

ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫЕ ЗАПАСЫ НЕФТИ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ДОБЫЧИ.

Трудноизвлекаемые запасы нефти и проблемы их добычи: Возможно ли решение проблемы с помощью новейших технологий?

Шахрияр Тагиев

Газонефтепромысловый Факультет, Магистр, Азербайджанский
Государственный Университет Нефти и Промышленности, Баку,
Азербайджанская Республика

Аннотация

Предмет. Все большую роль в деятельности нефтегазовых компаний начинают играть трудноизвлекаемые запасы. В основном к ним относятся экономически маргинальные запасы в традиционных коллекторах при традиционной разработке при существующем уровне техники, использование запасов и доступность разрабатываемых территорий. Перечень основных видов трудноизвлекаемых нефтей, составленный на основе обобщения критериев отнесения нефтей к трудноизвлекаемым, которые обсуждались в большом числе научных публикаций.

Цели. Классифицирование и комплексный анализ трудноизвлекаемых залежей. Детальное рассмотрение технологий и их способов применения, а также перспективы развития данных технологий.

Методология. В процессе исследования проблемы добычи трудноизвлекаемых залежей использовались методы качественного и количественного анализа.

Результаты. На мировом нефтяном рынке значительно увеличилась доля трудноизвлекаемых запасов нефти, в основном из нетрадиционных источников углеводородов. Стратегической задачей нефтегазового сектора является интенсификация разработки таких месторождений при государственной поддержке в виде налоговых льгот.

На сегодняшний день наиболее актуальным направлением повышения выработки трудноизвлекаемых запасов является бурение горизонтальных скважин с МГРП.

Ключевые слова: нефть, трудноизвлекаемые залежи, скважины, углеводород, технологии

Hard-to-recover oil reserves and problems of their extraction.

Hard-to-recover oil reserves and problems of their extraction: Is it possible to solve the problem with the help of the latest technologies?

Shahriyar Tagiyev

Faculty of Gas and Oil Field, Master, Azerbaijan State University of Oil and Industry, Baku, Republic of Azerbaijan

Annotation

Subject. Hard-to-recover reserves are beginning to play an increasingly important role in the activities of oil and gas companies. These mainly include economically marginal reserves in traditional reservoirs in traditional reservoirs with the current state of the art, the use of reserves and the availability of developed territories. A list of the main types of hard-to-recover oils, compiled on the basis of a generalization of the criteria for classifying oils as hard-to-recover, which were discussed in a large number of scientific publications.

Goals. Classification and comprehensive analysis of hard-to-recover deposits. Detailed consideration of technologies and their methods of application, as well as the prospects for the development of these technologies.

Methodology. In the process of studying the problem of extraction of hard-to-recover deposits, methods of qualitative and quantitative analysis were used.

Results. The share of hard-to-recover oil reserves, mainly from unconventional sources of hydrocarbons, has significantly increased in the world oil market. The strategic task of the oil and gas sector is to intensify the development of such fields with state support in the form of tax incentives.

To date, the most relevant way to increase the production of hard-to-recover reserves is the drilling of horizontal wells with multi-stage hydraulic fracturing.

Key words: oil, hard-to-recover deposits, wells, hydrocarbons, technologies

В настоящее время в законодательстве нет четкого определения трудноизвлекаемых запасов углеводородов. К извлекаемым запасам относится «часть геологических запасов, которая может быть извлечена из пласта-коллектора в течение всего периода разработки в пределах оптимальное проектное решение с применением доступных технологий с учетом требований охраны окружающей среды и недропользования».

С учетом этого определения запасы разрабатываемых пластов можно было бы отнести к извлекаемым запасам, а запасы разведочных залежей – к трудноизвлекаемым (ранжирование месторождений по степени промышленной разработки).

