

А.О. Карелин, Э.А. Петровский, В.Б. Ясинский

Сибирский федеральный университет, институт нефти и газа,
кафедра технологические машины и оборудование НГО,
Красноярск, karelin-artur@mail.ru

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ФИЛЬТРОЭЛЕМЕНТА СКВАЖЕННЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ НЕФТЕДОБЫЧИ

DOI:10.24153/2079-5920-2017-7-2-22-24

Для любой конструкции фильтров, существует набор свойств, многие из которых относятся непосредственно к конструкции фильтроэлемента, такие как толщина фильтрации, коэффициент сепарации, регенерируемость, фильтруемость, грязеемкость, ресурс работы. Это позволяет подойти к решению вопросов, связанных с оценкой технологичности конструкции фильтров скваженных и выбора относительных показателей с учетом трудоемкости, стоимости и материалоемкости. В работе предлагаются фильтроэлементы из полимеров обеспечивающие высокую степень очистки от загрязнений.

Ключевые слова: фильтры скважинные, фильтроэлемент, толщина фильтрации, технологичность конструкции, пористый фильтроэлемент.

Фильтры скважинные (ФС) предназначены для заканчивания горизонтальных скважин применяются в строительстве нефтегазодобывающих и водозаборных скважин. Скважинный фильтр предназначен для предотвращения разрушения слабоцементированных коллекторов и попадания в скважину механических примесей при ее эксплуатации [1, 3].

Работа ФС заключается в прохождении фильтруемой среды через фильтрующий элемент и, далее, через отверстия в перфорированной трубе - во внутреннюю полость трубы, откуда фильтруемая среда перекачивается погружными УЭЦН к устью скважины.

При этом решаются следующие задачи:

- разобщаются пласты с разным пластовым давлением;
- предотвращается вынос песка и частиц породы;
- продляется срок службы скважинного и наземного оборудования;
- увеличивается объем добычи по сравнению с не оборудованными фильтрами скважинами;
- снижаются расходы на спуско-подъемные операции;
- снижаются расходы на ремонтные работы;
- снижается износ насосно-компрессорных труб.

В настоящее время на рынке присутствуют ФС двух исполнений по типу фильтроэлемента - щелевой(проволочный) и сетчатый [1 – 3].

Сетчатые и проволочные конструкции фильтров используют в механизированном фонде скважин достаточно долго, однако за это время такие конструкции фильтров не претерпели серьезных изменений. Одними из первых начали использовать щелевые фильтры, они же трубчатые, которые имеют наиболее простую конструкцию, зачастую представляют собой перфорированную трубу определенного диаметра. В обоих случаях применение щелевых фильтров ограничено в связи с трудностями изготовления отверстий в соответствии с размерами твердых примесей.

Наиболее рациональным использованием сетчатых фильтров является их применение в скважинах с большим содержанием среднезернистого песка, с размерами частиц 0,25-0,5 мм, а также мелкозернистого, с размерами частиц от 0,1 до 0,25 мм. В таких случаях в качестве

фильтрующего элемента оптимальным решением является применение сетки галунной конфигурации. К недостаткам следует отнести невозможность фильтрации мелкодисперсных фракций песка размером от 10 до 30 мкм.

Фильтры с ФЭ из проволочно-проницаемых материалов (ППМ) представляет собой деформированную по спирали сплетенную проволоку, образующую открыто-пористую упругую систему. Тонкость фильтрации может достигать 30 мкм, такой показатель является актуальным для многих регионов РФ. При работе фильтров возможно смятие защитных колец удерживающих ППМ, а также, ухудшение притока в насос в условиях большого содержания мелкодисперсных частиц песка и глины.

Для любой конструкции фильтров, существует набор свойств, многие из которых относятся непосредственно к ФЭ, такие как тонкость фильтрации, коэффициент сепарации, регенерируемость, фильтруемость, грязеемкость, ресурс работы.

Исходя из уже существующих классификации свойств фильтрационных материалов, дополнив ее и привести ее в соответствие с рассматриваемым оборудованием, можно составить классификацию свойств фильтров используемых в составе УЭЦН. Это позволяет подойти к решению вопросов, связанных с оценкой технологичности конструкции ФС и выбора относительных показателей с учетом трудоемкости, стоимости и материалоемкости.

Таблица 1 – Свойства фильтров

Фильтрационные свойства	Прочностные свойства	Ресурсные свойства	Структурные свойства
Тонкость фильтрации	Прочность на разрыв	Фильтруемость	Скважинность
Коэффициент сепарации	Прочность на изгиб	Грязеемкость	Гидравлическое сопротивление
Регенерируемость	Прочность на продавливание	Ресурс работы	Размер фильтрационных ячеек

Если рассматривать конструкции фильтров в целом, все они имеют общие недостатки:

- невозможность регенерации фильтра в процессе эксплуатации;
- фильтры являются неремонтопригодными;
- механические примеси не удаляются из скважины, а лишь задерживаются фильтром, что способствует ограничению притока из скважины.

