

УДК 622.06

ПЕРВИЧНОЕ ВСКРЫТИЕ И РАЗОБЩЕНИЕ ПЛАСТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИДРОФОБНЫХ БУРОВЫХ И ТАМПОНАЖНЫХ РАСТВОРОВ

Агадуллин И.И., Артамонов В.Ю., Игнатъев В.Н., Маслов В.В., Сухоруков Р.Ю.

*Научный центр нелинейной волновой механики и технологии РАН
(НЦ НВМТ РАН), г. Москва, e-mail: sultan_corp@mail.ru*

Аннотация. В статье авторами описывается разработанная на основе проведенных экспериментальных исследований технология первичного вскрытия продуктивных пластов в водонефтяных зонах с формированием защитного экрана и их разобщения. Приводится описание применяемого при данной технологии бурового раствора. Статья содержит результаты опытов с применением бурового раствора по разработанной авторами рецептуре. В статье авторами приводятся рекомендации по сохранению герметичности заколонного пространства для многопластовой нефте- и водонасыщенной залежи.

Ключевые слова: скважина, пласт, вскрытие, гидрофобные растворы, тампонаж

С целью снижения обводненности продукции в скважинах при вскрытии продуктивных пластов в водонефтяных зонах необходимо провести комплекс мероприятий по селективной изоляции водопроницаемых пропластков. Кроме того, это позволит на новом качественном уровне подготовить ствол скважины к последующему цементированию и обеспечить герметичность заколонного пространства скважин. При этом проводимые мероприятия должны соответствовать следующим требованиям [1]:

- процесс углубления скважин должен совмещаться с процессом управляемого воздействия на приствольную зону проницаемых пластов;
- формируемый в приствольной зоне защитный экран должен в процессе строительства скважин снижать или исключать флюидопроницаемость пласта;
- создаваемый защитный экран должен максимально сохранять или способствовать восстановлению естественных фильтрационно-емкостных свойств призабойной зоны продуктивного коллектора.

Широко применяемые в настоящее время способы гидроструйных обработок проницаемых стенок ствола скважины струями глинистого раствора дают возможность создания глинистого кольматационного слоя толщиной 5 - 30 мм. Однако, при разработке мероприятий не учитывалось химического взаимодействия глинистой корки с пластовыми водами хлоркальциевого типа с высокой степенью минерализации, в результате чего корка быстро коагулирует и становится водопроницаемой. В сочетании с традиционной технологией крепления обычными

базовыми цементами это приводит к снижению потенциальной продуктивности скважины, поскольку происходит быстрое обводнение добываемой продукции.

На основании проведенных экспериментальных исследований была разработана технология первичного вскрытия продуктивных пластов в водонефтяных зонах (и их разобщения) с формированием защитного экрана, сочетающая:

- первичное вскрытие продуктивной толщи на малоглинистом карбонатном буровом растворе с гидрофобной добавкой «Кварц»;
- создание защитного гидрофобизованного экрана путем доуплотнения фильтрационной корки полимермеловым раствором;
- крепление ствола скважины в интервале проницаемых пород гидрофобным тампонажным раствором с добавкой «Кварца», одновременно с созданием противодавления на устье скважины.

Технология первичного вскрытия продуктивной толщи водонефтяных зон предусматривает применение бурового раствора с максимальным содержанием в твердой фазе кислоторастворимых композиций. Для этой цели разработана рецептура малоглинистого карбонатного бурового раствора с гидрофобной добавкой «Кварц» плотностью 1060 - 1350 кг/м³ с содержанием кислоторастворимой твердой фазы от 16 до 90 %. При первичном вскрытии продуктивной толщи водонефтяных зон на стенках скважины напротив проницаемых интервалов и околоствольной зоны формируется кольматационный слой из твердой фазы бурового раствора и надежно изолирует водо- и нефтенасыщенные интервалы. Кольматационный слой, содержащий в своем составе гидрофобную добавку «Кварц» и до 90 % карбонатных фракций, не подвергается коагуляционному разрушению под действием высокоминерализованных пластовых вод хлоркальциевого типа. Кольматационный слой, сформированный в интервале нефтесодержащих пород, легко разрушается на стадии освоения при промывке забоя соляной кислотой. После удаления карбонатной фракции из нефтесодержащего интервала пласта фильтрационно-емкостные свойства сохраняются на 75 - 90 %.

