.</p>
- Система переноса проппанта, показатель G`>3,0.

Показатель G` - значение модуля накопления водного раствора реагента в пресной воде при 25 °C через определенное время (например, 5мин.) после полного растворения, Па. По сути, это показатель упругости, который как раз и влияет на несущую способность системы.

При значении модуля G' 1,8-2,5 система, по сути, является высоковязким понизителем трения. Лабораторные тесты показывают, что система удерживает проппант непродолжительное время, время полураспада 20-30минут. Работает, в основном, при высоко расходных ГРП, когда высокий расход дополнительно «несет» проппант. На сегодняшний день это большинство из представленных на рынке предложений. При низких расходах применение данных реагентов может привести к отсыпке забоя.

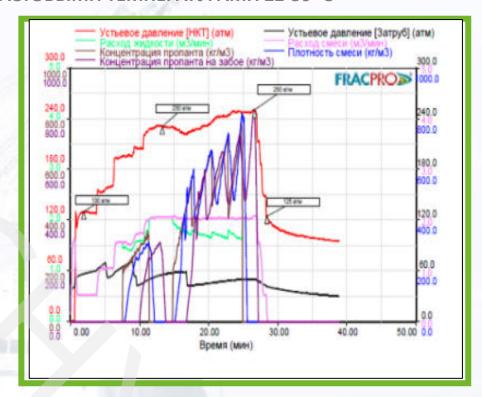
Система со значением модуля G' 4,0-5,0 является системой переноса проппанта. Такая система удерживает проппант длительное время. В зависимости от поставленных задач, Можно задать время удержания 1 час, 5 часов или более продолжительное время. Причем система не имеет зависимости от высоких расходов, когда на удержание проппанта работает высокий расход (выше 6м3/мин).



ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

ПРИМЕРЫ ФАКТИЧЕСКИХ РАБОТ НА СКВАЖИНАХ С НИЗКИМИ ПЛАСТОВЫМИ ТЕМПЕРАТУРАМИ 22-30 °C





Полевой опыт показал, что при приготовлении нет необходимости применять пеногасители.

Полное приготовление системы происходит за 1-1,5 цикла прокачки всего объема рабочей жидкости в емкости.

Рабочая вязкость системы 60-63сР.

Все работы прошли в штатном режиме.



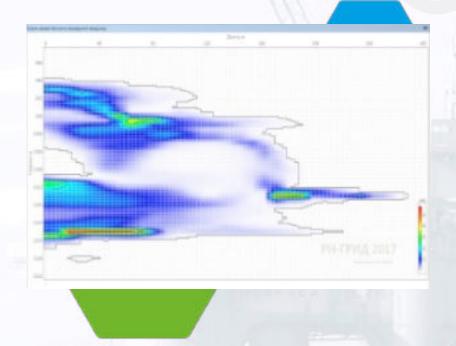
ТЕХНОЛОГИЯ CLEARWELL® A

CLEARWELL® - A КИСЛОТНЫЙ ГРП С ПРОППАНТОМ



(R)





