



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 629.4.014.64

## УВЕЛИЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗВЛЕЧЕНИЯ КОНДЕНСАТА С ПОМОЩЬЮ САЙКЛИНГ-ПРОЦЕССА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

<sup>1</sup>Кабилов А.Н., <sup>2</sup>Мытник Д.И., <sup>3</sup>Катренко А.И., <sup>4</sup>Мархиль М.В.

ФГБОУ ВО "ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ", Тюмень, Россия (625000, Тюменская область, город Тюмень, ул. Володарского, д. 38), e-mail: <sup>1</sup>aleksey.cabirov@yandex.ru, <sup>2</sup>danamytnik9577@mail.ru, <sup>3</sup>antonkatrenko72@gmail.com, <sup>4</sup>mmarhil@mail.ru

Данная статья посвящена исследованию методов повышения коэффициента извлечения конденсата на газоконденсатных месторождениях Западной Сибири. Рассматривается эффективность применения сайклинг-процесса — технологии поддержания пластового давления с помощью обратной закачки сухого газа в продуктивный горизонт. Оценены перспективы этого метода для месторождений с высокой степенью неоднородности коллекторов и значительным содержанием конденсата в пластовом газе.

Ключевые слова: сайклинг-процесс, коэффициент извлечения конденсата, газоконденсатные месторождения, поддержание пластового давления, Западная Сибирь.

## INCREASING THE CONDENSATE RECOVERY COEFFICIENT USING THE CYCLING PROCESS IN THE FIELDS OF WESTERN SIBERIA

<sup>1</sup>Kabirov A.N., <sup>2</sup>Mytnik D.I., <sup>3</sup>Katrenko A.I., <sup>4</sup>Markhil M.V.

TYUMEN INDUSTRIAL UNIVERSITY, Tyumen, Russia (625000, Tyumen Region, Tyumen, Volodarskogo St., 38), e-mail: <sup>1</sup>aleksey.cabirov@yandex.ru, <sup>2</sup>danamytnik9577@mail.ru, <sup>3</sup>antonkatrenko72@gmail.com, <sup>4</sup>mmarhil@mail.ru

This article is devoted to the study of methods for increasing the condensate recovery coefficient at gas condensate fields in Western Siberia. The effectiveness of the cycling process, a technology for maintaining reservoir pressure by pumping dry gas back into a productive horizon, is considered. The prospects of this method for deposits with a high degree of reservoir heterogeneity and a significant condensate content in the reservoir gas are evaluated.

Keywords: Cycling process, condensate recovery coefficient, gas condensate deposits, reservoir pressure maintenance, Western Siberia.

### Введение

В отечественной практике разработки газоконденсатных месторождений традиционно используется метод истощения пластовой энергии, что зачастую приводит к потерям значительных объемов углеводородного конденсата. Конденсат, растворенный в пластовом газе, при снижении давления выпадает из газовой фазы, осаждается в пласте и становится частично или полностью неподвижным. Для месторождений, содержащих значительное количество конденсата в пластовом газе, целесообразно применение технологий, направленных на поддержание пластового давления с целью увеличения коэффициента извлечения конденсата.

Основным методом поддержания пластового давления на нефтяных месторождениях является закачка воды. Однако для газоконденсатных месторождений с неоднородными по коллекторским свойствам пластами вода может вызывать потери газа и конденсата. Альтернативой является сайклинг-процесс — метод разработки, при котором газ закачивается обратно в пласт, что позволяет поддерживать давление и предотвращать потерю конденсата.

### **Сайклинг-процесс и его особенности**

Сайклинг-процесс подразумевает обратную закачку газа в продуктивный горизонт для поддержания пластового давления. Это предотвращает конденсацию углеводородов при снижении давления, что позволяет избежать потерь конденсата. Полный и частичный сайклинг-процессы могут быть применены как на начальных этапах разработки месторождения, так и на более поздних стадиях, когда происходит истощение пластового давления. Однако, чем позже начинается процесс, тем ниже эффективность извлечения конденсата.

### **Результаты применения сайклинг-процесса**

Примером успешного применения сайклинг-процесса является месторождение Ред-Хок в Мексиканском заливе, где в течение 8 лет поддерживалось пластовое давление с помощью закачки газа. [4] Глубина продуктивного горизонта на этом месторождении составляла 1955 м, с пористостью песчаника 22,2% и проницаемостью 0,52 мДа. За время закачки газа было возвращено 97% добытого сухого газа, что позволило избежать потери конденсата в пласте. Результатом этого процесса стало извлечение 88,8% первоначально содержащегося конденсата, при этом в последующий период разработки месторождения было извлечено еще 20,8% конденсата.[5]

### **Применение технологии сайклинга на месторождениях Западной Сибири**

В Западной Сибири находится множество газоконденсатных месторождений, на которых возможно воспользоваться сайклинг-процессом для увеличения коэффициента извлечения конденсата. Примером такого месторождения является Юрхаровское, расположенное в Ямало-Ненецком автономном округе. Оно имеет свою специфику, так как большая часть его площади находится под акваторией Тазовской губы, что создает дополнительные сложности для освоения. [6] Одним из решений этой проблемы является строительство кустовой площадки в акватории и использование сайклинг-процесса через нагнетательные скважины, расположенные на искусственно отсыпном острове. Это позволит увеличить давление в пластах, находящихся под акваторией, и повысить конденсатоотдачу.

