

DOI: 10.17122/ntj-oil-2018-4-27-31
УДК 622.276

Э.М. Альмухаметова, Д.И. Фаттахов, А.А. Файзуллин, С.Р. Марупов (Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Октябрьском, г. Октябрьский, Республика Башкортостан, Российская Федерация)

ТЕПЛОЦИКЛИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПЛАСТ НА ПРИМЕРЕ ГРЕМИХИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Elvira M. Almukhametova, Dinar I. Fattakhov, Artur A. Fayzullin,
Sobirjon R. Marupov (Oktyabrskiy Affiliate of Ufa State Petroleum Technological
University, Oktyabrskiy, Republic of Bashkortostan, Russian Federation)

THERMAL CYCLIC IMPACT ON FORMATION ON THE EXAMPLE OF GREMIKHINSKOYE OIL FIELD

Введение

В России значительные запасы высоковязких нефтей залегают в залежах на глубине до 1500 м, что позволяет применять тепловые методы. Этот метод применяется на башкирской карбонатной залежи Гремихинского месторождения в сочетании с использованием сложных скважинных систем (горизонтальных и разветвление-горизонтальных скважин) с закачиванием теплоносителя.

Цели и задачи

Анализ эффективности применения метода теплоциклического воздействия на Гремихинском месторождении.

Результаты

Расчетами обоснован положительный технологический эффект применения метода теплоциклического воздействия на Гремихинском месторождении - прирост нефти составил 42 т/сут. Построена гистограмма изменения коэффициента нефтеизвлечения - увеличение до 0,3 после применение данного метода.

Background

In Russia, significant reserves of high-viscous oils lie in deposits at a depth of up to 1500 m, which allows the use of thermal methods. This method is used on the Bashkirian carbonate deposit of the Gremikhinskoye field in combination with the use of complex downhole systems (horizontal and branch-horizontal wells) with the injection of a coolant.

Aims and Objectives

Analysis of the effectiveness of the application of the method of heat-cyclic effects on the Gremikhinskoye field.

Results

The calculations substantiated the positive technological effect of applying the heat-cyclic method at Gremikhinskoye oil field - an increase in oil amounted to 42 tons per day. A histogram of the change in the oil recovery factor is constructed - an increase up to 0.3 after the application of this method.

Ключевые слова: эффективность, тепловая энергия, коэффициент извлечения нефти, теплоциклическое воздействие на пласт, водонефтяной фактор, заводнение

Key words: efficiency, thermal energy, coefficient of oil recovery, thermal cyclic impact on formation, water oil factor, flooding

Гремихинское месторождение разбурено наклонно-направленным методом с концентрацией устьев скважин в кустах. В каждом кусте содержится до 16 скважин. На месторождении обустроена герметизированная напорная система сбора продукции скважин от кустов до товарных резервуаров. Месторождение приурочено к юго-восточной части Верхнекамской впадины, представляет собой антиклинальную складку северо-западного простирания [1, 2].

Для разработки запасов высоковязкой нефти на Гремихинской месторождении впервые были применены методы повышения нефтеотдачи с термическим воздействием на пласт, была построена парогенераторная установка для закачки теплоносителя в пласт и внедрено термоизолированное оборудование. На современном этапе разработки технология импульсно-дозированного теплового воздействия на пласт применяется на северном участке месторождения. Также для повышения эффективности добычи на месторождении применяются антикоррозионные технологии, различное насосное оборудование с улучшенными характеристиками, а также интеллектуальные станции управления. Хорошие перспективы показала технология одновременно-раздельной эксплуатации скважин, которая была внедрена на 3 объектах месторождения в течение 2016 г.

Полученные на этом месторождении результаты разработки являются основой для применения термических методов добычи нефти на залежах с карбонатными коллекторами Урало-Волжской провинции.

