

Д. С. Леонтьев, И. И. Клещенко, Н. С. Цедрик
D. S. Leontiev, I. I. Kleshchenko, N. S. Cedric

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Ключевые слова: пескопроявление; песчаная пробка; гибкая труба; проппант
Key words: sand plug; flexible pipe; proppant

Самый длительный и главный этап жизни любой (нефте- или газодобывающей) скважины — это период ее эксплуатации. За этот период скважина работает в сложных горно-геологических и термобарических условиях, поэтому обеспечение ее работоспособности требует регулярного проведения ремонтно-профилактических мероприятий и капитального ремонта.

Известно, что появление песчаных пробок на забое нефтяных скважин обусловлено различными причинами, связанными в основном с геолого-физическими и механическими свойствами продуктивного пласта. Наиболее часто при снижении пластового давления в процессе разработки месторождений происходят подъем водонефтяного контакта (ВНК) и связанное с этим интенсивное водопескопроявление [1].

С течением времени песчаная пробка перекрывает интервал перфорации скважины и препятствует движению нефти на дневную поверхность вплоть до полного прекращения добычи.

Наиболее часто проблемы пескопроявлений наблюдаются при эксплуатации пластов, сложенных слабосцементированными песчаниками. В этом случае уже на начальном периоде эксплуатации скважины наблюдается интенсивное неконтролируемое пескопроявление, связанное с вымыванием песка и образованием каверны у кровли пласта либо у неразрушенного (более прочного) продуктивного пропластка при неоднородном пласте и ведущее к последующему разрушению прискважинной зоны пласта (ПЗП). Промысловыми исследованиями установлено, что вынос песка увеличивается с ростом отбора продукции, при увеличении водонефтяного или газоводяного факторов, истощении эксплуатируемого пласта [2].

В настоящее время для борьбы с такими осложнениями принимают меры по ограничению поступления песка в скважину — применяют гравийные фильтры, крепление ПЗП и др.

При применении гравийного фильтра размер зерен гравия должен быть таким, чтобы через фильтр не выносились частицы, составляющие скелет породы, то есть фильтр должен задерживать 70–80 % (по массе) крупных частиц и пропускать через себя 20–30 % мелких. При этом условии будет сохранена устойчивость скелета пласта.

Для выноса мелких частиц необходимо одновременное соблюдение двух условий [3]:

- размеры пор, образованных крупными зернами песка (гравия), должны быть больше мелких частиц, выносимых фильтрационным потоком. Соотношение между размерами крупных и мелких частиц породы, при котором возможен вынос мелких частиц, называется структурным критерием;
- скорость фильтрационного потока должна быть достаточной, чтобы не только сдвинуть с места мелкие частицы, но придать им на весьма малом участке пути скорость движения равную средней скорости потока. Скорость потока, удов-

летворяющая этим условиям, называется критической скоростью выноса (механическим критерием выноса).

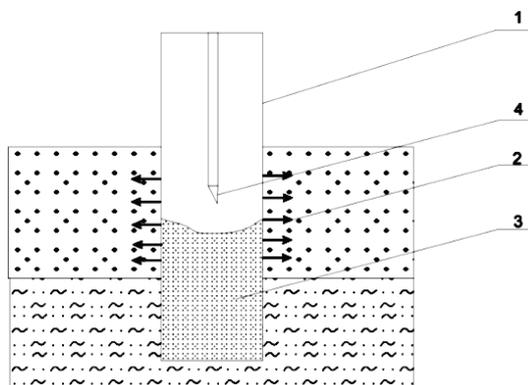
Для нормальной эксплуатации нефтяной скважины песчаную пробку необходимо периодически удалять. Для этого применяется прямая или обратная промывка ствола скважины, при этом нижний конец насосно-компрессорной трубы (НКТ) оборудуется специальными наконечниками, либо используется струйный насос, а в наиболее трудных случаях при сильно уплотненных песчаных пробках — гидробур [4].

Авторами статьи разработан способ снижения пескопроявлений нефтяных скважин. Отличительной особенностью разработанного способа от известных является то, что противопесочный фильтр создается непосредственно внутри нефтедобывающей скважины [5].

Способ реализуется таким образом.

1. Добывающая скважина 1, в которой интервал перфорации 2 перекрыт песчаной пробкой 3, глушится жидкостью определенной плотности, предотвращающей нефтегазопроявления (рис. 1).

Рис. 1. Добывающая скважина с песчаной пробкой на забое



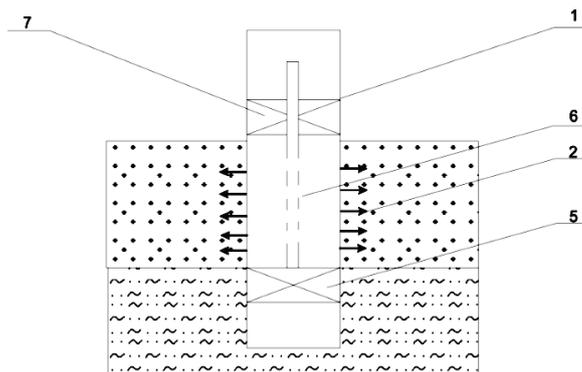
2. Из скважины извлекается внутрискважинное оборудование (не показано).

