

УДК 665.6/.7

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ САЙКЛИНГ-ПРОЦЕССА В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНО-УРЕНГОЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Спирина Е.В., Инякин В.В., Зотова О.П., Инякина Е.И.

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, e-mail: meshcheryakova92@mail.ru

В данной работе представлена геологическая, стратиграфическая характеристика Восточно-Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения (НГКМ), расположенного на территории Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) Тюменской области. Приведена характеристика основной продуктивной части Восточно-Уренгойского месторождения – ачимовских отложений. Представлена технология разработки залежей конденсата – сайклинг-процесс: принцип действия, этапы проведения, способы проведения сайклинг-процесса, преимущества и недостатки, история вовлечения в разработку залежей конденсата с использованием сайклинг-процесса. Выявлено, что эффективность проведения сайклинг-процесса в залежах конденсата в большей степени зависит от неоднородности коллекторских свойств пород по толщине и площади пласта. Предполагается, что основным преимуществом сайклинг-процесса является обеспечение достаточно высокого извлечения конденсата из пласта. Установлено, что эффект применения сайклинг-процесса определяется экономической выгодой, достигаемой за счёт дополнительной добычи конденсата.

Ключевые слова: сайклинг-процесс, Восточно-Уренгойское месторождение, газ, конденсат, ачимовская толща, нефтегазоконденсатные месторождения

SOME ASPECTS OF THE CYCLING PROCESS IN TERMS OF THE VOSTOCHNO-URENGOISKOYE FIELD

Spirina E.V., Inyakin V.V., Zotova O.P., Inyakina E.I.

Federal Budget Educational Institution of Higher Education «Tyumen Industrial University», Tyumen, e-mail: meshcheryakova92@mail.ru

This paper presents geological, stratigraphic characteristic of Vostochno-UrengoisKOYE oil and gas condensate field (OGCF), located on territory Yamalo-Nenets Autonomous Okrug (YNAO), Tyumen oblast. The characteristics of the main productive part of the East of the Urengoy field Achimov deposits. The presented technology of development of deposits of condensate re-Cycling process: principle of action, stages of implementation, the means of implementing the Cycling process, advantages and disadvantages, history of involvement in the development of deposits of condensate using Cycling process. It is revealed that the efficiency of the Cycling process in deposits of condensation largely depends on heterogeneity of the reservoir properties of rocks on the thickness and area of the reservoir. It is assumed that at the advantage of the Cycling process is of a sufficiently high extraction of condensate from the reservoir. It is established that the effect of the Cycling process is determined by economic benefits achieved due to additional production of condensate.

Keywords: re-cycling, Vostochno-UrengoisKOYE field, gas, condensate, achimov strata, oil and gas field

Вопросу разработки газового конденсата в современных экономических условиях уделяется все больше внимания. Так, по данным 2015 года, добыча газового конденсата (ГК) в России за предыдущий период составила 26,2 млн т. Во многом этот объем достигнут за счет разработки газоконденсатных (ГКМ) и нефтегазоконденсатных (НГКМ) месторождений ЯНАО.

Восточно-Уренгойское НГКМ в административном плане расположено в Пуровском районе ЯНАО. По некоторым оценкам, извлекаемые запасы составляют 98 млрд м³ газа и 19 млн т нефти и конденсата [1].

Обзорная карта данного месторождения представлена на рис. 1.

Месторождение является многопластовым, приурочено к Уренгойскому мегавалу на восточном куполе Нижнепуровского мегавала. В разрезе данного месторождения присутствуют пласты ачимовских песча-

ников, содержащих газ, нефть, конденсат. Также найдены вышележащие песчаные пласты валанжина, которые содержат нефть и газ. Залежи являются сложнопостроенными, их ареалы не отвечают сводовым частям Северо-Есетинского и Восточно-Уренгойского поднятий. Данный факт может быть связан с их принадлежностью к разным клиноформным телам или к разным частям одной клиноформы [5–7].

Ачимовские отложения исследуемого месторождения находятся на глубине 3400–4000 м. Ачимовская толща пород берриас-валанжинского возраста представляет собой глинистые отложения толщиной до 200 м и более, включающие в себя песчаные тела клиноформного типа [11–14].

Наиболее продуктивными считаются пласты Ач₃₋₄, Ач₅. Средние дебиты газоконденсатной смеси по большинству скважин превышают 300–400 тыс. м³ в сутки,

при этом дебиты стабильного конденсата находятся в диапазоне от 80 до 150 м³/сут. Важно отметить, что по результатам экспериментальных исследований были выявлены пропластки, по которым притоки газового конденсата снижены, это связано с низкими энергетическими свойствами пласта [15, 16].