Для нефтяной промышленности основным критерием является качество нефти, следовательно, с учетом аномальных физико-химических свойств можно выделить следующие виды нефти: твердая, вязкая, сернистая, парафинистая, смолистая, с высокими (более 500 мЗ/ч) нефтью или низкой (менее 200 мЗ/т) газонасыщенности, с наличием более 5 % агрессивных компонентов (сероводород, углекислый газ) в попутном и (или) попутном газе. В соответствии с этим перечнем видов трудноизвлекаемых нефтей можно рассматривать две основные группы таких нефтей. Первую группу составляют виды нефтей с аномальными физико-химическими свойствами (высокая вязкость и плотность, высокое содержание серы, парафинов, смол и асфальтенов, высокая или низкая газонасыщенность и др.), ко второй группе относятся различные виды нефтей с осложненными условиями залегания. Характеристика информационного описания разных видов ТИН, основана на использовании информации из базы данных (БД) по физико-химическим

свойствам нефтей мира. В базе данных в настоящее время представлено около 24000 образцов нефтей, которые относятся к 191 нефтегазоносному бассейну мира и 5821 нефтяным месторождениям, расположенным на территории 92 стран.

Плотность нефти характеризует количество содержащихся в ней асфальтосмолистых веществ, способствующих образованию стойких водонефтяных эмульсий. Выявляются и другие негативные последствия при переработке тяжелых смолистых нефтей, в частности увеличение затрат при транспортировке и переработке такой нефти. Повышенное содержание серы в нефти приводит к интенсивной коррозии аппаратуры и «отравлению» катализаторов, к необходимости защелачивания продуктов переработки и гидроочистки бензиновых фракций. Увеличение содержания светлых фракций в нефти, приводящее к снижению затрат при производстве топлив, повышает качество нефти.

В случаях высокой глубины залегания пласта, самым простым тепловым МУН будет нагнетание в пласт горячей воды. Гидродинамические методы заводнения включают не только управление движением агента вытеснения с помощью изменения режима работы нагнетательных и добывающих скважин, темпов нагнетания и отбора, внутрислоевого воздействия по ограничению водопритоков, обработки призабойной зоны пласта (ПЗП) и т.п., но и оптимизацию системы поддержания пластового давления. Опыт применения технологий нестационарного заводнения (НЗ) на залежах ВВН небольшой. Оно основано на создании периодического воздействия на неоднородные пласты, при котором в продуктивных пластах создается нестационарное распределение пластового давления и возникает неустановившееся движение жидкостей и газа. При использовании такого метода вода под большим давлением нагревается до температуры около 200°C. При высоких значениях давления (25 МПа) энтальпия горячей воды, пара, горячей пароводяной смеси не отличается. При нагнетании горячей воды в коллекторе образуется температурный фронт, постепенно смещающийся в сторону фильтрации

теплоносителя. Увеличение нефтеотдачи происходит за счёт снижения вязкости нефти и роста отношения подвижной нефти к воде. Помимо этого, происходит расширение нефти в коллекторе и уменьшение поверхностно молекулярного взаимодействия.

Приготовление горячих теплоносителей для закачки их в пласт может осуществляться как на поверхности, так и на забое нагнетательной скважины. В случае использования паровых или водогрейных котлов на поверхности неизбежны большие потери теплоты, а следовательно, и понижения температуры теплоносителя при его движении от устья скважины до забоя. Поэтому закачка теплоносителя в глубокие скважины вообще может быть неэффективной. Следовательно, присутствует необходимость в сокращении тепловых потерь при движении теплоносителя от устья к продуктивному пласту. Решение данной проблемы возможно при установке генератора теплоты непосредственно на забое нагнетающей скважины.

Существуют различные источники воды для организации системы поддержания пластового давления (ППД), гидродинамических и тепловых МУН. Помимо наземных источников можно использовать залежи, содержащие большое количество воды. Самым ярким примером подобных вариантов является использование для заводнения сеноманских вод в Западной Сибири. На значительной площади Западной Сибири присутствуют мощные сеноманские 25 отложения, обладающие высокой проницаемостью, способные обеспечить высокие дебиты скважин по воде (100-1000 м³ /сут с одной скважины).

Также одной из основных характеристик разработки залежей тяжелых углеводородов является сетка скважин, а именно ее размещение. Под размещением скважин понимают сетку размещения и расстояния между скважинами, то есть плотность сетки. Проблема оптимальной плотности сетки скважин, обеспечивающей наиболее эффективную разработку месторождений, была самой острой на всех этапах развития нефтяной промышленности.