3. В скважину спускается компоновка с пером на НКТ 4 до головы песчаной пробки 3 и проводится ее промывка.

4. Из скважины извлекается НКТ с пером, спускается и устанавливается пакер-пробка 5 на 1–2 м ниже нефтенасыщенного интервала пласта.

5. Спускается перфорированная НКТ 6 (диаметр 73 или 89 мм) с установленным пакером в верхней части 7 на пакер-пробку 5, и распакеровывается верхний пакер 7 (рис. 2).

Рис. 2. Спуск компоновки с перфорированной трубой и пакером



6. Спускается гибкая НКТ 8 во внутрь перфорированной НКТ (6).

7. Закачивается проппант с полимерной композицией 9 в перфорированную НКТ 6 с продавкой с целью заполнения интервала между обсадной колонной и

перфорированной НКТ, выдержка во времени для сшивки проппанта, освоение скважины и вывод на режим (рис. 3).

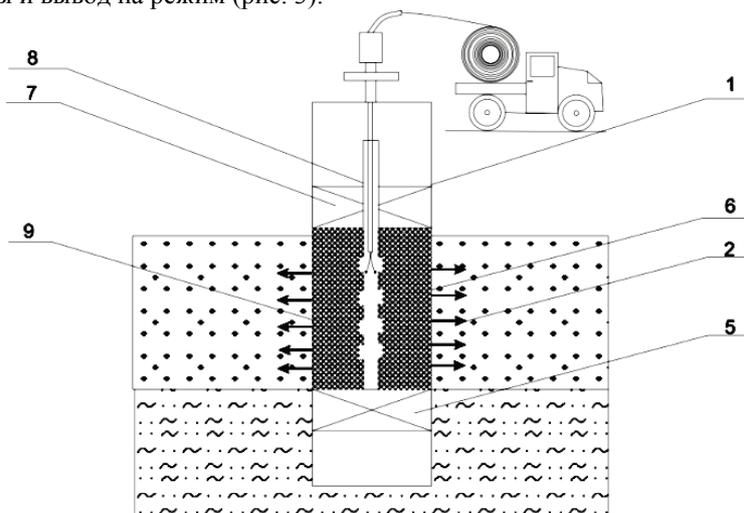


Рис. 3. Создание противопесочного фильтра

Для качественного подбора проппантов к конкретным горно-геологическим и геолого-физическим условиям скважин авторами разработан программный продукт «Proppants», представляющий собой базу данных по физико-механическим и фильтрационным свойствам проппантов.

Таким образом, предлагаемое техническое решение позволяет при оптимальных трудозатратах устранить пескопроявления в нефтяных добывающих скважинах без загрязнения прискважинной зоны пласта за счет создания гидрофобного противопесочного фильтра непосредственно внутри нефтедобывающей скважины и использования технологии с колтюбинговой установкой.

Библиографический список

1. Теория и практика капитального ремонта газовых скважин в условиях пониженных пластовых давлений / М. Г. Гейхман [и др.] – М.: ИРЦ Газпром, 2009. – 208 с.
2. Булатов А. И. Колтюбинговые технологии при бурении, заканчивании и ремонте нефтяных и газовых скважин. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2008. – 310 с.
3. Клещенко И. И., Зозуля Г. П., Ягафаров А. К. Теория и практика ремонтно-изоляционных работ в нефтяных и газовых скважинах: учеб. пособие. – Тюмень: ТюмГНГУ – 2010. – 340 с.
4. Паршукова Л. А., Леонтьев Д. С. Ремонт скважин с использованием установки «Непрерывная труба»: учеб. пособие. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. – 147 с.
5. Пат. 2604100 РФ, E21B37/00 (2006.01). Способ снижения пескопроявлений нефтяных скважин / Гагарина О. В., Леонтьев Д. С., Бакин Д. А., Жапарова Д. В., Клещенко И. И., Кустышев А. В. – № 2015148520/03; заявл. 11.11.2015; опубл. 10.12.2016.

Сведения об авторах

Леонтьев Дмитрий Сергеевич, аспирант, ассистент кафедры бурения нефтяных и газовых скважин, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)200989, e-mail: leonfob@mail.ru

Клещенко Иван Иванович, д. г.-м. н., профессор кафедры бурения нефтяных и газовых скважин, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)200989, e-mail: leonfob@mail.ru

Цедрик Николай Сергеевич, студент кафедры бурения нефтяных и газовых скважин, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)200989

Information about the authors

Leontiev D. S., Postgraduate, Assistant at the Department of Drilling of Oil and Gas Wells, Industrial University of Tyumen, phone: 8(3452)200989, e-mail: leonfob@mail.ru

Kleshchenko I. I., Doctor of Geology and Mineralogy, Professor at the Department of Drilling of Oil and Gas Wells, Industrial University of Tyumen, phone: 8(3452)200989, e-mail: leonfob@mail.ru

Cedric N. S., Student, at the Department of Drilling of Oil and Gas Wells, Industrial University of Tyumen, phone: 8(3452)200989