На рис. 2 представлен геологический разрез основной продуктивной части исследуемого месторождения.

Рассмотрим более подробно процесс разработки залежей конденсата. Поскольку ранее разработка конденсата велась теми же способами, которые использовали при добыче газа, то по мере добычи газа снижалось пластовое давление, тяжелые углеводороды конденсировались и оставались в основной части пласта. Конденсат, который добывали в процессе разработки газовых залежей, поднимался на поверхность и в дальнейшем сжигался (в большинстве случаев). Отдача газа уменьшалась по причине снижения пластового давления, что было связано с закупоркой устьиц. Таким образом, с пласта могло остаться до 20% газа и газоконденсата, так как скважины прекращали эксплуатироваться.

Увеличение конденсатоотдачи возможно при условии поддержания в пласте природного давления, для чего рекомендуется использовать сайклинг-процесс [2–4]. Его принцип заключается в закачке в пласт сухого газа.

Различают следующие виды сайклинг-процесса (рис. 3) [9]:

Сайклинг-процесс впервые применили в первой половине двадцатого века, что было связано с потребностью в топливе. В США к 1944 году успешно эксплуатировалось 37 установок, на которых применялся сайклинг-процесс, число газоконденсатных месторождений составляло 224 ед. Также закачка очищенного газа активно использовалась на месторождениях Канады и в других странах.

Однако, в начале 50-х годов структура рынка углеводородов стала существенно меняться, изменился спрос на углеводородное сырье. В это же время, наряду с привычным сайклинг-процессом, активно стали использовать частичный сайклинг-процесс (отбираемый газ направлялся обратно в пласт частично), а также сайклинг-процесс, когда применялась смесь осушенного газа с неуглеродными газами (азот, углекислый газ и др.) [8].

Опыт использования сайклинг-процесса в условиях России берет свое начало на Вуктыльском месторождении газоконденсатного типа. Стоит отметить, что и до этого описываемый процесс пытались внедрить в разработку, однако ни одно испытание не переросло в действующую технологию. Поэтому принято считать, что именно на Вуктыльском ГКМ произошло не только испытание нового процесса, но также были получены высокие результаты его работы.