ПРОБЛЕМАТИКА ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

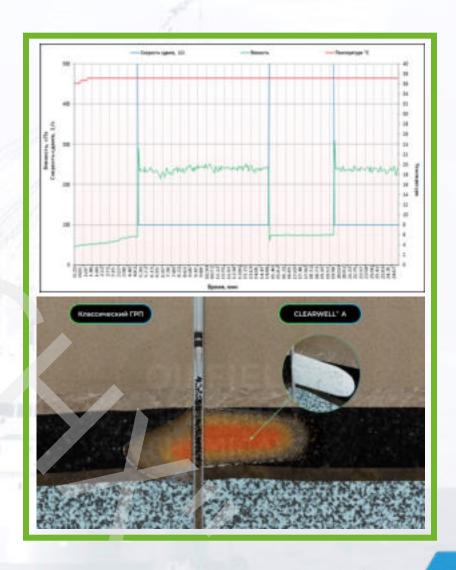
КОМБИНИРОВАННЫЕ ГРП

- Несовместимость рабочих жидкостей, используемых при проведении работ
- Возможные СТОПы по причине человеческого фактора
- Невозможность прогнозирования геометрии трещины
- Высокие потери давления на трение на кислотных стадиях
- Необходимость использования больших объемов жидкости:
 - использование буферов для разобщения разных по свойствам жидкостей;
 - компенсация объема «подушки» в связи с потерей вязкости при контакте гуаровой пачки с кислотой
- Размещение проппанта локальными пачками неравномерным объемом по всему объему созданной трещины
- Невозможность обработки стенок трещины в удаленной зоне кислотой связана с большими утечками кислоты в призабойной зоне
- Отсутствие возможности расчета безразмерной проводимости трещины (FCD) стандартным методом (3 неизвестных параметра – ширина, проницаемость трещины и полудлина).



ПРЕИМУЩЕСТВА CLEARWELL® - А

- Единая рабочая жидкость-песконоситель с постоянной реологией на всем протяжении работ.
- Проппант переносится загеленной кислотой, которая разрушается только при гашении кислоты и, после окончания закачки, при взаимодействии с углеводородами.
- Низкие потери на трение.
- Равномерно закрепленная часть трещины высокая удерживающая способность системы. Небольшое время удержания трещины в раскрытом состоянии в связи с фильтрацией жидкости в пласт.
- Снижение в 3-5 раза объема закачиваемых жидкостей. Нагрев жидкости не требуется.
- Малокомпонентный состав системы.
- Технология позволяет получить максимально контролируемый процесс закачки проппанта с кислотой на карбонатном коллекторе. Снизить темпы падения и увеличить продолжительность эффекта от проведения ГТМ на скважине.
- Снижение технологического емкостного парка.
- Снижение операционной сложности.





CLEARWELL®

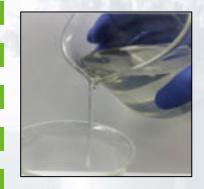
ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ CLEARWELL® - A

Кислота НСL 15%

- + Преобразователь железа
- + Загуститель OSC™ AG-200







«ЛИНЕЙНЫЙ ГЕЛЬ»

1 ЭТАП

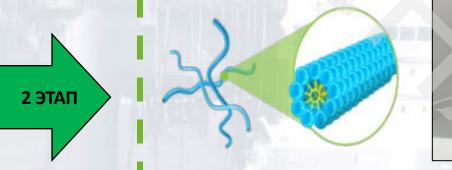
Загуститель, содержащий в себе дифильные вещества (ПАВ), способен в кислотном растворе образовывать мицеллы, т.е. «ЛИНЕЙНЫЙ» гель.

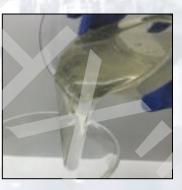
2 ЭТАП

Второй загуститель. Мицеллы принимают цепочечную ориентацию и образуют гелеобразную структуру, приобретая вязкоупругие свойства — ПСЕВДОсшитый гель



ЭТАПЫ РЕОЛОГИИ СИСТЕМЫ





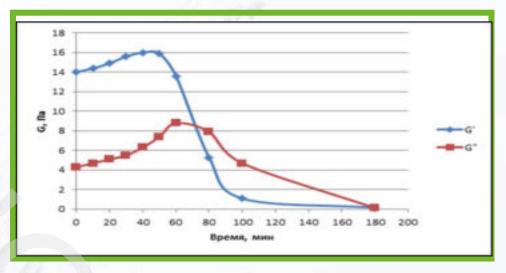
СШИТЫЙ ГЕЛЬ»



Принцип действия данной системы основан на упругости жидкости, т.е. вязкость является косвенным параметром, по которому можно определить работоспособность системы.

Таким образом, работоспособность системы, т.е. несущая способность находится в границах, где G' (модуль упругости) выше чем G' (модуль потерь).

