

IRSTI 52.47.27
UDC 622.276.65

DOI 10.70239/arsu.2024.t78.n4.05

MODERN TECHNOLOGIES FOR ENHANCED OIL RECOVERY. STEAM CYCLE WELL TREATMENT

ALMATOVA B.G.¹ , BALGYNOVA A.M.² , ASSAN A.K.² 

Almatova Bayan Gazizovna¹ — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Leeds University Business School, England

E-mail: baian.73@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1680-4682>

Balgynova Akzharkyn Merekeevna² — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan.

E-mail: moldir_merei@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5688-996X>

***Assan Abilkaiyr Kairatuly**² — master's student, Aktobe Regional University named after K. Zhubanov, Aktobe, Kazakhstan

E-mail: aaltow795@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-7086-7024>;

Abstract. Increasing oil recovery in reservoirs is of critical importance for optimizing hydrocarbon production and sustainable development of the industry.

The relevance of enhanced oil recovery in reservoirs is due to several key factors. Firstly, global hydrocarbon reserves are gradually being depleted, which requires the development of new technologies and methods for the efficient extraction of oil residues from existing fields. Secondly, the modern development of production technologies, such as hydraulic fracturing, steam injection and improved oil recovery methods, can significantly increase the index of hydrocarbon recovery from reservoirs, thereby increasing the economic efficiency of projects.

Increasing oil production is one of the main tasks of the oil and gas industry aimed at maximizing the extraction of hydrocarbons from the reservoir. The development and implementation of various methods of increasing oil production can significantly increase the economic efficiency of using oil fields. There are many types of enhanced oil recovery. In this article, I have considered one of the most effective methods of increasing oil recovery – the thermal method, including steam cyclic well treatment (SWT). The steam-cyclical effect on the formation is an important aspect in hydrogeology and oil and gas drilling. This topic covers the influence of steam-cyclical processes on the migration of hydrocarbons, their accumulation and distribution in geological formations.

Steam cycling processes can affect rock permeability by determining how efficiently oil and gas can move through porous layers. This, in turn, affects the efficiency of hydrocarbon production.

As a result of research in this area, more accurate forecasts of hydrocarbon reserves and their extraction are becoming known, which is actively used in modern methods of field development. In addition, the features and advantages of the SWT process are discussed here.

Key words: oil recovery, thermal method, steam cycle treatment, steam injection, reservoir.

Modern methods of increasing oil production are much more complex and expensive than traditional methods. When using these methods, very complex processes occur in the layers: phase transitions, chemical reactions, capillary and gravitational processes, etc. These processes have not yet been sufficiently studied and require special basic research.

In order to increase the efficiency of operation of drilling rigs, thermal methods of increasing oil supply are used.

Such methods are widely used in the production of high-viscosity paraffin and resin oil. Through the heating process, the raw material is liquefied.

Thermal methods of oil supply are based on an increase in the temperature in the reservoir, which has the effect of reducing the viscosity of the oil. This can be achieved through various technologies:

1. Steam methods
2. Thermal processing
3. Processing by hot water

Advantages of the thermal method of increasing oil permeability [1, 60].

1. Increase oil production: thermal methods make it possible to reduce the viscosity of the oil, which leads to better displacement of hydrocarbons from the reservoir and an increase in the overall oil transfer coefficient.

2. Possibility of developing complex deposits: thermal methods are especially effective in developing high-viscosity oil, which is difficult to produce in traditional ways.

3. Economic efficiency: despite the initial costs of equipment and preparation, these technologies can ultimately lead to significant savings due to the increase in production volumes.

4. Reducing the risk of pollution: thermal methods have less impact on the environment compared to chemical and mechanical methods of oil extraction.

Disadvantages of the heat method.

Despite the high efficiency, thermal methods also have disadvantages:

1. High energy costs: the process requires significant energy to heat water or steam.

2. Risk of thermal degradation: when heated for a long time, in some cases, problems may arise due to changes in the chemical composition of the oil.

3. The need for long-term control: in order to avoid inefficient consumption of resources, the process requires constant monitoring of temperature regimes and the state of the layer.

One of the types of thermal method of increasing the oil permeability of layers is bucylic processing of wells [2, 15].

Steam-cyclic well processing (SWP) is one of the most effective technologies used in the oil and gas industry to increase well productivity. These methods are based on the use of steam gas as a working agent, which makes it possible to improve the production of hydrocarbons, increase the efficiency of processes and reduce costs.

Steam-cycle processing is a thermochemical process in which Steam is introduced into the well, in addition to steam, gas or other reagents can also be added to the system. This allows not only to increase the pressure in the layer, but also to increase the temperature, which, in turn, reduces the viscosity of the oil and contributes to its easy rise to the surface.