Доказано, что метод импульсно-дозированного теплового воздействия (ИДТВ) является ресурсосберегающей тех-

нологией и обеспечивает ускоренный процесс теплового воздействия на объект разработки по сравнению с методами, основанными на создании тепловых оторочек.

Анализ состояния разработки южной периклинали башкирской залежи, не охваченной тепловым воздействием, показывает, что темпы отбора и выработка запасов в этой зоне очень низкие. За 10 лет разработки текущий коэффициент нефтеизвлечения в этой зоне составляет всего 0,049 [3-5], тогда как по залежи утвержденный конечный коэффициент нефтеизвлечения на естественном режиме равен 0,126 (таблица 1). С начала производственной деятельности в 1967 г. накопленная добыча нефти составила - около 290 млн т.

В настоящее время годовой объем добычи нефти вырос более чем на 7 % и превышает уровень в 6 млн т.

Эффективности технологий теплового воздействия способствовало применение качественного термостойкого оборудования: термоизолированных насосно-компрессорных труб, теплоустойчивых пакеров и арматуры. Потери тепла с парогенераторов, вплоть до устьев скважин, минимальные, что повышает эффективность термических способов [6, 7].

За счет применения тепловых технологий конечный коэффициент нефтеизвлечения достиг следующих показателей:

- импульсно-дозированное тепловое воздействие на пласт (ИДТВ) - 0,37;
- импульсно-дозированное тепловое воздействие на пласт с паузами (ИДТВ (П)) - 0,40;
- тепло-циклическое воздействие через систему нагнетательных и добывающих

- скважин (ТЦВП УЭ) - 0,45;
- воздействие горячей водой (ВГВ) - 0,29.

При разработке на естественном режиме коэффициент нефтеизвлечения оценивается на уровне 0,12.

Достоинства технологий теплового воздействия на пласт [7]:

- высокий коэффициент нефтеотдачи (при ИДТВ 37 %, при ИДТВ (П) - 40 %, при ТЦВП - 45 %);

- высокая тепловая эффективность и энергосбережение за счет сокращения теплопотерь пласта;
- невысокие удельные затраты теплоносителя на 1 т добываемой нефти - 1,6-2,1 т/т.
- экономия капиталовложений, эксплуатационных затрат;
- возможность применения технологии на глубинах более 1000 м.

Таблица 1. Показатели разработки Гремихинского месторождения

Показатели	ГОДЫ РАЗРАБОТКИ					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Действующий фонд скважин, шт.	690	709	654	703	690	690
Годовая добыча нефти, тыс. т	778,02	725,7	672,9	630,2	652,2	628,8
Накопленная добыча нефти, тыс. т	11226	11952	12624,5	13255	13966	14595
Коэффициент нефтеизвлечения	0,174	0,185	0,196	0,205	0,173	0,180
Годовая закачка агента, тыс. т	2143,1	464,3 1	1638,3	2123	3490	34734

Основные параметры технологического процесса нагнетания теплоносителя:

- парогенерирующие средства - 12 шт.;
- темп нагнетания теплоносителя - 160-180 м/сут;
- температура на устье - 250-260 °С;
- температура на забое - 220-230 °С;
- давление на устье - 2-3 МПа.

При использовании ИДТВ на 25 % уменьшаются капитальные вложения по сравнению с ВГВ, а эксплуатационные затраты - на 27 %. Себестоимость добычи нефти с учетом конечного нефтеизвлечения становится близкой к заводнению. При использовании ИДТВ на Гремихинском месторожде-

нии достигается увеличение коэффициента нефтеизвлечения (для месторождения до 0,37 по сравнению с заводнением - 0,12 и технологией ВГВ - 0,27).

Расход теплоносителя при ИДТВ составляет 3,4 т на извлечение 1 т нефти, а при ВГВ - 6,4 т.

Вывод

Выполнен анализ эффективности теплосциклического воздействия на пласт. Расчеты показали положительный технологический эффект - прирост нефти составил 42 т/сут, определено изменение коэффициента нефтеизвлечения до 0,3 после применения данного метода.

