



## НОВЫЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ПЛАСТОВ

**Х. М. Ибрагимов**

*НИПИ «Нефтегаз» SOCAR, Баку, Азербайджан*

### A new technique to increase enhanced oil recovery rate in low-temperature layers

**Kh. M. Ibrahimov**

*«OilGasScientificResearchProject» Institute, SOCAR, Baku, Azerbaijan*

#### ABSTRACT

The paper introduces experimental research results, on the basis of which a method for enhancing oil recovery of low-temperature formations was developed, including thermal gas and chemical effects. The initiation of the oxidation process by injection of chemical agents contributes to its uniform distribution in the bottomhole zone, the increase in the initiation zone and the leveling of the front of the advancement of the exothermic reaction zone. The thermal and oil-displacing rims formed as a result of the oxidation process contribute to a significant increase in oil recovery. When applying the proposed method of developing an oil deposit, corrosion of equipment decreases, the amount of carbon dioxide formed increases, produced water becomes alkaline, and the oil displacement coefficient increases significantly. The prospect of the proposed method is associated with the use of in-situ energy potential, low-value chemical reagents, as well as the high availability of the main agent - air. The technology is easy in implementation, cost-effective and does not require special well design.

**Keywords:** pyrite; exothermic reaction; sodium hydroxide solution; ammonium carbonate solution; oxidation; enhanced oil recovery; stimulation methods; oil displacement bank.

© 2023 «OilGasScientificResearchProject» Institute. All rights reserved.

Исследования последних лет показали, что с целью повышения эффективности разработки нефтегазовых месторождений перспективно применять комплексные методы воздействия на пласт, включающие тепловые, газовые, химические. Интерес представляют способы повышения нефтеотдачи, основанные на нагнетании в пласт кислородсодержащего агента. Разработано и реализовано значительное количество технологий, которым присущи свои преимущества и недостатки [1-14].

В известном способе термохимической обработки нефтяного пласта для разогрева пористой среды предложено последовательно нагнетать в пласт кислородсодержащее органическое соединение или смесь водного раствора нитрита натрия и соляной кислоты [15]. Недостатком способа является низкая продолжительность обработки, а также высокая коррозионная агрессивность соляной кислоты, что может привести к разрушению скважинного оборудования, а также недостаточно высокое тепловыделение используемой термохимической системы.

В разработанном способе воздействия на продуктивный пласт для реализации термохимического процесса в зону обработки осуществляют закачку горюче-окислительного состава, содержащего комплексное

органическое соединение, а затем доставку в зону расположения горюче-окислительного состава – инициатора горения [16]. Недостатками способа является сложность приготовления в промышленных условиях многокомпонентных растворов с необходимыми параметрами, а также необходимость специального оборудования для доставки инициатора горения и небезопасность способа.

Основным отличительным признаком известных методов внутрипластового горения является то, что горение нефти происходит при температурах до 1000 °С, в результате чего происходит деструкция нефти и образование агрессивных продуктов реакции. К примеру, способ разработки нефтяной залежи с применением внутрипластового горения включает закачку в пласт до инициирования горения 29-30%-ного раствора углекислого аммония, инициирование горения в призабойной зоне нагнетательной скважины, затем закачку через нее окислителя и холодной воды и отбор продукции через добывающие скважины [17]. Недостатком способа является его низкая эффективность в связи с необходимостью дополнительного разогрева призабойной зоны электронагревателем, опасность осуществления способа, недостаточно высокий коэффициент нефтеотдачи.

С целью повышения нефтеотдачи пласта разработан интегрированный способ, включающий термогазовое и химическое воздействия на низкотемпературные залежи с пластовой температурой до 65 °С, основанный

*E-mail:* [khidir.ibrahimov@socar.az](mailto:khidir.ibrahimov@socar.az)

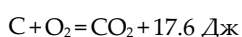
<http://dx.doi.org/10.5510/OGP20230100807>

на внутрипластовых окислительных процессах. Способ обеспечивает расширение зоны инициирования за счет интенсификации экзотермических реакций окисления в призабойной зоне нагнетательной скважины, выравнивание фронта продвижения. Следует отметить, что при термогазовом воздействии процессы окисления происходят при температурах значительно ниже, чем при внутрипластовом горении. Обеспечение безопасного осуществления процесса, снижение коррозии оборудования, предотвращение образования водонефтяной эмульсии повышенной стабильности по сравнению с известными изобретениями повышает эффективность способа.