Самым наиболее эффективным рабочим агентом, используемым для увеличения нефтеотдачи, является насыщенный водяной пар высоких давлений (8-15 МПа). Объем пара может быть в 25-40 раз больше, чем объем воды. Пар в состоянии вытеснить почти до 90 % нефти из пористой среды. Основную долю эффекта вытеснения нефти (40-50 %) обеспечивает снижение вязкости, затем дистилляция нефти и изменение подвижностей (18-20 %) и в меньшей степени – расширение и смачиваемость пласта. С целью недопущения рассеивания тепла в окружающие породы для воздействия паром выбирают нефтяные пласты с достаточно большой толщиной (15 м и более). Вытеснение нефти паром – метод увеличения нефтеотдачи пластов, наиболее распространенный при вытеснении высоковязких нефтей. В этом процессе пар нагнетают с поверхности в пласты с низкой температурой и высокой вязкостью нефти через специальные паронагнетательные скважины, расположенные внутри контура нефтеносности. Пар, обладающий большой теплоемкостью, вносит в пласт значительное количество тепловой энергии, которая расходуется на нагрев пласта и снижение относительной проницаемости, вязкости и расширение всех насыщающих пласт агентов – нефти, воды, газа. На рисунке 9 изображено распределение температурных зон при нагнетании горячего пара в пласт.

Многозабойные скважины (МЗС) - это скважины которые - имеют в нижней части основного ствола разветвления в виде двух и более протяженных горизонтальных, пологих или волнообразных стволов, у каждого из которых интервал вскрытия продуктивного пласта, как правило, в два раза и более превышает толщину пласта. Радиусы искривления стволов и глубины мест забуривания определяются геолого-техническими условиями данного месторождения.

Любая многозабойная скважина является наклонно-направленной, так как для бурения нового ответвления требуется отклонить ствол от первоначального направления.

Конструкцию многозабойной скважины выбирают по условию отбуривания дополнительных стволов из интервала, сложенного устойчивыми горными породами, так как в ходе замуривания ответвлений ствол скважины должен быть открытым. В этом случае забуривание дополнительного ствола технологически упрощается. Однако в неустойчивых породах предполагается предварительное закрепление основного ствола обсадной колонной и цементированием до устойчивого горизонта.

Конструкцию многозабойной скважины выбирают по условию отбуривания дополнительных стволов из интервала, сложенного устойчивыми горными породами, так как в ходе забуривания ответвлений ствол скважины должен быть открытым. В этом случае забуривание дополнительного ствола технологически упрощается. Однако в неустойчивых породах предполагается предварительное закрепление основного ствола обсадной колонной и цементированием до устойчивого горизонта.

Список использованной литературы

1. Шмаль Г.И. Проблемы при разработке трудноизвлекаемых запасов нефти в России и пути их решения / Г.И. Шмаль // Георесурсы. – 2016. – Т. 18. № 4. Ч. 1. – С. 256-260.
2. Недропользование в СМИ. Обзор РОСНЕДР [Электронный ресурс] // Федеральное агенство по недропользованию управление делами. — 2022. — URL: <https://rosnedra.gov.ru/data/Files/File/7344.pdf> (дата обращения: 03.11.2022).
3. Особенности выработки запасов высоковязких нефтей в условиях сложного геологического строения месторождения / Котенев Ю.А., Шакиров А.Н., Исмагилов О.З. и др. //Тр./ 12-й Европейский симпозиум «Повышение нефтеотдачи пластов. Освоение трудноизвлекаемых запасов нефти».- Казань.- 2003.- С. 53.