Для реализации технологии формирования гидрофобизованного защитного экрана в промысловых условиях готовят полимермеловую суспензию в количестве 5 - 6 м³. После вскрытия продуктивного пласта бурением по колонне бурильных труб закачивают полимермеловую суспензию в интервал продуктивной толщи и производят формирование полимеркарбонатной корки путем возвратно-поступательного и вращательного движения колонны бурильных труб без циркуляции бурового раствора. Для получения надежного защитного экрана в интервале водонефтяных зон проводят 5 - 10 циклов возвратно-поступательного и вращательного движения колонны бурильных труб.

Наряду с вышеперечисленным, проведенные мероприятия способствуют созданию более прочного и герметичного ствола скважины, выдерживающего более высокие депрессии и репрессии, что является одним из главных условий

качественного разобщения флюидонасыщенных пластов. Причем предлагаемый комплекс составов для первичного вскрытия, создания защитного экрана и разобщения проницаемых пластов в интервале продуктивных отложений содержит в своем составе единый, объединяющий их составной элемент – мелкодисперсный гидрофобный реагент «Кварц», что снижает водопроницаемость и повышает прочность сцепления образующейся единой взаимосвязанной системы крепи «фильтрационная корка - кольматационный экран - тампонажный камень».

Как известно, герметичность заколонного пространства, наряду со многими другими причинами, в частности низкой седиментационной устойчивостью тампонажных растворов, может нарушаться в период ожидания затвердевания цемента, за счет снижения гидростатического давления тампонажного раствора на пласт и прорыва в этот момент флюидов, насыщающих проницаемые пласты [2 - 13]. Для предотвращения этого необходимо создавать избыточное давление в затрубном пространстве скважины для компенсации убыли давления на пласт, причем в любой момент времени добавочное давление должно дополнять текущее гидростатическое от твердеющего раствора до давления в конце процесса цементирования.

Авторы [14] считают, что наиболее приемлем этот способ для скважин с одним продуктивным пластом, что наиболее часто встречается при цементировании эксплуатационных колонн на подземных хранилищах газа. Однако мы считаем, что предлагаемый способ возможно и необходимо использовать и для многопластовой нефте-, водонасыщенной залежи, при условии, что вышележащие проницаемые, флюидонасыщенные пласты изолируются последовательно по мере вскрытия сверху вниз. В таком случае, к началу процесса вскрытия и крепления основного продуктивного интервала мы имеем ствол скважины, характеризующийся повышенной прочностью и герметичностью, что позволяет индивидуально, селективно подойти к выбору технологических режимов цементирования, выбору величины избыточного давления и т.д. Причем эффективность его будет выше для растворов с повышенной седиментационной устойчивостью, к которым относится и разработанный гидрофобный тампонажный материал, поскольку они в начальной период твердения обладают выраженными свойствами жидкости, а не твердого тела, и способна передавать через себя давление, что и позволяет эффективно реализовать предложенный способ.