В предложенном нами способе разработки нефтяной залежи, включающем закачку в нагнетательную скважину химического реагента, окислителя и воды, при разработке нефтяной залежи с температурой пласта ниже 65 °С, закачку химического реагента осуществляют посредством последовательного нагнетания в пласт 40-55 %-ного водного раствора гидроксида натрия и окисляющейся композиции. Окисляющаяся композиция состоит из тонкоизмельченных пирита в количестве 30-40 масс.%, тонкоизмельченного угля в количестве 3-4 масс.% и пресной воды. Тонкоизмельченные пирит и уголь имеют размеры фракций до 0.025 мм [18].

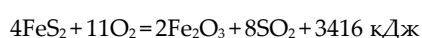
Сущность предлагаемого способа заключается в том, что для возможности осуществления способа разработки нефтяных залежей на месторождениях с низкими пластовыми температурами предварительно в нагнетательную скважину закачивают 40-55 %-ный водный раствор гидрокарбоната натрия, а следом окисляющуюся композицию, включающую тонкоизмельченные пирит и уголь. После этого в пласт закачивают воздух.

Известно, что уголь способен окисляться при низких температурах. Скорость окисления угля зависит от степени измельчения, присутствия влаги и пирита. Между органической массой угля и кислородом протекает следующая экзотермическая реакция.



В результате будет происходить разогрев среды. На следующем этапе при закачке воздуха начнется процесс окисления пирита.

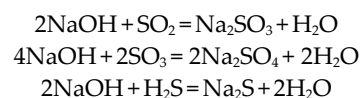
Скорость и температура окисления пирита прямо пропорциональна площади поверхности, наличию примесей, влажности и концентрации молекул кислорода, адсорбированных на ней. В связи с этим в способе используются мелкие фракции пирита и угля в пресной воде. Добавка угля способствует значительному снижению температуры активации процесса окисления пирита. Таким образом, при подаче воздуха тонкоизмельченный пирит будет вступать в экзотермическую реакцию с кислородом и обеспечивать прогрев пористой среды до температуры начала самопроизвольных внутрипластовых окислительных процессов [4].



При этом выделяется значительное количество тепла.

Механизм процессов, происходящих в пласте в дальнейшем после окисления можно представить следующим образом. В процессе окисления в пласте образуются кислые газы ( $H_2S$ ,  $SO_2$ ,  $SO_3$ ), которые вместе с избыточным кислородом, неиспользованным при окислении, растворяясь

в зоне конденсации пара и легких углеводородов, будут образовывать оторочку кислых коррозионно-агрессивных вод. Раствор гидроксида натрия, вводимый до инициирования процесса окисления, является активным поглотителем сернистого, серного газов и сероводорода. Нейтрализация кислых газов происходит по следующим реакциям:



В результате поглощения гидроксидом натрия кислых газов и, тем самым исключения возможности образования сульфида железа, повышающего стабильность эмульсии, предотвращается образование устойчивых водонефтяных эмульсий.

Инициирование процесса окисления путем закачки химических реагентов способствует его равномерному распределению в призабойной зоне, увеличению зоны инициирования и выравниванию фронта продвижения зоны экзотермических реакций.

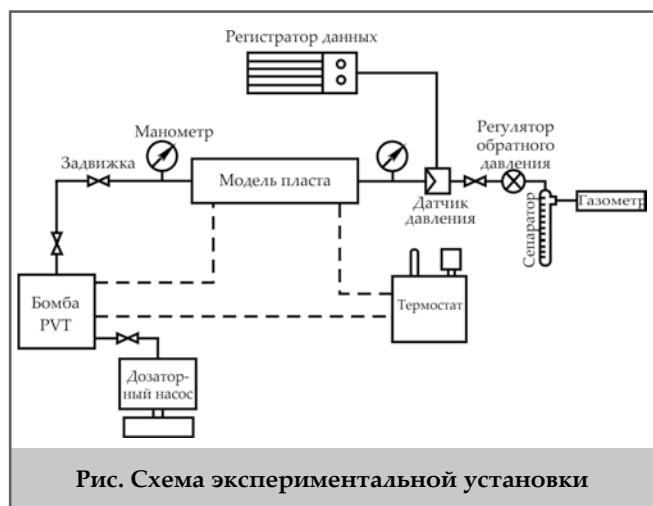
В дальнейшем кислород, присутствующий в составе закачанного воздуха, вступает в реакцию низкотемпературного окисления нефти. Образующиеся в результате процесса окисления тепловая и нефтewытесняющая оторочки способствуют значительному увеличению нефтеотдачи пласта. Дальнейшая закачка воды создает перемещающуюся по пласту зону экзотермических реакций.