Figure 1 shows the scheme of steam-cyclic processing of the producing well. SWP technology consists of 3 stages: steam injection, steam absorption into the well and oil production (Figure 2).

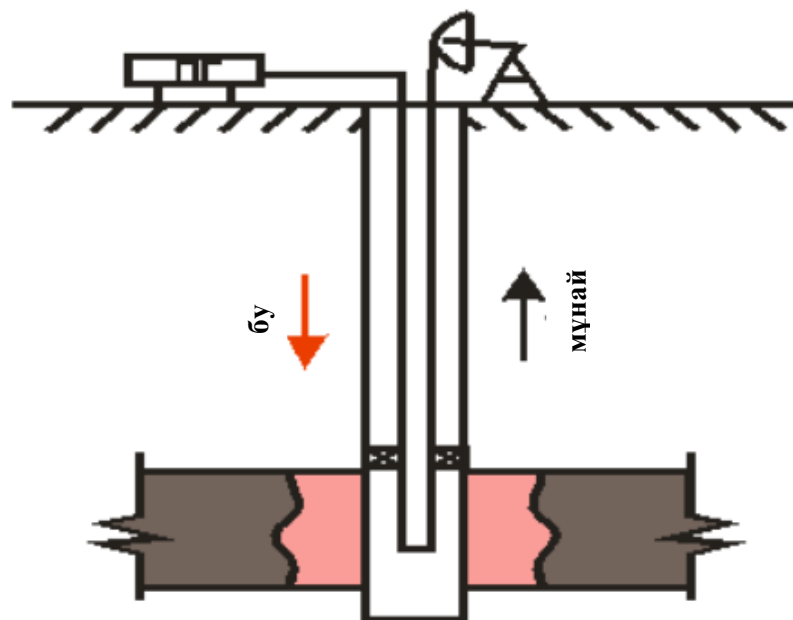


Figure 1. Well steam-cycle processing scheme

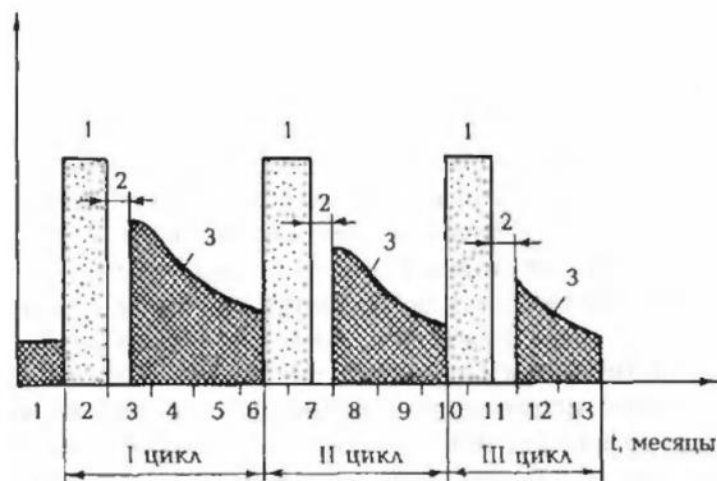


Figure 2. Scheme of three cycles of steam heat treatment of the producing well
1- steam injection; 2- steam absorption; 3- oil production

The duration of the steam injection cycle is usually 10-20 days and depends on the thickness of the treated layer and the acceptance of the Steam well. It is believed that for 1 tablespoon of the layer saturated with oil, it is necessary to pump 100 tons of steam. Thus, with a layer thickness of 20 m and a well receiving capacity of 200 tons per day, the duration of the steam injection cycle is 10 days [3].

As a result of the SWP of a well, its oil flow rate, as a rule, increases by 3-5 or more times, and the duration of operation with a high flow rate can reach 6-12 months.

Advantages of steam-cycle processing

1. Increase in oil supply: SWP contributes to the improvement of hydrocarbon discharge from the reservoir, which leads to an increase in the oil supply coefficient. This is especially true for obsolete deposits, where traditional methods are not very effective.

2. Reduced viscosity of oil: the high temperature of the steam causes the viscosity of the oil to decrease, making it more mobile. This makes it possible to improve its distillation and reduces production costs.

3. Minimal environmental impact: SWP is often seen as alternative methods that cause less environmental damage compared to other methods such as fracking. The use of steam avoids a number of environmental risks.

The use of steam-cycle processing

Steam-cycle processing is used in different conditions and at different stages of field development. They are especially effective in the following cases:

- complex, high viscosity oils,
- mature deposits that require additional production methods,
- at the mouths of wells, where traditional methods for some reason do not give the desired result [4].