Список литературы

1. Альмухаметова Э.М., Габдрахманов Н.Х., Габзалилова А.Х. Эксплуатация скважин в осложненных условиях. Уфа, 2015. 116 с.
2. Пат. 2189439 РФ, МПК Е 21 В 43/16. Способ разработки нефтяных месторождений и блочная комплексная система установок для его осуществления / А.Т. Тимашев, Н.Х. Габдрахманов, А.А. Тимашева, Ф.Х. Хамидуллин (РФ). 99103802/03, Заявлено 22.02.1999, Опубл. 20.09.2002. Бюл. 26.
3. Халимов Р.Н., Тазетдинов Д.И., Корепанов Д.И., Альмухаметова Э.М., Халимов И.Н., Габдрахманов Н.Х., Петрова Л.В., Нугаев Р.Я., Хазипов Р.Х. Исследование нагнетательных скважин с повышенными устьевыми давлениями вследствие высоких пластовых давлений автономными приборами методом термометрии // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2014. Вып. 4 (98). С. 98-107. DOI: 10.17122/ntj-oil-2014-4-98-107.
4. Владимиров И.В., Велиев Э.М., Альмухаметова Э.М., Варисова Р.Р., Габдрахманов Н.Х. Теоретическое исследование применения нестационарного заводнения в различных геолого-технологических условиях разработки залежей высоковязкой нефти // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2014. Вып. 3 (97). С. 33-44.
5. Абдулмазитов Р.Г. Повышение эффективности разработки залежей нефти с трудноизвлекаемыми запасами: дисс. ... д-ра техн. наук. Уфа: НПФ «Геофизика», 2004. 268 с.
6. Технологическая схема разработки Гремixinского месторождения с применением высокоэффективных методов теплового воздействия на пласт / ВНИПИтермнефть. Краснодар-Ижевск, 1998.
7. Кудинов В.И. Совершенствование тепловых методов разработки месторождений высоковязких нефтей. М.: Нефть и газ, 1999. 284 с.

References

1. Almukhametova E.M., Gabdrakhmanov N.Kh., Gabzalilova A.Kh. *Ekspluatatsiya skvazhin v oslozhnennykh usloviyakh* [Well Operation in Complicated Conditions]. Ufa, 2015. 116 p. [in Russian].
2. Timashev A.T., Gabdrakhmanov N.Kh., Timasheva A.A., Khamidullin F.Kh. *Sposob razrabotki neftyanykh mestorozhdenii i blochnaya kompleksnaya sistema ustanovok dlya ego osushchestvleniya* [Method of Development of Oil Fields and a Block Complex System of Installations for its Implementation]. Patent RF, No. 2189439, 2002. [in Russian].
3. Khalimov R.N., Tazetdinov D.I., Almukhametova E.M., Khalimov I.N., Gabdrakhmanov N.Kh., Petrova L.V., Nugaev R.Ya., Khazipov R.Kh. *Issledovanie nagnetatel'nykh skvazhin s povyshennymi ust'evymi davleniyami vsledstvie vysokikh plastovykh davlenii avtonomnymi priborami metodom termometrii* [Analysis of Injection Wells with High Wellhead Pressure and High Reservoir Pressure by Autonomous Equipment Based on Thermometry Method]. *Problemy sbora, podgotovki i transporta nefti i nefteproduktov - Problems of Gathering, Treatment and Transportation of Oil and Oil Products*, 2014, Issue 4 (98), pp. 98-107. DOI: 10.17122/ntj-oil-2014-4-98-107. [in Russian].
4. Vladimirov I.V., Veliev E.M., Almukhametova E.M., Varisova R.R., Gabdrakhmanov N.Kh. *Teoreticheskoe issledovanie primeneniya nestatsionarnogo zavodneniya v razlichnykh geologo-tekhnologicheskikh usloviyakh razrabotki zalezhei vysokovyazkoi nefti* [Theoretical Study of Applicability of Unsteady Water Flood in Various Geological and Technological Conditions for Heavy Oil Deposits Development]. *Problemy sbora, podgotovki i transporta nefti i nefteproduktov - Problems of Gathering, Treatment and Transportation of Oil and Oil Products*, 2014, Issue 3 (97), pp. 33-44. [in Russian].
5. Abdumazitov R.G. *Povyshenie effektivnosti razrabotki zalezhei nefti s trudnoizvlekaemymi zapasami: Diss. d-ra tekhn. nauk* [Increasing the Efficiency of Development of Oil Deposits with Hard-to-Recover Reserves: D-r Engin. Sci. Diss.]. Ufa, NPF «Geofizika», 2004. 268 p. [in Russian].
6. *Tekhnologicheskaya skhema razrabotki Gremikhinskogo mestorozhdeniya s primeneniem vysokoэффективных методов теплового воздействия на пласт (VNIPItermneft')* [Technological Scheme for the Development of the Gremikhinskoye Field Using Highly Effective Methods of Thermal Impact on the Reservoir (VNIPItermneft)]. Krasnodar-Izhevsk, 1998. [in Russian].
7. Kudinov V.I. *Sovershenstvovanie teplovykh metodov razrabotki mestorozhdenii vysokovyazkikh neftei* [Improvement of Thermal Methods for the Development of High-Viscosity Oil Deposits]. Moscow, Neft' i gaz Publ., 1999. 284 p. [in Russian].