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ CLEARWELL® - A







Анализ проведенных работ показывает:

- рабочие характеристики кислотной загеленной системы позволяют проводить ГРП с проппантом на объектах с такими же градиентами, где используется и гуаровая система;
- обеспечивать эффективность жидкости на уровне с гуаровой системой.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ CLEARWELL® - А

Скважина	Месторождение	Давление закрытия, атм	Время закрытия, мин	Эффективность жидкости, %	Градиент закрытия, атм/м	
.AI	Четырманское	163	6,1	43	0,17	
A7	Четырманское	168	59	87	0,1	
AB	Четырманское	178	35,3	77	0,190	
'A2	Игровское	150	26,4	68	0,15	
A9	Игровское	158	44,2	57	0,162	
A10	Игровское	166	50,7	78	0,171	
A3	Арланское	127	13,9	60	0,15	
Α4	Арланское	120	18	64	0,14	
A11	Арланское	155	49	75	0,19	
A12	Арланское	136	48,7	76	0,16	
,A5	Татышлиноюе	176	27	68	0,12	
A13	Татышлинское	246	50	82	0,17	
A14	Татышлинское	192	81	80	0,13	
A15 6ct	Четырманокое	221	6	42	0,16	
A15 Scr	Четырманское	213	19,4	60	0,15	
A15 4ct	Четырманоюе	209	135,1	84	0,15	
A16	Четырманское	170	9	52	0,17	
A17	Четырманское	158	13,8	75	0,16	
A18	Четырманское	171	31,8	81	0,17	
A6	Бураевское	180	16,1	58	0,13	
A19	Бураевское	190	177.9	86	0,14	

^{*}скважины, на которых проведены работы на кислотном геле выделены желтым.



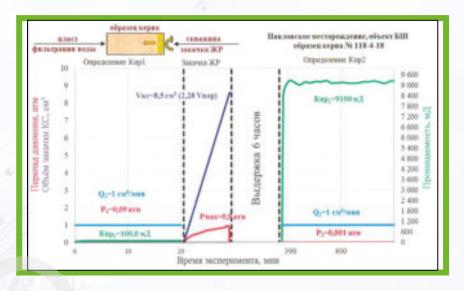
CLEARWELL®

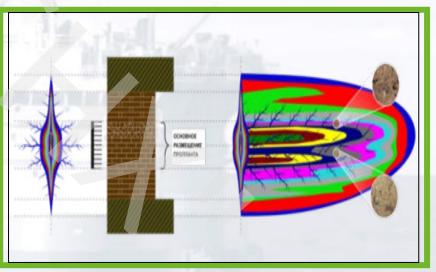
В процессе закачки кислота при реагировании со стенкой трещины увеличивает вязкость вдоль стенки трещины и за счет реакционной корки стабильно удерживает трещину в раскрытом состоянии.

При проведении ГРП часть и после остановки насосов весь объем загеленной кислоты фильтруется в матрицу пласта, тем самым создавая псевдо-радиальные каналы, что обеспечивает увеличение площади фильтрации.

До воздействия реагента	После воздействия реагента
1184-18	10000
торец со стороны пласта	торец со стороны пласта
горец со стороны скважины	торец со стороны скважины

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ CLEARWELL® - А



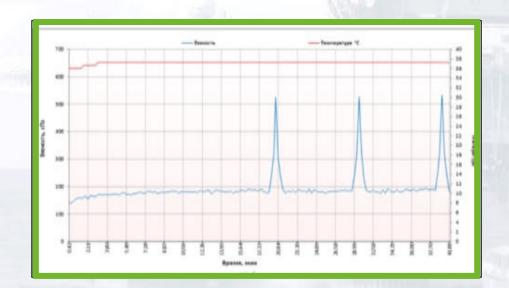


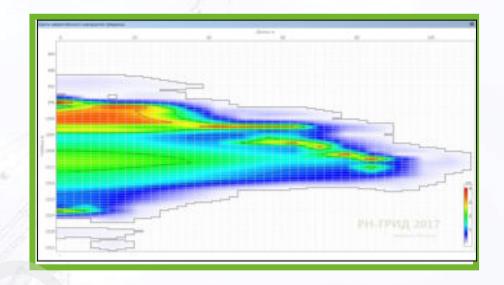


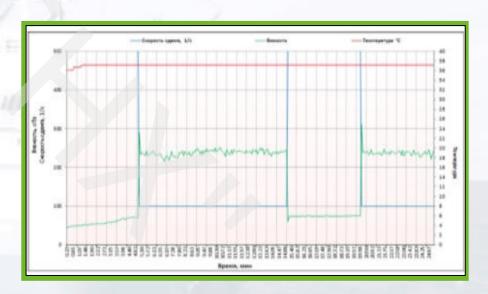
ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ CLEARWELL® - А