Technological aspects

The steam cycle processing process includes several basic steps:

1. Preparation of the well and equipment: installation of the necessary systems for pumping steam and ensuring its circulation in the reservoir.

2. Steam injection: direct injection of steam into the well, this can be through the use of special equipment that provides temperature and pressure control.

3. Monitoring and control: designation of monitoring systems to monitor the efficiency of the process, including measuring the pressure, temperature and volume of oil produced [5].

Conclusion

Steam-cycle processing of wells is a modern and effective way to increase the productivity of hydrocarbon production. SWP technologies continue to develop, which makes it possible to improve

results and reduce costs. Given the increased requirements for environmental safety and efficient use of resources, steam-cycle processing can become a key element of the strategy for optimizing oil and gas production in the future.

References

1. Sazonova, T.YU. Aktual'nye tekhnologii teplovogo vozdejstviya na plasty s vysokovyazkimi neftyami. Innovacii i razvitie neftegazovoj otrasli, (2021), 15(3), 72-79.
2. SHeremetev, V.I. Sovremennye podhody k ispol'zovaniyu teplovyh metodov v razrabotke neftyanyh mestorozhdenij. Neft' i gaz, (2020), 30(7), 50-54.
3. Teplovaya obrabotka neftyanyh plastov: Tekhnologii i perspektivy. Nauchnye osnovy dobychi nefti, Ovchinnikov, V.A. (2015), 29(1), 12-16.
4. Baranov, I.V., Smirnov, P.V. Parociklicheskaya obrabotka kak metod povysheniya nefteotdachi: osobennosti i praktika primeneniya. Zhurnal neftegazovoj nauki i tekhniki. (2018), 21(2), 45-52.
5. Parovaya in'ekciya i eyo vliyanie na uvelichenie nefteotdachi: teoreticheskie i prakticheskie aspekty. Nauchnye osnovy dobychi nefti. Zajcev, N.E. (2019), 30(1), 15-22.

Әдебиеттер тізімі

1. Сазонова, Т.Ю. Актуальные технологии теплового воздействия на пласты с высоковязкими нефтями. Инновации и развитие нефтегазовой отрасли, (2021), 15(3), 72-79.
2. Шереметев, В.И. Современные подходы к использованию тепловых методов в разработке нефтяных месторождений. Нефть и газ, (2020), 30(7), 50-54.
3. Тепловая обработка нефтяных пластов: Технологии и перспективы. Научные основы добычи нефти, Овчинников, В.А. (2015), 29(1), 12-16.
4. Баранов, И.В., Смирнов, П.В. Пароциклическая обработка как метод повышения нефтеотдачи: особенности и практика применения. Журнал нефтегазовой науки и техники. (2018), 21(2), 45-52.
5. Паровая инъекция и её влияние на увеличение нефтеотдачи: теоретические и практические аспекты. Научные основы добычи нефти. Зайцев, Н.Е. (2019), 30(1), 15-22.

ҚАБАТТЫҢ МҰНАЙБЕРГІШТІГІН АРТТЫРУДЫҢ ЗАМАНАУИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ. ҰҢҒЫМАЛАРДЫ БУ-ЦИКЛДІ ӨНДЕУ

АЛМАТОВА Б.Г.¹, БАЛҒЫНОВА А.М.², АСАН Ә.Қ.²

Алматова Баян Газизовна¹ — Техника ғылымдарының кандидаты, доцент, Лидс университетінің Бизнес Мектебі, Англия.

E-mail: baian.73@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1680-4682>

Балғынова Акжаркын Мерекеевна² — Техника ғылымдарының кандидаты, доцент (АӨУ), Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан.

E-mail: moldir_merei@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5688-996X>

*Асан Әбілқайыр Қайратұлы² — магистрант, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

E-mail: aaltow795@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-7086-7024>;

Аңдатпа. Қабаттардағы мұнай өндіруді арттыру көмірсутектерді өндіруді оңтайландыру және саланың тұрақты дамуы үшін өте маңызды.

Қабаттардағы мұнай өндіруді арттырудың өзектілігі бірнеше негізгі факторларға байланысты. Біріншіден, көмірсутектердің әлемдік қоры біртіндеп сарқылуда, бұл қолданыстағы кен орындарынан мұнай қалдықтарын тиімді өндірудің жаңа технологиялары мен әдістерін әзірлеуді талап етеді. Екіншіден, қабатты сумен өңдеу, бу-циклді өңдеу және жақсартылған мұнай беру әдістері сияқты өндіру технологияларының заманауи дамуы қабаттардан көмірсутектерді алу индексін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді, осылайша жобалардың экономикалық тиімділігі де артады.

