

ВЫБОР ПРОТИВОПЕСОЧНОГО ФИЛЬТРА ДЛЯ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН ВАНКОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ



Пескопроявление является одной из главных проблем, возникающих при эксплуатации механизированного фонда скважин. При запуске водозаборных скважин на Ванкорском месторождении произошли три преждевременных отказа УЭЦН — после 7, 11 и 29 суток работы. КВЧ при этом составлял порядка 50000 мг/л. На водозаборных скважинах Ванкора используются высокодебитные установки производства Baker Hughes — подход к решению проблемы выноса песка был очень серьезный. По результатам опытно-промышленных испытаний наилучшим выбором для контроля пескопроявлений были признаны многослойные сетчатые фильтры.

Предотвращение разрушения слабосцементированных коллекторов и выноса диспергированной твердой фазы (песка и глины) представляет собой сложнейшую и до настоящего времени не решенную

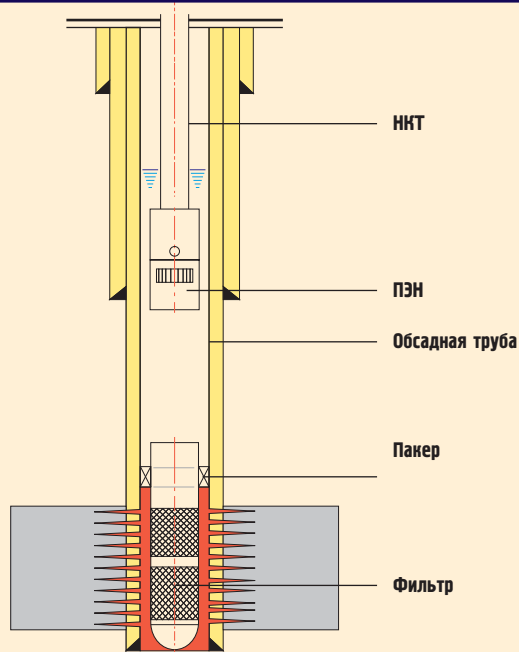
проблему. Устойчивость призабойной зоны скважин тесно связана с геолого-петрографической характеристикой разрабатываемых пластов и технологическим режимом добывающих скважин.

В результате пескопроявлений возникают такие осложнения, как образование песчаных пробок, образование эрозии внутрискважинного и наземного оборудования, что приводит к значительным финансовым затратам.

Очевидно, что при выборе технологии снижения выноса механических примесей необходим индивидуальный подход, основанный на геолого-физических особенностях продуктивного горизонта и технологического режима работы скважины. Правильный выбор метода закрепления призабойной зоны и тщательное соблюдение параметров технологического процесса являются необходимыми условиями достижения технико-экономической эффективности работ.

На Ванкорском месторождении при организации системы поддержания пластового давления (ППД) используется как вода, попутно добываемая со скважинной жид-

Схема компоновки фильтра



ВОПРОСЫ ИЗ ЗАЛА

ИВАН ПЯТОВ, председатель Совета директоров ООО «РЕАМ-РТИ»:

Каков срок службы ваших фильтров?

Г.Б.: Стандартный срок службы — 24 месяца.

И.П.: А что после этого — подъем, ремонт?

Г.Б.: В данном случае легче пробурить новую скважину, чем извлечь фильтр. То есть, у нас изначально ставятся неизвлекаемые пакеры.

Реплика: У нас фильтры эксплуатируются с 2008 года. По химстойкости проблем нет — они сделаны из нержавеющей стали. Проводили мы и кислотные обработки. Все нормально работает. Достаточное качество подготовки воды появляется через два-три месяца, когда за фильтром обнаружится еще один — естественный фильтр.

Г.Б.: Расчет естественного фильтра согласен — я этот момент тоже упомянул.

Реплика: Ваша ошибка заключается в том, что вы спустили неизвлекаемые пакеры. Фильтры отлично извлекаются и чистятся на устье.

Г.Б.: А как вы это представляете, если фильтр общей длиной около 200 метров? На базе 168-й колонны спускаем в интервалы перфорации. В итоге происходит естественное образование вокруг фильтра. Каким образом его извлекать? Нет никаких вариантов.

Реплика: Мы извлекали. По наработке на отказ водозаборных скважин мы достигли 600 суток и выше с 2008 года...

Г.Б.: Я думаю, что за такой же период мы достигнем соизмеримых высот.

костью, так и вода из водозаборных скважин. Водозаборные скважины эксплуатируют два водонасыщенных горизонта насоновской и долганской свит. Всего запланировано бурение 76 водозаборных скважин с семи кустовых площадок, расположенных на существенном удалении друг от друга.