Вследствие окисления пластовых углеводородов содержащимся в воздухе кислородом генерируются оксиды углерода ( $CO_2$ ,  $CO$ ), широкая фракция лёгких углеводородов, азот и вода, которые способствуют вытеснению нефти из пласта к добывающим скважинам. К углекислому газу, образовавшемуся в результате внутрипластового окисления нефти, добавляется углекислый газ, образовавшийся при окислении угля. Большее количество образованного углекислого газа - высокоэффективного нефтewытесняющего агента - способствует повышению эффективности процесса. При значении температуры пласта выше 65 °С обеспечивается полное потребление закачиваемого в пласт кислорода при самопроизвольных внутрипластовых окислительных процессах. Для безопасного осуществления процесса необходимо, чтобы реакция окисления нефти начиналась быстро, и закачиваемый воздух не прорвался к забою добывающих скважин.

При пластовых температурах ниже 65 °С происходит резкое снижение теплового эффекта реакций окисления и процесс термогазового воздействия неосуществим, вследствие некомпенсации пластовых теплопотерь. В этом случае тепло, выделяемое в окислительных реакциях, не компенсирует тепловые потери в кровлю, подошву и нагрев пласта впереди зоны реагирования [19, 20]. В связи с этим необходим предварительный разогрев коллекторов с низкими пластовыми температурами.

Перспективность предложенного способа связана с использованием внутрипластового энергетического потенциала, малоценных химических реагентов, а также высокой доступностью основного реагента – воздуха. Технология проста в реализации, экономически выгодна и не требует специальной конструкции скважин

Способ осуществляют следующим образом – в нагнетательную скважину закачивают 40-55 %-ный водный раствор гидроксида натрия, а следом окисляющуюся компо-



зицию. Растворы готовят путем смешивания пирита и угля фракций до 0.025 мм с пресной водой. После закачки окисляющейся композиции в пласт закачивают воздух в количестве 30% от объема пор. Созданную оторочку проталкивают водой.

Проведены испытания в лабораторных условиях на линейной модели пласта. Экспериментальная установка включала приспособления для сепарации, замера и отбора проб газа и пластовых флюидов. Схема экспериментальной установки показана на рисунке [21, 22]. Длина линейной модели пласта составляла 1.2 м, внутренний диаметр 0.04 м.

После полного насыщения пористой среды, состоящей из кварцевого песка, водой (рН=5) переходили к насыщению ее нефтью. В экспериментальных исследованиях использовалась нефть плотностью 825 кг/м<sup>3</sup> и вязкостью 7.4 мПа·с (при 20 °С). В дальнейшем нефть вытеснялась пластовой водой и определялся коэффициент вытеснения нефти. Затем на вход модели при термостатировании (при температуре 40 °С) подается раствор гидроксида натрия в количестве 15% от объема пор модели, а следом – окисляющаяся композиция - суспензия тонкоизмельченного пирита и угля в количестве 10% от объема пор модели. Для инициирования процесса

окисления в модель закачивают воздух в количестве 30% от объема пор. Начало процесса низкотемпературного окисления определяли по росту температуры. Далее закачивали воду и вновь определяли коэффициент вытеснения. Результаты экспериментов показаны в таблице 1.