Мұнай өндіруді арттыру қабаттан көмірсутектерді алуды барынша арттыруға бағытталған мұнай-газ саласындағы негізгі міндеттердің бірі болып табылады. Мұнай өндіруді ұлғайтудың әртүрлі әдістерін әзірлеу

және енгізу кен орындарын пайдаланудың экономикалық тиімділігін едәуір арттыруға мүмкіндік береді. Мұнайбергіштікті арттырудың көптеген түрлері ажыратылады. Бұл мақалада мұнайбергіштікті арттырудың ең тиімді әдістерінің бірі – жылулық әдісті қарастырдым, соның ішінде, ұңғыманы бу-циклді өңдеу (БЦӨ) технологиясы. Буциклді қабатқа әсер ету гидрогеология мен мұнай-газ өндіру процесіндегі маңызды аспект болып табылады. Бұл тақырып буциклді процестердің көмірсутектердің көші-қонына, олардың жинақталуына және геологиялық түзілімдерде таралуына әсерін қамтиды. Пароциклді процестер тау жыныстарының өткізгіштігіне әсер етуі мүмкін, бұл мұнай мен газдың кеуекті қабаттар арқылы қаншалықты тиімді қозғалатынын анықтайды. Бұл өз кезегінде көмірсутектерді өндірудің тиімділігіне әсер етеді.

Осы саладағы зерттеулердің нәтижесінде көмірсутектер қорлары мен оларды алу туралы дәлірек болжамдар белгілі болады, бұл кен орындарын игерудің заманауи әдістерінде белсенді қолданылады.

Сонымен қатар, мақалада БЦӨ процессінің ерекшеліктері мен артықшылықтары қарастырылған.

Түйін сөздер: мұнайбергіштік, жылулық әдіс, бу-циклді өңдеу, бу айдау, қабат.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТА. ПАРОЦИКЛОВАЯ ОБРАБОТКА СКВАЖИН

АЛМАТОВА Б.Г.¹, БАЛГЫНОВА А.М.², АСАН Ә.Қ.²

Алматова Баян Газизовна¹ — Кандидат технических наук, доцент, Бизнес-школа Университета Лидса, Англия.

E-mail: baian.73@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1680-4682>

Балгынова Акжаркын Мерекеевна² — Кандидат технических наук, доцент, Актюбинский региональный университет им. К. Жубанова, Актөбе, Казахстан.

E-mail: moldir_merei@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5688-996X>

*Асан Әбілқайыр Қайратұлы² — магистрант, Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, г. Актөбе, Казахстан

E-mail: aaltow795@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-7086-7024>;

Аннотация. Повышение нефтеотдачи в пластах имеет критическую актуальность для оптимизации добычи углеводородов и устойчивого развития отрасли.

Актуальность повышения нефтеотдачи в пластах обусловлена несколькими ключевыми факторами. Во-первых, мировые запасы углеводородов постепенно истощаются, что требует разработки новых технологий и методов для эффективной добычи остатков нефти из существующих месторождений. Во-вторых, современное развитие технологий добычи, таких как гидравлический разрыв пласта, паровая инъеция и методы улучшенной нефтеотдачи, позволяет значительно увеличить индекс извлечения углеводородов из пластов, тем самым увеличивая экономическую эффективность проектов.

Повышение нефтеотдачи также имеет значительное значение для снижения энергетической зависимости стран и обеспечения их энергетической безопасности. В условиях растущего спроса на энергию и ужесточения экологических норм, задача оптимизации извлечения нефти становится особенно актуальной.

Увеличение добычи нефти является одной из основных задач нефтегазовой отрасли, направленной на максимальную добычу углеводородов из пласта. Разработка и внедрение различных методов увеличения добычи нефти позволяет существенно повысить экономическую эффективность использования нефтяных месторождений. Выделяют многие виды повышения нефтеотдачи. В данной статье я рассмотрел один из наиболее эффективных методов повышения нефтеотдачи – термический метод, включающий пароциклическую обработку скважины (ПЦО). Пароциклическое воздействие на пласт представляет собой важный аспект в гидрогеологии и нефтегазовой бурении. Эта тема охватывает влияние пароциклических процессов на миграцию углеводородов, их накопление и распределение в геологических формациях.

Пароциклические процессы могут влиять на проницаемость породы, определяя, насколько эффективно нефть и газ могут перемещаться через пористые слои. Это, в свою очередь, влияет на эффективность добычи углеводородов.

В результате исследований в данной области становятся известны более точные прогнозы по запасам углеводородов и их извлечению, что активно используется в современных методах разработки месторождений. Кроме того, здесь рассмотрены особенности и преимущества процесса ПЦО.

Ключевые слова: нефтеотдача, термический метод, пароцикловая обработка, паронагнетание, пласт.