При запуске первых водозаборных скважин Ванкорского месторождения для нужд системы ППД проблема выноса механических примесей стала основным осложняющим фактором при эксплуатации УЭЦН. В период вывода скважины на режимные параметры анализ концентрации взвешенных частиц (КВЧ) в лабораторных пробах показал, что содержание механических примесей достигает 50000 мг/л. После запуска и начала освоения скважин произошло три отказа УЭЦН.

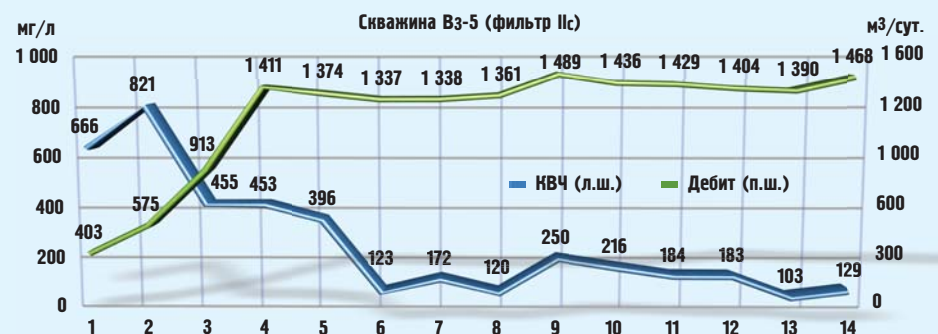
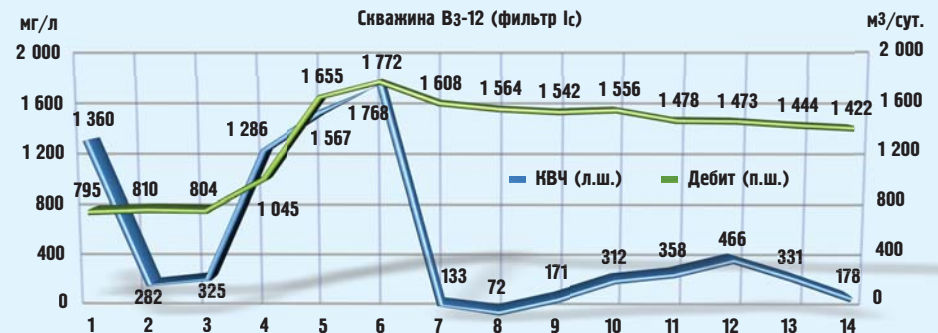
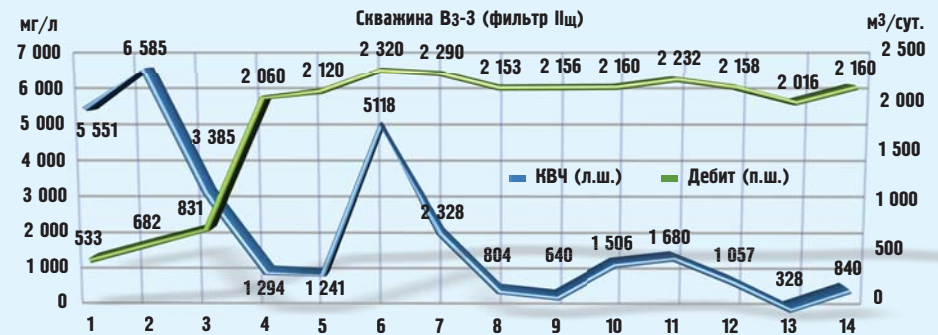
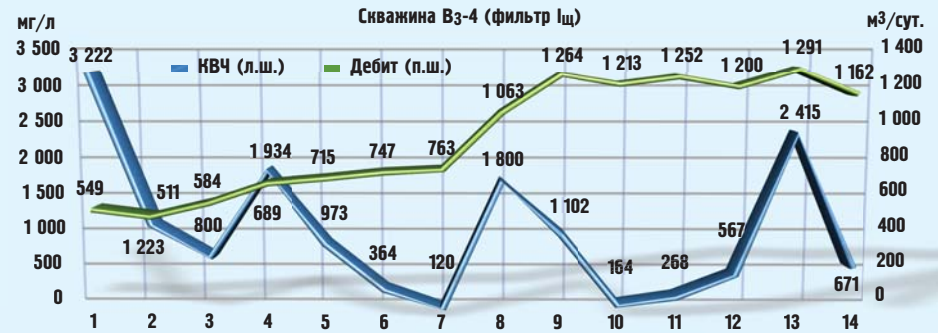
Анализ размеров частиц

Одним из основных методов анализа породы коллектора с целью выбора подхода к контролю пескопроявлений является гранулометрический анализ керна. Гранулометрический анализ предусматривает определение количественного содержания частиц различных размеров в породе. Для долганской свиты результаты определения гранулометрического состава пород были получены по восьми скважинам, а для насоновской свиты — по одной.