Литература

1. РД 39-0147585-136-96. Технология формирования непроницаемого экрана в пристволенной зоне коллектора при строительстве скважин: Утв. АО «Татнефть» 23.04.96. Альметьевск, 1996. 24 с.
2. Поляков В.Н. Требования, предъявляемые к герметичности и прочности ствола при закачивании скважин на месторождениях Башкирии // Нефтяное хозяйство. 1983. № 5. С. 27 - 28.
3. Кузнецов Ю.С. Виброволновая технология, скважинная техника и тампонажные материалы для цементирования скважин в сложных геолого-технических условиях: Дисс. на соискание ученой степени д.т.н. Уфа: УНИ, 1987. 47 с.
4. Ковязин Н.И. Разработка технологии и технических средств акустической обработки тампонажного раствора в период ОЗЦ с целью повышения качества разобщения пластов. Автореферат дисс. на соискание ученой степени к.т.н. Тюмень, 1995. 24 с.
5. Поляков В.Н. Технология изоляции пластов тампонажными растворами и струйной кольматацией в процессе бурения скважин. Дисс. на соискание степени д.т.н. Уфа, 1989. 374 с.
6. Вихряев В.И. Бурение и заканчивание газовых скважин в условиях Заполярья. Автореферат дис. на соискание ученой степени д.т.н. Тюмень, 1999. 65 с.
7. Ашрафьян М.О. Технология разобщения пластов в осложненных условиях. М.: Недра, 1989. 228 с.
8. Белов В.Н., Карпов В.М., Шевалдин И.Е. Особенности бурения нефтяных и газовых скважин в Тюменской области. М.: Недра, 1966. 97 с.
9. Мавлютов М.Р., Алексеев Л.А., Вдовин К.И. и др. Технология бурения глубоких скважин. Учебное пособие для вузов. М.: Недра. 1982. 287 с.
10. Овчинников В.П. Разработка специальных тампонажных композиций и технологии подготовки ствола скважины для разобщения пластов в различных термобарических условиях: Дисс. на соиск. степени д.т.н. Уфа, 1992. 609 с.
11. Крылов Д.А. Влияние проницаемых пород на контакт цементного камня с обсадными трубами // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 1993. № 5. С. 12 - 14.
12. Крылов Д.А. Некоторые причины неплотного контакта цементного камня с обсадными трубами // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 1993. № 5. С. 14 - 16.
13. Курочкин Б.Н., Прусова Н.Л. Гидромеханическое закупоривание проницаемых пород М.: ВНИИОЭНГ, 1987. 55 с. (Обзорная информация. Серия «Бурение». Вып. 7)
14. Мельников Е.В., Утробин А.С., Смолянинов В.Г. Нарушение контактов цементного кольца с обсадной колонной и стенками скважины при проведении технологических операций в этой колонне // Бурение. 1977. № 4.

INITIAL DRILLING IN AND FORMATION ISOLATION USING HYDROPHOBIC MUD AND CEMENT

I.I. Agadullin, V.Yu. Artamonov, V.N. Ignatiev, V.V. Maslov, R.Yu. Sukhorukov

Scientific Center of Nonlinear Wave Mechanics and Technology

Russian Academy of Science, Moscow, Russia

e-mail: sultan_corp@mail.ru

Abstract. *In the article the authors describe the developed on the basis of experimental researches technology of primary producing formation exposing in oil-water zones with the shield generation and formation's isolation. The description of used by the technology drilling agent is given. This article contains the results of experiments with drilling agent on recipes developed by the authors. In this article the authors provide guidelines for preserving leak less annulus for multilayer oil-saturated and water-saturated deposits.*