Проводилось шесть серий экспериментальных исследований с различными концентрациями гидроксида натрия, пирита и угля. Как видно из таблицы 1, в первом эксперименте при закачке в модель 35%-ного раствора гидроксида натрия и окисляющейся композиции, включающей 27% пирита, 2.7% угля и пресную воду, продолжительность роста температуры составляет 24 часа, а прирост коэффициента вытеснения не большой – 12%. Во втором эксперименте при увеличении концентрации реагентов температура увеличивается за 10 часов, при этом коэффициент вытеснения составил 19%. В последующих исследованиях прирост коэффициента вытеснения увеличивается и максимальный результат получается в пятом – при закачке 55%-ного раствора гидроксида натрия и окисляющейся композиции, включающей 40% пирита, 4% угля и воду. В шестом эксперименте при увеличении раствора гидроксида натрия до 60%, пирита и угля до 43% и 4.3%, соответственно, эффективность способа не повышается. Таким образом, оптимальными концентрациями являются 40-55 % гидроксида натрия, 30-40 % пирита и 3-4 % угля в составе окисляющейся композиции.

Для сравнения последний эксперимент проводили в соответствии с известным изобретением [17]. В модель закачивали 30 %-ный раствор углекислого аммония в размере 5% от объема пор. Входной конец модели разогревали до температуры 320 °С и начинали прокачивать воздух. Начало процесса горения определяли по резкому увеличению температуры. После того, как фронт горения достиг конца модели, начинали закачку воды. В результате эксперимента коэффициент вытеснения составил 10%.

При проведении экспериментальных исследований отбирались пробы воды и газа из модели. Проводились анализы по определению компонентов O<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub> в составе газа, рН воды и скорость коррозии. Результаты показаны в таблице 2.

**Экспериментальные исследования на насыпных моделях пласта**

**Таблица 1**

№ опыта	Коэффициент нефтевытеснения до закачки реагентов, д. ед.	Рабочие агенты, закачанные в модель	Коэффициент нефтевытеснения после закачки реагентов, д. ед.	Время роста температуры до 65 °С, ч	Прирост коэффициента нефтевытеснения, %
1	0.55	35%-ный раствор гидроксида натрия, 27% пирита + 2.7% угля + вода, воздух, вода	0.670	24	12
2	0.56	40%-ный раствор гидроксида натрия, 30% пирита + 3% угля + вода, воздух, вода	0.748	10	18.8
3	0.54	45%-ный раствор гидроксида натрия, 33% пирита + 3% угля + вода, воздух, вода	0.730	9.5	19
4	0.57	50%-ный раствор гидроксида натрия, 37% пирита + 3.7% угля + вода, воздух, вода	0.763	9.8	19.3
5	0.55	55%-ный раствор гидроксида натрия, 40% пирита + 4% угля + вода, воздух, вода	0.745	9.4	19.5
6	0.55	60%-ный раствор гидроксида натрия, 43% пирита + 4.3% угля + вода, воздух, вода	0.743	11	19.3
7	0.54	30%-ный раствор углекислого аммония, воздух, вода	0.640	-	10

Таблица 2

## Результаты лабораторных исследований проб воды и газа

№ опыта	Содержание SO <sub>2</sub> в составе газа, %	Содержание CO <sub>2</sub> в составе газа, %	Содержание O <sub>2</sub> в составе газа, %	pH	Скорость коррозии, г/м <sup>2</sup> час
1	1	14	0.02	8	0.01
2	нет	20	нет	10	0
3	нет	22	нет	11	0
4	нет	21	нет	10	0
5	нет	21	нет	11	0
6	нет	20	нет	11	0
7	2	12	0.04	7	0.02

Как видно из таблицы 2, в примерах 2-6 из состава газа исчезает сернистый газ, увеличивается количество углекислого газа. Отсутствие кислорода в составе отобранного газа определяет эффективное и безопасное течение процесса, т. к. основную опасность при закачке воздуха в пласт представляет прорыв кислородсодержащего газа к добывающим скважинам. Отобранная из модели пласта вода становится щелочной (пример 2-6), скорость коррозии равна нулю. Присутствие SO<sub>2</sub> в первом эксперименте свидетельствует о недостаточном количестве гидроксида натрия для поглощения образованных кислых газов. Небольшое количество углекислого газа объясняется меньшей концентрацией окисляющейся композиции. Низкую скорость

окисления показывает присутствие кислорода в отобранном газе. С этими же процессами связаны и значения pH и скорости коррозии. Этим и ограничиваем нижний предел концентраций. А в 6 примере эффективность процесса не меняется, что ограничивает верхний предел концентраций. На основе этих исследований и устанавливаются оптимальные концентрации реагентов.