Данная технология позволяет намного точнее прогнозировать геометрию трещины, так как не происходит неконтролируемого смешения и перераспределения жидкостей в процессе закачки, за счет чего получаемая трещина обладает проводимостью на протяжении всей ее длины. При проектировании ГРП по данной технологии:

- оценка 1 вида утечек (кислотный «сшитый» гель) в процессе миниГРП;
- упаковка трещины проппантом, как при стандартном ГРП;
- единая жидкость с проппантом в трещине;
- отсутствие вероятности наличия участков трещины без проппанта;
- возможность расчета безразмерной проводимости трещины (FCD) как при стандартном проппантном ГРП.









ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ CLEARWELL® - А

- Реологические параметры рабочей жидкости обеспечивают локализацию трещины по высоте.
- Закрепление трещины проппантом.
- Реологические параметры рабочей жидкости обеспечивают удержание проппанта во взвешенном состоянии длительное время.





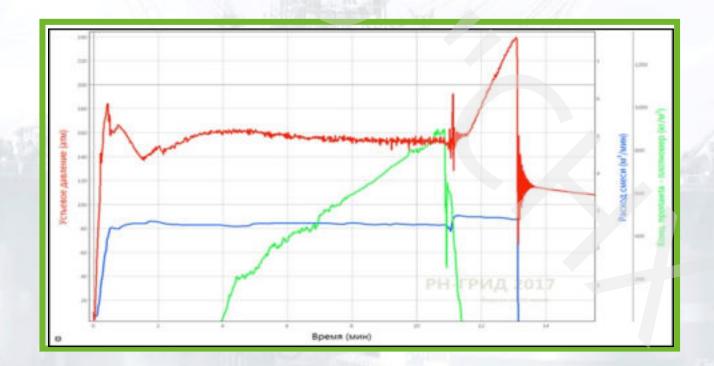




ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ CLEARWELL® - А

07.07.2018г. по данной технологии был **впервые в мире** проведен КГРП силами флота ГРП ЗАО «СП «МеКаМинефть». Закачено 8 тонн проппанта на 25 м3 15% HCL.

На сегодняшний день по данной технологии проведено более 30 работ, в том числе три на горизонтальных скважинах и пять на скважинах с терригенным коллектором.





Эффективность реализации данной технологии зависит от правильного подбора рабочих жидкостей, обеспечивающих:

1 СТАДИЯ

Загеленная соляная кислота 10% - предназначена для создания трещины и удержания трещины в раскрытом состоянии. Растворение карбонатной составляющей породы необходимо для подготовки к работе плавиковой кислоты. Можно добавить стабилизатор железа и добавить свойства Пикла (для стабилизации кислоты до 5000ррм).

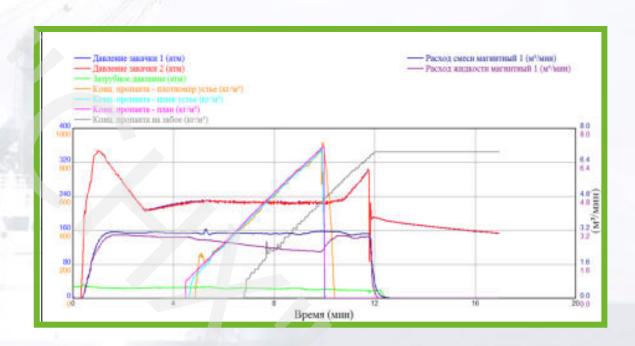
2 СТАДИЯ

Загеленная глинокислота 10% HCL + 1,5% HF предназначена, кроме несения проппанта, для растворения кольматирующей составляющей породы, а основная задача - растворение полученных мигрирующих частиц (глины) при разрушении породы при ГРП и сорванные с места «защемления» увеличенным потоком жидкости в сравнении с постоянным режимом течения флюида.

3 СТАДИЯ

Загеленная кислота 10% - предназначен кроме несения проппан-та в трещину — нейтрализация последствий работы плавиковой кислоты, т.е. недопущение образования силикагелей и фторидов в трещине и критической зоне трещины.

