

# ПРИМЕНЕНИЕ СКВАЖИННЫХ ФИЛЬТРОВ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С МЕХАНИЧЕСКИМИ ПРИМЕСЯМИ

МАРТА МУТЭЛЬ

Инженер ООО «Газпромнефть-Хантос»

ВЛАДИМИР ЧИГРЯЙ

Генеральный директор ЗАО «ПО СТРОНГ»

Разработка Приобского месторождения ведется с начала 2002 года одновременно-раздельной эксплуатацией трех пластов, представленных низкопроницаемыми заглинизированными песчаниками, средняя проницаемость которых равна 2 мД. На всех вновь вводимых скважинах проводятся операции ГРП. Эксплуатация осуществляется механизированным способом — с использованием УЭЦН как импортного, так и отечественного производства. При этом на работу скважинного оборудования влияют многочисленные осложняющие факторы, основной из которых — вынос механических примесей, встречающийся на 96% скважин фонда. Для борьбы с существующей проблемой были проведены испытания скважинных фильтров с целью исключения попадания в узлы рабочих органов УЭЦН твердых механических частиц, а именно: породы и проппанта.



С целью определения минералогического и гранулометрического составов мехпримесей на месторождениях «Газпромнефть-Хантоса» специалисты компании провели анализ осадков, взятых с рабочих органов насосов из нефтедобываю-

щих скважин. В результате проведенных исследований было установлено, что состав осадков, присутствующих на поверхности ступеней, представлен в основном продуктами пласта (песок, глина), продуктами коррозии металла и незначительно — карбонатом кальция и магния, проппантом, а также кристаллической (связанной) водой. Несмотря на то, что в качестве закрепителя используется обрезиненный проппант RCP, вынос его продолжается и составляет около 4–5%.

Для борьбы с существующей проблемой были проведены испытания скважинных фильтров с целью исключения попадания в узлы рабочих органов УЭЦН твердых механических частиц — породы и проппанта.

Кроме того, для определения гранулометрического состава был проведен анализ проб выносимого песка из пескопроявляющих скважин. И уже на его основе про-

извонился подбор величины щели для фильтроэлемента, показывающей количественное содержание частиц примеси в зависимости от их размеров (см. «*Определение гранулометрического состава*»). Анализ позволил сделать вывод, что содержание частиц механических примесей с размерами более 80 мкм составляет не менее 86,63% от общего количества частиц в образце.

## Скважинные фильтры

На сегодняшний день ООО «Газпромнефть-Хантос» применяет фильтры с щелевым отверстием, равным 100 мкм. Конструктивно фильтроэлементы представляют собой цилиндрическую конструкцию, изготовленную из коррозионно-стойкого высокоточного профиля в виде проката треугольного сечения и опорных несущих элементов. Между собой элементы в точках соприкосновения соединены сваркой. В сочетании с опорными элементами профильная треугольная проволока создает сварной силовой каркас, устойчивый к большим нагрузкам. Такое техническое решение для фильтрующего элемента создает гладкую поверхность фильтроэлемента с рабочей стороны и незасоряемую — с противоположной.

Принцип работы скважинного фильтра заключается в том, что жидкость, поступающая из пласта, проходит через щели фильтрующего элемента, после чего по внутренней полости трубы она поступа-

## Фильтрующая поверхность



## Анализ работы УЭЦН до и после установки фильтров

№ п/п	№ скв.	Водозаборные скважины				№ скв.	Нефтяные скважины			
		КВЧ, мг/л		МРП, сут.			КВЧ, мг/л		МРП, сут.	
		до	после	до	после		до	после	до	после
1	* Вэ	185	46	118	329	***	135	94	57	113
2	* Вэ	124	21	81	152	***	1350	194	10	73
3	* Вэ	406	131	82	116	***	147	99	134	139
4	* Вэ	347	24	39	167	***	122	89	223	130
5	* Вэ	123	41	86	244	***	—	137	—	134
6	* Вэ	233	15	59	363	***	140	116	273	135
7	* Вэ	148	34	76	305	***	97	108	288	96
8	* Вэ	163	37	131	267	***	126	80	55	90
9	* Вэ	254	44	30	78	***	—	130	—	77
10	* Вэ	375	30	4	76	***	132	60	342	70
Среднее		236	42	71	210		281	111	173	106

ет на прием насоса. Низкая засоряемость щелей объясняется тем, что механические частицы находятся на фильтрующей поверхности в неустойчивом положении, т.к. в результате работы УЭЦН создается вибрация, которая усиливается энергией поступающей пластовой жидкости. Жесткий допуск на размер щелей существенно повышает качество фильтрации (см. «Фильтрующая поверхность»).

Данные щелевые фильтры применяются на нефтяных скважинах, при монтаже фильтра на пакере и на водозаборных скважинах, монтаж которых осуществляется как на пакере, так и на УЭЦН.

При монтаже скважинного фильтра на пакере в нефтяных скважинах фильтрующий элемент устанавливается непосредственно напротив интервала перфорации. Фильтрация поступающей жидкости происходит через всю его площадь. Такое положение фильтра исключает риск прихвата кольцевого пространства «фильтр-скважина».

Также фильтры применяются в строительстве водозаборных скважин и предназначены для предотвращения разрушения слабоцементированных коллекторов и попадания в скважину механических примесей при ее эксплуатации. В составе обсадной эксплуатационной колонны они устанавливаются в области продуктивного пласта (см. «Принципиальные схемы крепления фильтра»). Соединение фильтра с обсадной колонной осуществляется с помощью резьбы обсадных труб.