Таким образом, при применении предложенного способа разработки нефтяной залежи уменьшается коррозия оборудования, увеличивается количество образованного CO<sub>2</sub>, пластовая вода становится щелочной и значительно увеличивается коэффициент нефтевытеснения.

## Литература

- Исмаилов, Ф. С., Мехтиев, У. Ш., Гасымлы, А. М. (2011). Опыт применения тепловых методов воздействия на нефтяных месторождениях Азербайджана. *Баку: НИПИ «Нефтегаз» SOCAR.*
- Chen, Z., Wang, L., Tang, L., Huang, A. (2012). Low temperature oxidation experiments and kinetic model of heavy oil. *Advances in Petroleum Exploration and Development*, 4(2), 58–62.
- Kantzas, A., Bryan, J., Taheri, S. (2016). Fundamentals of fluid flow in porous media. *Cangary: PERM Inc.*
- Ren, S. R., Yang, C. H., Hou, S. M., et al. (2012). Relationship between air volume and oil-recovery mechanism for light oil air injection process. *Journal of China University of Petroleum (Edition of Natural Science)*, 36(3), 121-125.
- Vishnyakov V., Suleimanov B., Salmanov A., Zeynalov E. (2019) Primer on enhanced oil recovery. *Gulf Professional Publishing.*
- Сулейманов, Б. А. (2022). Теория и практика увеличения нефтеотдачи пластов. Серия: Современные нефтегазовые технологии. *Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований.*
- Сулейманов, Б. А. (1995). О фильтрации дисперсных систем в неоднородной пористой среде. *Коллоидный журнал*, 57(5), 743–746.
- Suleimanov, B. A., Azizov, Kh. B., Abbasov, E. M. (1998). Specific features of the gas-liquid mixture filtration. *Acta Mechanica*, 130(1-2), 121-133.
- Suleimanov, B. A., Veliyev, E. F., Naghiyeva, N. V. (2021). Colloidal dispersion gels for in-depth permeability modification. *Modern Physics Letters B*, 35(1), 2150038.
- Suleimanov, B. A., Veliyev, E. F., Naghiyeva, N. V. (2020). Preformed particle gels for enhanced oil recovery. *International Journal of Modern Physics B*, 34(28), 2050260.
- Suleimanov, B. A., Ismayilov, R. H., Abbasov, H. F., et al. (2017). Thermophysical properties of nano- and microfluids with [Ni<sub>3</sub>(μ<sub>3</sub>-pppmda)<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>] metal string complex particles. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 513, 41-50.
- Панахов Г.М., Сулейманов Б.А. (1995) Особенности течения суспензий и нефтяных дисперсных систем. *Коллоидный журнал*. 1995. Т. 57, № 3. 359-363.
- İbrahimov X. M., Kazımov F. K., Əkbərova A. F. (2022) Lay sularının selektiv təcridi üçün geləmələgətirici kompozisiyanın işlənməsi və laborator tədqiqi. *Scientific Petroleum*. №2, P.40-46.
- Сулейманов, Б. А., Велиев, Э. Ф. (2016). О влиянии гранулометрического состава и наноразмерных добавок на качество изоляции затрубного пространства в процессе цементирования скважин. *SOCAR Proceedings*, 4, 4-10.
- Балепин, А. А., Бруслов, А. Ю., Булыгин, М. Г. (1996). Способ термохимической обработки прискважинной части нефтяного пласта. *Патент РФ 2070283.*

16. Александров, Е. Н., Щербина, К. Г., Дараган, Е. В. и др. (2000). Способ термохимической обработки продуктивного пласта и горюче-окислительный состав для его осуществления. *Патент РФ 2153065*.
17. Дияшев, Р. Н., Саттарова, Ф. М., Волков, Ю. В. (1997). Способ разработки нефтяной залежи с применением внутрипластового горения. *Патент РФ 2088755*.
18. Сулейманов, Б. А., Ибрагимов, Х. М., Казымов, Ш. П. (2020). Способ разработки нефтяной залежи. *Евразийский патент 036676*.
19. Grayfer, V. I., Nikolaev, N. M., Kokorev, V. I. (2010, October). The thermogas treatment of the Bazhen's series deposits. SPE-138074-MS. In: *SPE Russian Oil and Gas Conference and Exhibition. Society of Petroleum Engineers*.
20. Хлебников, В. Н., Зобов, П. М., Антонов, С. В. и др. (2008). Исследование термогазового метода добычи нефти. Кинетические закономерности автоокисления нефти пластов юрского возраста. *Башкирский химический журнал*, 15(4), 105-110.
21. Suleimanov, B. A., Rzayeva, S. C., Akberova, A. F., Akhmedova, U. T. (2022). Self-foamed biosystem for deep reservoir conformance control. *Petroleum Science and Technology, Petroleum Science and Technology*, 40(20), 2450-2467.
22. Suleimanov, B. A., Rzayeva, S. C., Akberova, A. F. (2021). Self-gasified biosystems for enhanced oil recovery. *International Journal of Modern Physics B*, 35(27), 2150274.