Авторы

• Альмухаметова Эльвира Маратовна, канд. техн. наук, доцент
Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Октябрьском
Доцент кафедры «Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений»
Российская Федерация, 452607, Республика Башкортостан, г. Октябрьский, ул. Девонская, 54 а
тел. (34767) 6-60-30
e-mail: elikaza@mail.ru

• Фаттахов Динар Ильдарович
Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Октябрьском
Студент кафедры «Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений»
Российская Федерация, 452607, Республика Башкортостан, г. Октябрьский, ул. Девонская, 54 а
тел. (34767) 6-60-30

• Файзуллин Артур Аскарлович
Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Октябрьском
Студент кафедры «Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений»
Российская Федерация, 452607, Республика Башкортостан, г. Октябрьский, ул. Девонская, 54 а
тел. (34767) 6-60-30

• Марупов Собирджон Рахимович
Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Октябрьском
Студент кафедры «Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений»
Российская Федерация, 452607, Республика Башкортостан, г. Октябрьский, ул. Девонская, 54 а
тел. (34767) 6-60-30

The Authors

• Almukhametova Elvira M., Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Oktyabrskiy Affiliate of Ufa State Petroleum Technological University
Assistant Professor of Exploration and Exploitation of Oil and Gas Fields Department
54 a, Devonskaya str., Oktyabrskiy, Republic of Bashkortostan, 452607, Russian Federation
tel: (34767) 6-60-30
e-mail: elikaza@mail.ru

• Fattakhov Dinar I.
Oktyabrskiy Affiliate of Ufa State Petroleum Technological University
Student of Exploration and Exploitation of Oil and Gas Fields Department
54 a, Devonskaya str., Oktyabrskiy, Republic of Bashkortostan, 452607, Russian Federation
tel: (34767) 6-60-30

• Fayzullin Artur A.
Oktyabrskiy Affiliate of Ufa State Petroleum Technological University
Student of Exploration and Exploitation of Oil and Gas Fields Department
54 a, Devonskaya str., Oktyabrskiy, Republic of Bashkortostan, 452607, Russian Federation
tel: (34767) 6-60-30

• Marupov Sobirjon R.
Oktyabrskiy Affiliate of Ufa State Petroleum Technological University
Student of Exploration and Exploitation of Oil and Gas Fields Department
54 a, Devonskaya str., Oktyabrskiy, Republic of Bashkortostan, 452607, Russian Federation
tel: (34767) 6-60-30