4. Experiment of microbiological method application of enhanced oil recovery at Romashkinskoe oil Field / Kotenev Yu. A., Khusainov V.M., Andreev V.E., and others // Rep./ SPE Applied Technology Workshop 'What's New in Improved Oil Recovery (IOR)?', Croatia.- 2002.- P. 56-58.
5. Повышение эффективности процесса нефтеизвлечения в залежах нефти с применением биотехнологии / Загидуллина Л.Н., Котенев Ю.А., Андреев В.Е. и др. // Материалы Региональной конференции «Геология и полезные ископаемые западного Урала», Пермь.-1997.-С. 154-155.
6. Многоствольные скважины: развитие технологии [Электронный ресурс]. - URL: <http://vseonefti.ru/upstream/mnogostvolnye-skvazhiny.html/> (Дата обращения 01.11.2022)
7. R.J. Chalatwnykand B, W agg T. The Mechanisms of Solids Production in Unconsolidated Heavy-Oil Reservoirs // SPE paper 23780.
8. Муляк В.В., Чертенков М.В. Технология освоения залежей высоковязких нефтей (краткий обзор) // Нефтепромысловое дело. 2006. №1. С.15- 19.
9. Мамедов Ш . Н . Шахтная разработка нефтяных месторождений. - Баку: Азнефтеиздат, 1956 - 126 с.
- 10.Алиев З.С., Сомов Б.Е., Чекушин В.Ф. Обоснование конструкции горизонтальных и многоствольно-горизонтальных скважин для освоения нефтяных месторождений. – М.: Издательство «Техника». ООО «Тума групп», 2001. – 192 с.
- 11.Лысенко В.Д. Инновационная разработка нефтяных месторождений, М., Недра. 2000.
- 12.Токарев М.А., Ахмерова Э.Р., Газизов А.А., Денисламов И.З. Анализ эффективности применения методов повышения нефтеотдачи на крупных объектах разработки: Учеб.пособие –Уфа: Изд-во УГНТУ, 2001.-115с.

13. Котенев Ю.А., Нугайбеков Р.А., Каптелинин О.В. Повышение эффективности эксплуатации залежей с трудноизвлекаемыми запасами нефти.- М.: Недра, 2004.- 236с.

Bibliography

1. Shmal G.I. Problems in the development of hard-to-recover oil reserves in Russia and ways to solve them / G.I. Shmal // *Georesources*. - 2016. - V. 18. No. 4. Part 1. - S. 256-260.
2. Subsoil use in the media. Overview of ROSNEDR [Electronic resource] // Federal Agency for Subsoil Use Management. — 2022. — URL: <https://rosnedra.gov.ru/data/Files/File/7344.pdf> (date of access: 03.11.2022).
3. Features of the development of reserves of high-viscosity oils in a complex geological structure of the field / Kotenev Y.A., Shakirov A.N, Ismagilov O.3. et al. // *Proceedings/ 12th European Symposium “Enhanced Oil Recovery. Development of hard-to-recover oil reserves*. - Kazan. - 2003. - P. 53.
4. Experiment of microbiological method application of enhanced oil recovery at Romashkinskoe oil Field / Kotenev Y. A., Khusainov V.M., Andreev V.E., and others // *Rep./ SPE Applied Technology Workshop 'What's New in Improved Oil Recovery (IOR)?'*, Croatia.- 2002.- P. 56-58.
5. Improving the efficiency of the oil recovery process in oil deposits using biotechnology / Zagidullina L.N., Kotenev Y.A., Andreev V.E. and others // *Proceedings of the Regional Conference "Geology and minerals of the Western Urals"*, Perm.-1997.-S. 154-155.

6. Multilateral wells: technology development [Electronic resource]. - URL: <http://vseonefti.ru/upstream/mnogostvolnye-skvazhiny.html/> (Accessed 01.11.2022)
7. R.J. Chalatwnykand B, Wagg T. The Mechanisms of Solids Production in Unconsolidated Heavy-Oil Reservoirs // SPE paper 23780.
8. Mulyak V.V., Chertenkov M.V. Technology for the development of high-viscosity oil deposits (a brief review) // Neftepromyslovoye delo. 2006. No. 1. P.15-19.
9. Mamedov S. N . Mine development of oil fields. - Baku: Aznefteizdat, 1956 - 126 p.
10. Aliev Z.S., Somov B.E., Chekushin V.F. Justification of the design of horizontal and multi-horizontal wells for the development of oil fields. - M .: Publishing house "Tekhnika". OOO Tuma Group, 2001. - 192 p.
11. Lysenko V.D. Innovative development of oil fields, M., Nedra. 2000.
12. Tokarev M.A., Akhmerova E.R., Gazizov A.A., Denislamov I.Z. Analysis of the effectiveness of the use of enhanced oil recovery methods at large development sites: Textbook - Ufa: UGNTU Publishing House, 2001.-115p.
13. Kotenev Y.A., Nugaibekov R.A., Kaptelinin O.V. Improving the efficiency of exploitation of deposits with hard-to-recover oil reserves.- M.: Nedra, 2004.- 236p.