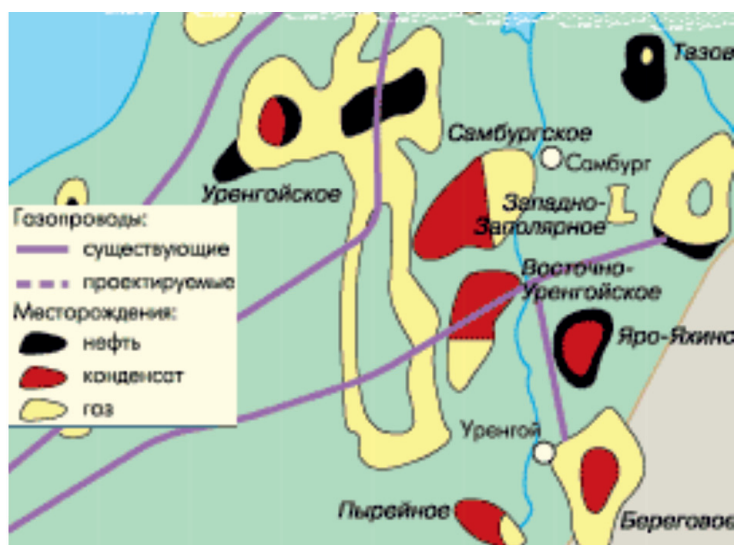


Рис. 1. Обзорная карта Восточно-Уренгойского НГКМ

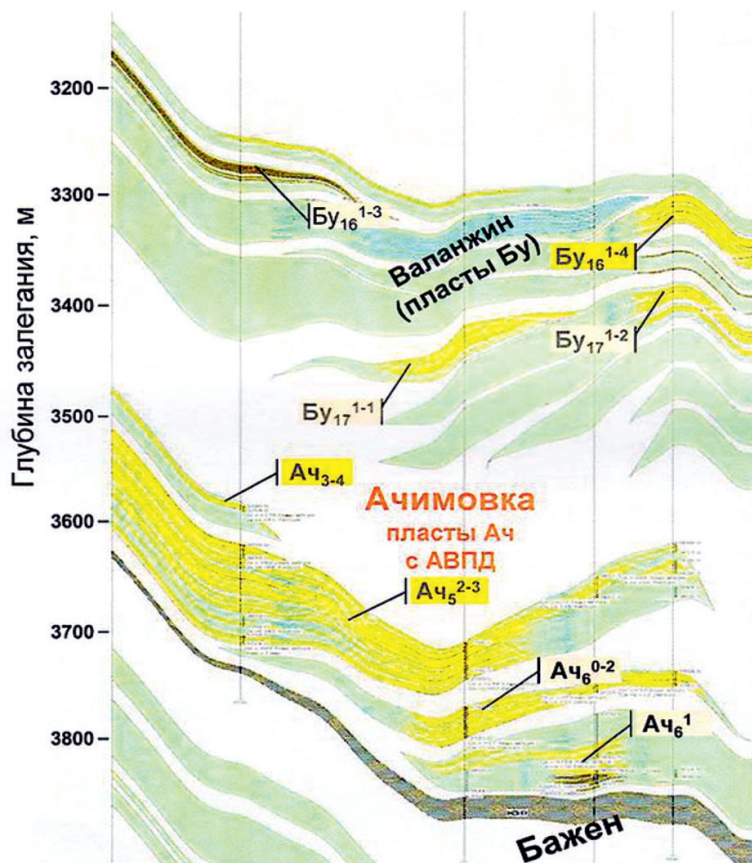


Рис. 2. Геологический разрез Восточно-Уренгойского лицензионного участка

Несмотря на видимые достоинства процесса в России он имел несколько огромных недостатков. Во-первых, специфические условия налогообложения, при которых тюменский газ дважды облагался налогом – при первичной добыче, а также при его добыче в составе пластового сырья. Во-вторых, спрос на газ был достаточно велик, что не позволяло использовать его для добычи конденсата. Именно эти недостатки в конце прошлого века и привели к закрытию проекта применения сайклинг-процесса на Вуктыльском газоконденсатном месторождении [18].

Определяющими фактором получения положительного эффекта от сайклинг-процесса является наличие неоднородности коллекторских свойств пород по толщине и площади пласта, чем и характеризуются ачимовские отложения. Заниженные показатели конечной конденсатоотдачи могут быть связаны с прорывом сухого газа их высокопроницаемых пропластков, который опережает весь процесс.

В настоящее время сайклинг-процесс не имеет равноценных аналогов в практике разработок. По некоторым оценкам, применение данной технологии увеличивает КИК на уровне от 10% до 35% [17, 19–21], при этом на Восточно-Уренгойском месторождении данный коэффициент составляет менее 10%. Стоит отметить, что данная технология практически исключает потери газа в пласте.

Бесспорно, сайклинг-процесс обладает весомыми достоинствами, однако на практике дают о себе знать немаловажные недостатки. В основном они связаны с тем, что данная технология является капиталоемкой. Для успешного запуска и работы процесса необходимо затратить немалые средства на сооружение и обустройство специальных скважин, станций и установок для осушения и закачки газа в пласт. Другим весомым недостатком сайклинг-процесса является невозможность в течение десятка лет добычи природного газа, в котором применяется данный процесс и идет извлечение конденсата из пласта.



Рис. 3. Виды сайклинг-процесса

В процессе технико-экономического анализа определяется тип сайклинг-процесса и отношение объема закачки газа к отработанному газу. В процессе проводимого анализа рассматриваются геолого-промысловые характеристики конденсатосодержащих пластов, структура запасов, а также уровень спроса на добываемый вид углеводородного сырья.

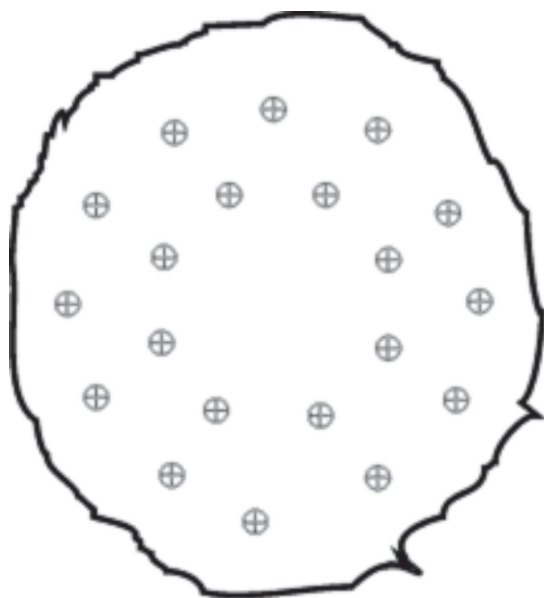


Рис. 4. Батарейно-кольцевое размещение скважин

Для обеспечения сайклинг-процесса и увеличения коэффициента охвата пласта закачиваемым газом применяется батарейно-кольцевая система размещения скважин.