Ключевые направления в совершенствовании конструкций фильтров является:

- применение современных полимерных материалов в качестве ФЭ;
- реализация регенерации фильтра без остановки добычи;
- удешевление конструкции, для достижения более высокого экономического эффекта.

Таким образом, каждая конструкция фильтров имеет определенные оптимальные условия эксплуатации, ряд достоинств и недостатков, но не одна из них не является универсальной. Именно по этому конструкции фильтров нуждаются в более глубоком изучении для их дальнейшего совершенствования.

Предлагаемые проектом составные наборные фильтры по сравнению со щелевыми фильтрами имеют преимущества при прохождении фильтром участком сужений скважины или через интервалы скважины с большой интенсивностью кривизны. Наборные фильтроэлементы на основе полимеров имеют следующие преимущества по сравнению с щелевыми и сетчатыми фильтрующими элементами:

- по эффективности фильтрации за счет многоканальных, объемно-ориентированных стабильных по размеру ячейки пористых структур или конструкции сотовых кольцевых элементов из композиционных материалов;
- возможность седиментации (при фильтрации за счет использования многоканального по размеру пористых пропускных ячеек или слоев);
- повышение стойкости при эксплуатации в экстремальных условиях (абразивного, коррозионно-химического воздействия, агрессивных сред и температур).

Конфузорная часть каналов между витками проволоки треугольного сечения фильтрующего элемента быстрее забивается отфильтрованными частицами, чем фильтрующая сетка и просечно-вытяжной лист, которые имеют значительно большую скважинность и более оптимальную конфигурацию фильтрующего сечения. В то же время мелкая фракция песка и пород будет просачиваться в случаях использования щелевых и сетчатых фильтроэлементов (рис. 1). Предлагаемая конструкция имеет разветвленную пространственную пористую каналную структуру и исключает прохождение мелких фракций примесей.

Фильтроэлементы из полимеров обеспечивающие высокую степень очистки от загрязнений, удобны в эксплуатации по причине простоты технологии изготовления фильтрующих композитов, имеют технико-экономические преимущества по сравнению с проволочными и сетчатыми скважинными фильтрами за счет возможности быстрой смены (ФЭ).

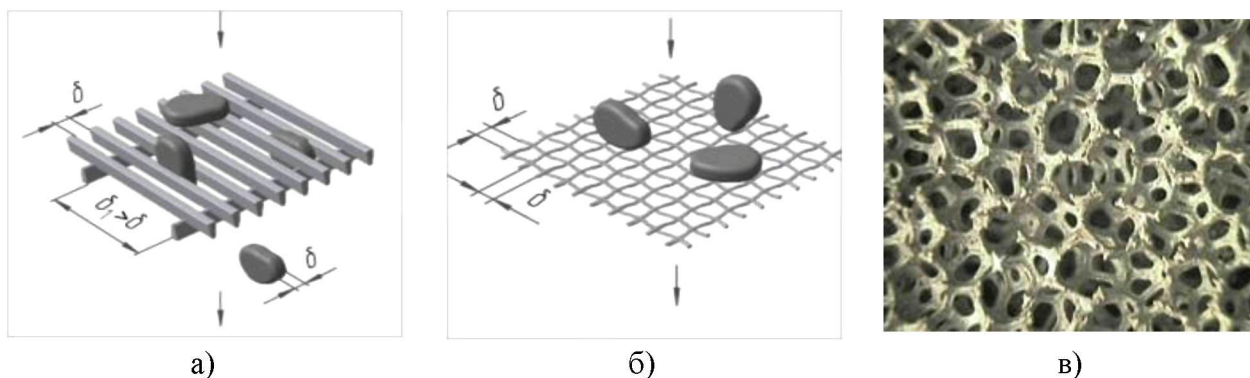


Рис. 1- Схема фильтрации различного конструктивного исполнения фильтроэлемента

Фильтрующие пористые элементы получают методами порошковой металлургии из различных недефицитных порошковых смесей. Составы (композиции) могут изменяться в зависимости от принятой к реализации технологической схемы. Детали из композиционных материалов обладают следующими преимуществами: простота и экономичность в технологии изготовления, высокая удельная прочность, коррозионная стойкость, простота сборки – разборки, а значит проведения ремонтов и замены фильтрующих элементов, повышенная эффективность фильтрации в сравнении с базовыми (стандартными) щелевыми и сетчатыми фильтрами.

Список литературы

1. Гаврилко В.М., Алексеев В.С. Фильтры буровых скважин. М., Недра, 1976
2. Басович И.Б., Катцанов Б.С. Выбор фильтрационных моделей по данным гидродинамических исследований скважин. — Нефть. хоз-во. 1980. № 3. С. 44-47.
3. Колмаков Е.А., Кондрашов П.М., Зеньков И.В. Обзор конструкций фильтров в составе погружных электро-центробежных насосов при добыче нефти. Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2016. №1. С. 150-155.