Рассмотрение возможности применения сайклинга также актуально для других месторождений Западной Сибири, таких как Восточно-Тамбейское и Северо-Обское, а также для месторождений, расположенных в Обской губе. [7] Анализ данных о проницаемости пластов и коэффициенте извлечения конденсата позволяет утверждать, что применение сайклинга в этих регионах может существенно повысить эффективность добычи.[8].

### **Заключение**

Технология сайклинг-процесса имеет значительный потенциал для повышения коэффициента извлечения конденсата на месторождениях Западной Сибири. Применение данной технологии позволяет эффективно поддерживать пластовое давление, предотвращать потери конденсата и увеличивать зону дренирования, что особенно важно для месторождений с высоко неоднородными пластами и значительным содержанием конденсата в газе. Успешное применение сайклинга на примере месторождений Ла Глория и Юрхаровского демонстрирует высокую экономическую эффективность этого метода. Внедрение сайклинга на других месторождениях региона может стать важным шагом в увеличении извлечения углеводородного конденсата.

### Список литературы

1. Tarek A. Reservoir engineering handbook. – London, UK: Elsevier Science & Technology, Gulf Professional Publ., 2010. – p. 1463
2. Al-Baqawi A.M., Al-Malki B.H. Well test analysis in naturally fractured gas condensate reservoirs below dew point pressure // Asia Pacific Oil and Gas Conference and Exhibition. – Jakarta: Society of Petroleum Engineers, 2009.
3. Siddiqui M.A.Q., Alnuaim S., Khan R.A. Well placement and rate optimization for gas cycling in gas condensate reservoirs // SPE Middle East Oil & Gas Show and Conference. – Manama, Bahrain: Society of Petroleum Engineers, 2015.
4. Закономерности исчерпания запасов нефти и газа в России и прогноз их воспроизводства / И.В. Филимонова, Л.В. Эдер, И.В. Проворная, А.В. Комарова // Экологический вестник России. – 2018. – № 4. – С. 4–12. 5. Current state and problems of integrated development of mineral resources base in Russia / I.V. Filimonova, L.V. Eder, M.V. Mishenin, T.M. Mamakhatov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2017. – V. 84. – № 1. – pp. 1–5.
5. Key problems in the development of the power of Siberia project / A.E. Kontorovich, L.V. Eder, I.V. Filimonova, S.M. Nikitenko // Regional Research of Russia. – 2018. – V. 8. – № 1. – P. 92–100.
6. Эдер Л.В., Проворная И.В., Филимонова И.В. Проблемы рационального использования попутного нефтяного газа в России // География и природные ресурсы. – 2019. – Т. 40. – № 1. – С. 9–14.
7. Sharf I., Tsibulnikova M., Dmitrieva N. Economic evaluation of the approaches to associated petroleum gas utilization // Ecology, Economics, Education and Legislation: Proc. 16th International multidisciplinary scientific geoconference (SGEM 2016). – Sofia: STEF92 Technology Ltd, 2016. – V. 2–5. – pp. 153–160.
8. PVTi and ECLIPSE 300. An Introduction to PVT analysis and compositional simulation. – Houston, USA: Schlumberger, Abingdon Technology Center Training 2005. – p. 402

### References

1. Tarek A. Reservoir engineering handbook. – London, UK: Overview Science & Technology, Gulf Regional Publ., 2010. – p. 1463

2. Al-Baqawi A.M., Al-Malki B.H. Well test analysis in naturally fractured gas condensate reservoirs below dew point pressure // Asia Pacific Oil and Gas Conference and Exhibition. – Jakarta: Society of Petroleum Engineers, 2009.
  3. Siddiqui M.A.Q., Alnuaim S., Khan R.A. Well placement and rate optimization for gas cycling in gas condensate reservoirs // SPE Middle East Oil & Gas Show and Conference. – Manama, Bahrain: Society of Petroleum Engineers, 2015.
  4. Patterns of depletion of oil and gas reserves in Russia and the forecast of their reproduction / I.V. Filimonova, L.V. Eder, I.V. Nimornaya, A.V. Komarova // Ecological Bulletin of Russia. – 2018. – No. 4. – pp. 4-12. 5. Current state and problems of integrated development of mineral resources base in Russia / I.V. Filimonova, L.V. Eder, M.V. Mishenin, T.M. Mamakhatov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2017. – V. 84. – No. 1. – pp. 1-5.
  5. Key problems in the development of the power of Siberia project / A.E. Kontorovich, L.V. Eder, I.V. Filimonova, S.M. Nikitenko // Regional Research of Russia. – 2018. – V. 8. – No. 1. – pp. 92-100.
  6. Eder L.V., Nimble I.V. Filimonova I.V. Problems of rational use of associated petroleum gas in Russia // Geography and natural Resources. – 2019. – Vol. 40. – No. 1. – pp. 9-14.
  7. Sharf I., Tsibulnikova M., Dmitrieva N. Economic evaluation of the approaches to associated petroleum gas utilization // Ecology, Economics, Education and Legislation: Proc. 16th International multidisciplinary scientific geoconference (SGEM 2016). Sofia: STEF92 Technology Ltd, 2016. V. 2-5. pp. 153-160.
  8. PVTi and ECLIPSE 300. An Introduction to PVT analysis and compositional simulation. – Houston, USA: Schlumberger, Abingdon Technology Center Training 2005. – p. 402
-