ПРИМЕНЕНИЕ CLEARWELL® - А ТЕРРИГЕННЫЙ КОЛЛЕКТОР



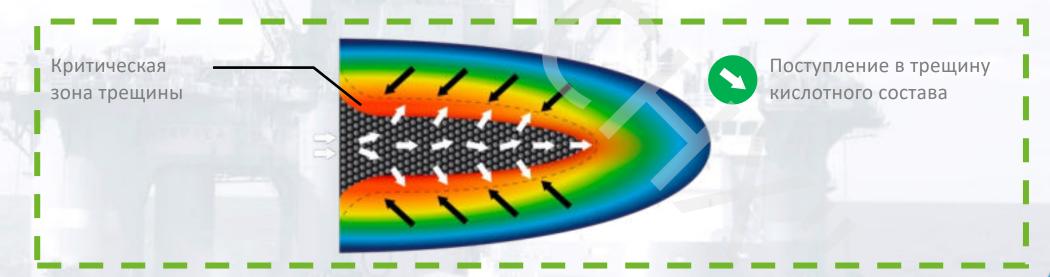




Технология CLEARWELL® - А решает несколько задач: создание и набивка трещины проппантом, а также, является **превентивной обработкой критической трещины** от привнесенных загрязнений, образовавшихся в процессе ГРП - разрушении породы. По сути, данная технология является ГРП с проппантом на бесполимерной жидкости и ОПЗ с целью очистки трещины и матрицы вокруг трещины.

Таким образом, достигается синергетический эффект от обработки и, как следствие, высокая эффективная и пролонгированная работа трещины.

Специально подобранная рецептура рабочей жидкости растворит ржавчину, соли, карбонат, а также будет растворять мигрирующие глины и ВЧ, образовавшиеся в следствии воздействия при ГРП и чистить критическую зону трещины при фильтра-ции неотработанной кислоты вглубь пласта.





CLEARWELL® - A ВЫВОДЫ

Технология **CLEARWELL®- A** позволяет намного точнее прогнозировать геометрию трещины в карбонатной породе, т.к. не происходит неконтролируемое смешение и перераспределение разных по реологии жидкостей в процессе закачки, за счет чего получаемая трещина обладает проводимостью по всей длине.

Дополнительно достигается увеличение контура отбора и пролонгация работы трещины за счет создания дополнительных червото-чин и каналов при фильтрации кислоты.

Проектирование позволяет произвести более точный расчет продуктивности скважины, т. к. используется параметры трещины, закрепленной проппантом.

На сегодняшний день **CLEARWELL®- A единственная технология**, которая позволяет получить максимально контролируемый процесс по закачке проппанта с кислотой на карбонатных коллекторах, что способствует увеличению базы скважин-потенциальных кандидатов для КГРП. В терригенных коллекторах за счет применения смеси кислот на одном из этапов при проведении работ достигается нейтрализация (растворение) мигрирующих глин, что благотворно влияет на эффективность проведенного ГРП.

Месторождение N+ с		ов. Дата запуска	Расчетные параметры			Запускные параметры				% Достижения		NPV	
	Ne con,		РІ м3/сут,/атм	Qж м3/сут,	Alexander de la companya del companya del companya de la companya	dQH	(A)	Qж м3/сут,	QH T/cyt,	dQH t/cyr,	P1	Qн %	Млн.руб
						T/CYT.							
Игровское	894	17.7	0.328	13	8.6	7.6	0.479	17	12.6	11.8	150	146	11*
Игровско месторожда	N. E. OCT U.S.	2018	0.381	14	8.4	7.2	0.482	16	8.9	7.7	106	127	2.8
Четырманское	1019	17.7	0.479	24	15.5	7.8	0.770	30	19.9	12.2	128	101	17*
Четырмано месторожда		2018	0.303	15	9.2	8.1	0.421	18	9.5	8.4	102	139	2



CLEARWELL®



ПАТЕНТ

Использование и применение данной технологии защищено патентом №2698784





CLEARWELL® СТРАТЕГИИ РОСТА ДЛЯ ГРП

СПЕЦИАЛЬНАЯ НЕФТЕПРОМЫСЛОВАЯ ХИМИЯ www.oilspecchem.com