#### References

1. Ismaylov, F. S., Mekhtiyev, U. SH., Gasymlıy, A. M. (2011). Opyt primeneniya teplovykh metodov vozdeystviya na neftnyanykh mestorozhdeniyakh Azerbaydzhana. *Baku: NIPİ «Neftegaz» SOCAR*.
2. Chen, Z., Wang, L., Tang, L., Huang, A. (2012). Low temperature oxidation experiments and kinetic model of heavy oil. *Advances in Petroleum Exploration and Development*, 4(2), 58–62.
3. Kantzas, A., Bryan, J., Taheri, S. (2016). Fundamentals of fluid flow in porous media. *Cangary: PERM Inc*.
4. Ren, S. R., Yang, C. H., Hou, S. M., et al. (2012). Relationship between air volume and oil-recovery mechanism for light oil air injection process. *Journal of China University of Petroleum (Edition of Natural Science)*, 36(3), 121-125.
5. Vishnyakov V., Suleimanov B., Salmanov A., Zeynalov E. (2019) Primer on enhanced oil recovery. *Gulf Professional Publishing*.
6. Suleimanov, B. A. (2022). Theory and practice of enhanced oil recovery. *Moscow-Izhevsk: IKI*.
7. Suleimanov, B. A. (1995). Filtration of disperse systems in a nonhomogeneous porous medium. *Colloid Journal*, 57(5), 704-707.
8. Suleimanov, B. A., Azizov, Kh. B., Abbasov, E. M. (1998). Specific features of the gas-liquid mixture filtration. *Acta Mechanica*, 130(1-2), 121-133.
9. Suleimanov, B. A., Veliyev, E. F., Naghiyeva, N. V. (2021). Colloidal dispersion gels for in-depth permeability modification. *Modern Physics Letters B*, 35(1), 2150038.
10. Suleimanov, B. A., Veliyev, E. F., Naghiyeva, N. V. (2020). Preformed particle gels for enhanced oil recovery. *International Journal of Modern Physics B*, 34(28), 2050260.
11. Suleimanov, B. A., Ismayilov, R. H., Abbasov, H. F., et al. (2017). Thermophysical properties of nano- and microfluids with  $[Ni_5(\mu_5\text{-pppmda})_4Cl_2]$  metal string complex particles. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 513, 41-50.
12. Panakhov, G. M., Suleimanov, B. A. (1995). Specific features of the flow of suspensions and oil disperse systems. *Colloid Journal*, 57(3), 359-363.
13. Ibragimov, Kh. M., Kazimov, F. K., Akberova, A. F. (2022). Development and laboratory test of the gelling composition for the selective isolation of formation waters. *Scientific Petroleum*, 2, 40-46.
14. Suleimanov, B. A., Veliyev, E. F. (2016). The effect of particle size distribution and the nano-sized additives on the quality of annulus isolation in well cementing. *SOCAR Proceedings*, 4, 4-10.
15. Balepin, A. A., Bruslov, A. J., Bulygin, M. G. (1996). Method for thermochemical treatment of bottom-hole oil formation zone. *RU Patent 2070283*.
16. Aleksandrov, E. N., Shcherbina, K. G., Daragan, E. V., et al. (2000). Method for thermochemical treatment of productive formation and combustive and oxidative composition for implementation of the method. *RU Patent 2153065*.
17. Dijashev, R. N., Sattarova, F. M., Volkov, Ju. V. (1997). Method of development of oil pool with use of in-situ combustion. *Патент РФ 2088755*.
18. Suleimanov, B. A., Ibragimov, Kh. M., Kazimov, Sh. P. (2020). Method for oil reservoir development. *Eurasian Patent EA036676*.
19. Grayfer, V. I., Nikolaev, N. M., Kokorev, V. I. (2010, October). The thermogas treatment of the Bazhen's series deposits. SPE-138074-MS. In: *SPE Russian Oil and Gas Conference and Exhibition. Society of Petroleum Engineers*.
20. Khebnikov, V. N., Zobov, P. M., Antonov, S. V., et al. (2008). Research of termogas method oil extraction influence of sodium bicarbonate on kinetic regularities auto oxidation of light oil. *Bashkir Chemical Journal*, 15(4), 105-110.
21. Suleimanov, B. A., Rzayeva, S. C., Akberova, A. F., Akhmedova, U. T. (2022). Self-foamed biosystem for deep reservoir conformance control. *Petroleum Science and Technology, Petroleum Science and Technology*, 40(20), 2450-2467.
22. Suleimanov, B. A., Rzayeva, S. C., Akberova, A. F. (2021). Self-gasified biosystems for enhanced oil recovery. *International Journal of Modern Physics B*, 35(27), 2150274.