Keywords: *borehole, reservoir, opening, hydrophobic solutions backfill*

References

1. RD 39-0147585-136-96. Tekhnologiya formirovaniya nepronitsaemogo ekrana v pristvol'noi zone kollektora pri stroitel'stve skvazhin (The technology of forming an impenetrable barrier at nearwellbore area during the well construction). Al'met'evsk: Tat-neft, 1996. 24 p.
2. Polyakov V.N. Trebovaniya, pred'yavlyaemye k germetichnosti i prochnosti stvola pri zakachivaniy skvazhin na mestorozhdeniyakh Bashkirii (Requirements for sealing and strength of the wellbore for wells completion in Bashkortostan oilfields). *Neftyanoe khozyaistvo - Oil Industry*, 1983, Issue 5, pp. 27 - 28.
3. Kuznetsov Yu.S. Vibrovolnovaya tekhnologiya, skvazhinnaya tekhnika i tamponazhnye materialy dlya tsementirovaniya skvazhin v slozhnykh geologo-tekhnicheskikh usloviyakh: Diss. na soisk. uchenoi stepeni d.t.n. (Vibro-wave technology, downhole equipment and backfill materials for cementing wells in difficult geotechnical conditions). PhD thesis. Ufa: UNI, 1987. 47 p.
4. Kovyazin N.I. Razrabotka tekhnologii i tekhnicheskikh sredstv akusticheskoi obrabotki tamponazhnogo rastvora v period OZTs s tsel'yu povysheniya kachestva razobshcheniya plastov. Avtoreferat diss. na soiskanie uchenoi stepeni (Development of technology and technical tools for cement slurry acoustic processing in the OZTS period to improve the quality of formations isolation). PhD thesis. Tyumen, 1995. 24 p.
5. Polyakov V.N. Tekhnologiya izolyatsii plastov tamponazhnymi rastvorami i struinoi kol'matatsiei v protsesse bureniya skvazhin. Diss. na soiskanie stepeni d.t.n. (Technologies of isolation the formations with using the cement slurry and jet colmatation during well drilling). PhD thesis. Ufa, 1989. 374 p.

6. Vikhryaev V.I. Burenie i zakanchivanie gazovykh skvazhin v usloviyakh Zapolyar'ya. Avtoreferat dis. na soiskanie uchenoi stepeni d.t.n. (Drilling and gas wells completion in the Subarctic region). PhD thesis. Tyumen, 1999. 65 p.

7. Ashrafyan M.O. Tekhnologiya razobshcheniya plastov v oslozhnennykh usloviyakh (Technology zonal isolation in complicated conditions). Moscow: Nedra, 1989. 228 p.

8. Belov V.N., Karpov V.M., Shevaldin I.E. Osobennosti bureniya neftyanykh i gazovykh skvazhin v Tyumenskoj oblasti (Features of drilling oil and gas wells in the Tyumen region). Moscow: Nedra, 1966. 97 p.

9. Mavlyutov M.R., Alekseev L.A., Vdovin K.I. i dr. Tekhnologiya bureniya glubokikh skvazhin. Uchebnoe posobie dlya vuzov (Deep-well drilling technology. Text-book). Moscow: Nedra, 1982. 287 p.

10. Ovchinnikov V.P. Razrabotka spetsial'nykh tamponazhnykh kompozitsii i tekhnologii podgotovki stvola skvazhiny dlya razobshcheniya plastov v razlichnykh termobaricheskikh usloviyakh: Diss. na soisk. stepeni d.t.n. (Development of special cement compositions and preparation techniques for wellbore formation isolation in different thermobaric conditions). PhD thesis. Ufa, 1992. 609 p.

11. Krylov D.A. Vliyanie pronitsaemykh porod na kontakt tsementnogo kamnya s obsadnymi trubami (Effect of permeable rocks on contact between cement and casing), *Stroitel'stvo neftyanykh i gazovykh skvazhin na sushe i na more*, 1993, Issue 5, pp. 12 - 14.

12. Krylov D.A. Nekotorye prichiny neplotnogo kontakta tsementnogo kamnya s obsadnymi trubami (Some causes of bad contact between cement and casing), *Stroitel'stvo neftyanykh i gazovykh skvazhin na sushe i na more*, 1993, Issue 5, pp. 14 - 16.

13. Kurochkin B.N., Prusova N.L. Gidromekhanicheskoe zakuporivanie pronitsaemykh porod (Hydromechanical plugging the permeable rocks). Moscow: VNIIOENG, 1987. 55 p. (Review information. Series "Drilling". Issue 7).

14. Mel'nikov E.V., Utrobin A.S., Smolyaninov V.G. Narushenie kontaktov tsementnogo kol'tsa s obsadnoi kolonnoi i stenkami skvazhiny pri provedenii tekhnologicheskikh operatsii v etoi kolonne (Violation of contact cement ring with the casing and the borehole wall during the technological operations in this casing string), *Burenie*, 1977, Issue 4.