Монтаж скважинного фильтра на УЭЦН в водозаборных скважинах позволяет не только снизить попадание механических примесей в УЭЦН, но и предохраняет ПЗП нагнетательных скважин при закачке жидкости по системе «скважина-в-скважину» от засорения частицами породы.

Мониторинг работы насосов с фильтрами на пакере нефтяных скважин и на УЭЦН в водозаборных скважинах проводится ежедневно (см. «Анализ работы УЭЦН до и после установки фильтров»). В результате анализа данных было установлено, что после установки фильтров происходит снижение уровня КВЧ как на водозаборных, так и на нефтяных сква-

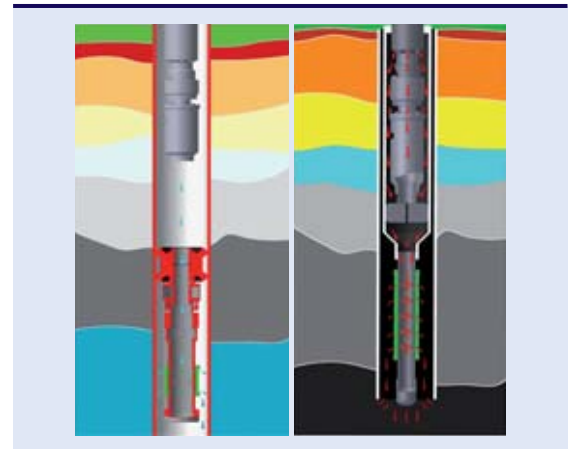
жинах — на 82% и 60,5% соответственно. Также наблюдается трехкратное увеличение МРП у водозаборных скважин. Проводить сравнительный анализ на примере нефтяных скважин пока преждевременно. Тем не менее, все скважины ООО «Газпромнефть-Хантос» на данный момент находятся в работе (при среднем МРП равным 106 суток).

### Эффективность на 12 млн

Применение скважинных фильтров позволило существенно сократить затраты на ремонт погружного оборудования. Экономическая эффективность от использования фильтров в 2008 году составила 11,9 млн рублей (см. «Экономическая эффективность от использования фильтров»).

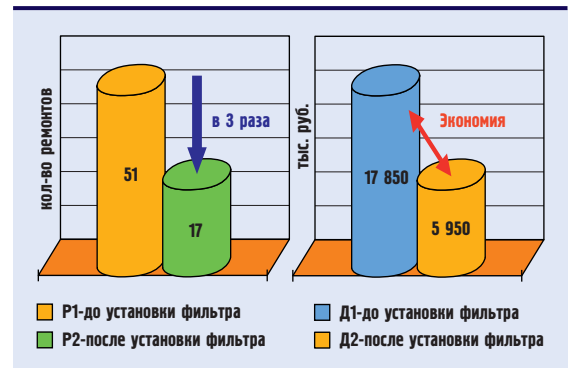
Учитывая это, руководство ООО «Газпромнефть-Хантос» приняло решение продолжить работу по внедрению скважинных фильтров. С технической точки зрения предполагается уменьшить размер щелей на фильтрационном элементе до 80 мкм. А также использовать забойный фильтр на вновь вводимых водозаборных скважинах.

### Принципиальные схемы крепления фильтра



Количество ремонтов до и после установки фильтров

Экономическая эффективность от использования фильтров



### Определение гранулометрического состава

Наименьший размер диапазона частиц, мкм	Процентное количество частиц в размерном диапазоне	Наименьший размер диапазона частиц, мкм	Процентное содержание частиц в примеси с наибольшим размером	Наименьший размер диапазона частиц, мкм	Процентное количество частиц в размерном диапазоне	Наименьший размер диапазона частиц, мкм	Процентное содержание частиц в примеси с наибольшим размером
0,31	0,02	0,36	0,02	10,48	0,00	12,21	2,27
0,36	0,05	0,42	0,07	12,21	0,04	14,22	2,32
0,42	0,07	0,49	0,14	14,22	0,17	16,57	2,48
0,49	0,08	0,58	0,22	16,57	0,33	19,31	2,81
0,58	0,10	0,67	0,32	19,31	0,55	22,49	3,36
0,67	0,11	0,78	0,43	22,49	0,83	26,20	4,19
0,78	0,12	0,91	0,55	26,20	1,13	30,53	5,32
0,91	0,12	1,06	0,67	30,53	1,31	35,56	6,63
1,06	0,13	1,24	0,80	35,56	1,14	41,43	7,77
1,24	0,13	1,44	0,92	41,43	0,51	48,27	8,27
1,44	0,13	1,68	1,05	48,27	0,00	56,23	8,27
1,68	0,13	1,95	1,18	56,23	0,00	65,51	8,27
1,95	0,12	2,28	1,30	65,51	0,00	76,32	8,27
2,28	0,11	2,65	1,41	76,32	0,43	88,91	8,70
2,65	0,11	3,09	1,52	88,91	1,55	103,58	10,25
3,09	0,11	3,60	1,62	103,58	2,92	120,67	13,18
3,60	0,12	4,19	1,74	120,67	4,88	140,58	18,05
4,19	0,13	4,88	1,87	140,58	8,41	163,77	26,46
4,88	0,13	5,69	2,00	163,77	14,51	190,80	40,97
5,69	0,13	6,63	2,13	190,80	22,97	222,28	63,94
6,63	0,10	7,72	2,23	222,28	23,34	258,95	87,27
7,72	0,04	9,00	2,27	258,95	12,73	301,68	100,00
9,00	0,00	10,48	2,27				