## Новый способ повышения нефтеотдачи низкотемпературных пластов

*Х. М. Ибрагимов*

НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан

### Реферат

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований, на основе которых разработан способ повышения нефтеотдачи низкотемпературных пластов, включающий термогазовое и химическое воздействия. Активирование процесса окисления путем закачки химических реагентов способствует его равномерному распределению в призабойной зоне, увеличению зоны охвата процессом и выравниванию фронта продвижения зоны экзотермических реакций. Образующиеся в результате процесса окисления тепловая и нефтewытесняющая оторочки способствуют значительному увеличению нефтеотдачи пласта. При применении предложенного способа разработки нефтяной залежи уменьшается коррозия оборудования, увеличивается количество образованного углекислого газа, пластовая вода становится щелочной и значительно увеличивается коэффициент нефтewытеснения. Перспективность предложенного способа связана с использованием внутрипластового энергетического потенциала, малоценных химических реагентов, а также высокой доступностью основного реагента – воздуха. Технология проста в реализации, экономически выгодна и не требует специальной конструкции скважин.

**Ключевые слова:** Пирит; экзотермическая реакция; раствор гидроксида натрия; раствор углекислого аммония; окисления; повышение нефтеотдачи пласта; методы воздействия на пласт; нефтewытесняющая оторочка.

## Aşağı temperaturlu laylarda neftvermənin artırılmasının yeni üsulu

*Х. М. İbrahimov*

«Neftqazəlmətdəqiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

### Xülasə

Məqalədə eksperimental tədqiqatların nəticələri təqdim olunur. Bu nəticələrin əsasında termoqaz və kimyəvi təsir üsulları daxil olan, aşağı temperaturlu laylarda neftvermənin artırılması üsulları işlənmişdir. Kimyəvi reagentlərin vurulması ilə oksidləşmə prosesinin başlanması onun quyudibi zonasında müntəzəm qaydada bərabər paylanmasına, prosesin təsir etmə zonasının artmasına və ekzotermik reaksiya zonasının irəliləmə frontunun hamarlanmasına gətirib çıxarır. Oksidləşmə prosesi nəticəsində əmələ gələn istilik və nefti sıxışdırın araqaqlar neftvermənin əhəmiyyətli dərəcədə artmasına şərait yaradır. Neft yatağının işlənməsinin təklif olunan üsulunu tətbiq etdikdə, avadanlığın korroziyası baş vermir, əmələ gələn karbon qazının miqdarı artır, lay suyu qələviləşir, neftin sıxışdırma əmsalı əhəmiyyətli dərəcədə artır. Təklif olunan üsulun perspektivi laydaxili enerji potensialının, aşağı qiymətli kimyəvi reagentlərin istifadəsi, həmçinin əsas reagent olan havanın əlçatan olması ilə bağlıdır. Texnologiyayı həyata keçirmək asandır, qənaətcildir və xüsusi quyuyu konstruksiyası tələb etmir.

**Açar sözlər:** Pirit; ekzotermik reaksiya; natrium hidroksid məhlulu; ammonium karbonat məhlulu; oksidləşmə; neftvermənin artırılması; laya təsir üsulları; nefti sıxışdırın araqaqlı.