По разведочным скважинам фракционный состав определялся ситовым методом (ГОСТ 12536-79). В соответствии с лабораторной методикой проэкстрагированный и высушенный образец дезинтегрировался и обрабатывался 10%-ным раствором соляной кислоты для удаления карбонатов. После этого бескарбонатная порода очищалась от глинистой фракции, затем высушивалась и рассеивалась на ситах.

Кроме этого, на эксплуатационных скважинах определение процентного содержания частиц различной крупности, входящих в состав горной породы, проводилось методом светового сканирования с помощью лазерного анализатора размера частиц.

Результаты испытаний при выводе скважин на режим



Технические требования к фильтрам	
Фильтр сетчатого типа	Фильтр щелевого типа
Пропускная способность ≥ 2000 м³/сут.	
Общая длина компоновки 200 м, эффективная длина фильтра ≥ 160 м	
Два слоя сетки с точностью фильтрации 100 мкм (фильтрующая сетка) и 200 мкм (дренажная сетка)	Ширина щели 100 мкм
каждый	

Данный метод позволяет регистрировать частицы от 1,408 до 0,000289 мм. Используется эффект рассеивания света от пучков лазера, проходящих через поток частиц. Величина и направление рассеивания света частицами измеряется массивом оптических детекторов и затем анализируется в программном комплексе.

В результате пескопроявлений возникают такие осложнения, как образование песчаных пробок, образование эрозии внутрискважинного и наземного оборудования, что приводит к значительным финансовым затратам

Исходя из 82 проб керна из восьми скважин долганской свиты и 14 проб керна из одной скважины насоновской свиты были получены распределения частиц по весу.

Данные распределения позволяют определить диапазон размеров частиц керна, а также визуально оценить, какой диаметр щели (сетки) фильтра необходим для задержания основной массы частиц.

Отмечается существенная дисперсия распределения частиц по размерам, а также отсутствие корреляции гранулометрического состава с глубиной. С целью максимизации притока воды со скважин перфорируется весь интервал водонасыщенного коллектора в насоновской и долганской свитах.

Выбор фильтра

Типичным подходом к выбору средства для контроля пескопроявлений является использование

Отмечается существенная дисперсия распределения частиц по размерам, а также отсутствие корреляции гранулометрического состава с глубиной

так называемых матриц диапазонов применимости технологий (МДПТ) — таблиц, в которых собраны рекомендации по применению различных технологий в зависимости от характеристик гранулометрического состава породы.

Показатели работы фонда УЭЦН водозаборных скважин (с учетом скважин в резерве)



С учетом рекомендаций производителя фильтров МДПТ контроля пескопроявлений имеет следующий вид (см. «Выбор типа и размера ячейки фильтра»). В данной матрице, исходя из двух характеристик керна, предлагается ряд технологий для ограничения выноса песка.

Нужно отметить, что в ряде случаев возможно не единственное решение задачи. Так, для очень мелкого песка при коэффициенте однородности меньше 5 возможно использование как многослойных сетчатых фильтров, так и гравийной набивки, или расширяемых фильтров.

Для пластов долганской свиты рекомендуется использование гравийной набивки или расширяемых фильтров, а для пластов наоновской свиты возможно также использование многослойного сетчатого фильтра.

В силу технических сложностей с оперативной организацией гравийной набивки решено было остановиться на использовании фильтров различных типов. Вследствие наличия различных вариантов решения задачи были проведены опытные испытания с целью выбора наилучшей технологии по контролю пескопроявлений.

ОПИ

В течение 2010 года были проведены опытно-промышленные испытания (ОПИ) фильтров различной конструкции: щелевых (двух типов: Iщ и IIщ) и многослойных сетчатых (двух типов: Ic и IIc). К данным фильтрам был предъявлен ряд технических требований (см. «Технические требования к фильтрам»).

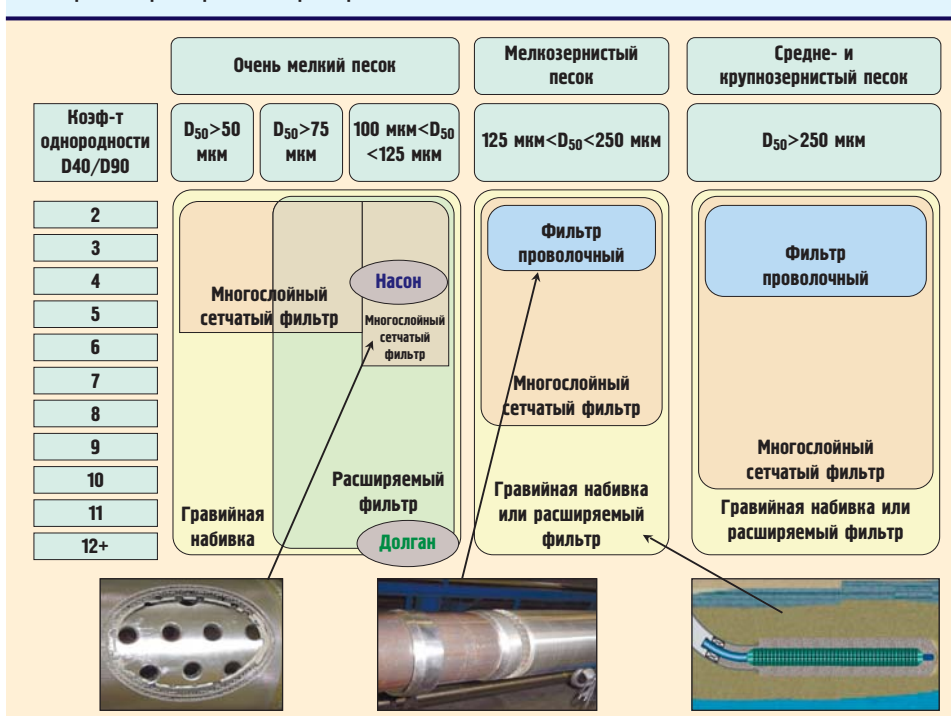
Фильтр спускается на пакере в зону интервала перфорации (см. «Схема компоновки фильтра») и размещается напротив всего интервала с целью минимизации скин-эффекта. Скважина эксплуатировалась с помощью высокодебитного УЭЦН.

Результаты испытаний при выводе скважин на режим (см. «Результаты испытаний при выводе скважин на режим») показывают постепенное снижение КВЧ после запуска установки во всех случаях.

Наилучшие результаты, как по темпу снижения КВЧ после запуска, так и по минимальному значению КВЧ при запуске, были получены при использовании фильтров сетчатого типа. Исходя из тренда изменения, а также конечных значений КВЧ, наилучшие результаты были получены при использовании многослойного сетчатого фильтра Ic.

На основании проведенных мероприятий по опытно-промышленным испытаниям противопесочных фильтров было принято решение оборудовать весь фонд водозаборных скважин Ванкорского месторождения забойными фильтрами сетчатого типа. Действующий фонд водозаборных скважин за скользящий год составляет 31

Выбор типа и размера ячейки фильтра



скважину, 29 из которых оборудованы фильтрами сетчатого типа.

В результате внедрения противопесочных фильтров на водозаборных скважинах Ванкорского месторождения удалось увеличить среднюю наработку на отказ до 123 суток (см. «Показатели работы фонда УЭЦН водозаборных скважин, с учетом скважин в резерве»).

Выводы

Изначальная проектная конструкция водозаборных скважин не предусматривала использования каких-либо средств для контроля выноса песка, что привело к низким наработкам УЭЦН на отказ, невозможности обеспечения требуемых уровней закачки и риску невыполнения всей программы ППД на Ванкорском месторождении.

Своевременный анализ granulометрического состава керна, понимание геологического строения водоносных пластов, а также использование матриц диапазонов применимости технологий позволили обоснованно подойти к выбору технологии для контроля пескопроявлений.

Не единственность решения данной задачи была устранена путем проведения испытаний раз-

личных типов фильтров, по результатам которых многослойные сетчатые фильтры были призна-

Вследствие наличия различных вариантов решения задачи были проведены опытные испытания с целью выбора наилучшей технологии по контролю пескопроявлений

ны наилучшим выбором для контроля пескопроявлений.

В результате СНО УЭЦН увеличилась с 14 суток до 123 суток за скользящий год. Появилась возможность обеспечить необходимые уровни добычи воды, а значит, и закачки для системы ППД. Снижение КВЧ с водозаборных скважин позволило суще-

Наилучшие результаты, как по темпу снижения КВЧ после запуска, так и по минимальному значению КВЧ при запуске, были получены при использовании фильтров сетчатого типа

ственно упростить ее подготовку и обеспечить характеристики, необходимые для закачки ее в нефтенасыщенные пласты на Ванкорском месторождении.