Описанная схема представлена на рис. 4. Скважины размещают на достаточно большом расстоянии, что связано с превышением приемистости нагнетательных скважин над дебитом добывающих. Количество добывающих скважин на разрабатываемом участке может быть больше нагнетательных примерно в два-три раза.

Использование сайклинг-процесса при эксплуатации конденсатных залежей обосновывается экономической выгодой. Условием его применимости в обязательном порядке является конденсатосодержание в пластовом газе на уровне более 200 г/м³. Степень изменения проницаемости продуктивного горизонта по вертикали может оказать влияние на эффективность применения сайклинг-процесса. [10].

Таким образом, по результатам анализа можно отметить, что сайклинг-процесс является эффективным способом разработки НГКМ, который может быть использован для разработки залежей конденсата Восточно-Уренгойского месторождения Ямало-немецкого автономного округа.

Список литературы

1. История компании АО «Роспан Интернешнл» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://rospan.rosneft.ru>. – (дата обращения: 24.11.2016).
2. Бондаренко Г.А. (сост.) Технология использования сжатых газов Сумы: Изд-во СумГУ, 2011. – 275 с.
3. Ваганов Е.В., Краснова Е.И., Краснов И.И., Марakov Д.А., Зотова О.П. Изучение зависимости конденсатотдачи от содержания конденсата в пластовом газе // Академический журнал Западной Сибири. – 2014. – Т. 10. – № 1 (50). – С. 118.
4. Грачев С.И., Краснова Е.И., Ваганов Е.В., Лескин М.В. Интенсификация и регулирование процесса разработки горизонта БС10-2 // Академический журнал Западной Сибири. – 2015. – Т. 11. – № 3 (58). – С. 95–97.
5. Книга нефти: Месторождение «Восточно-Уренгойское» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://kniganefiti.ru>. – (дата обращения: 22.11.2016).
6. Краснов И.И., Самуйлова Л.В., Сивков П.В., Зотова О.П. Особенности экспериментальных исследований многокомпонентных систем на PVT-установке CHANDLER ENGINEERING // Академический журнал Западной Сибири. – 2013. – Т. 9, № 5 (48). – С. 104–105.
7. Краснова Е.И., Самуйлова Л.В., Краснов И.И., Зотова О.П. Оценка причин, осложняющих разработку Комсомольского газоконденсатного месторождения // Академический журнал Западной Сибири. – 2013. – Т. 9. – № 3 (46). – С. 110–111.
8. Нурсултанова С.Г., Еремкбаева Г. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Геологические основы разработки нефтяных и газовых месторождений» [Текст]: учебное пособие / С.Г. Нурсултанова. – Алматы: КазНТУ, 2010 – 130 с.
9. Разработка газоконденсатных месторождений с поддержанием пластового давления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://info-neft.ru>. – (дата обращения: 26.11.2016).
10. Сайклинг-процесс. Горная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mining-enc.ru>. – (дата обращения: 27.11.2016).

11. Севастьянов А.А., Коровин К.В., Зотова О.П. Особенности геологического строения ачимовских отложений на территории ХМАО-Югры // Академический журнал Западной Сибири. – 2016. – Т. 12, № 1. – С. 23.
12. Севастьянов А.А., Коровин К.В., Зотова О.П. Оценка кондиционности запасов ачимовских отложений на территории ХМАО-Югры // Академический журнал Западной Сибири. – 2016. – Т. 12, № 1. – С. 24.
13. Севастьянов А.А., Коровин К.В., Зотова О.П., Зубарев Д.И. Особенности строения и оценка потенциала ачимовских отложений на территории ХМАО-Югры // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 8–0. – С. 195–199.
14. Севастьянов А.А., Коровин К.В., Зотова О.П., Зубарев Д.И. Перспективы разработки ачимовских отложений на территории ХМАО-ЮГРЫ // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 12 (54). – С. 112–115.
15. Характеристика и направления рационального использования газоконденсатов ачимовских отложений Уренгойского НГКМ/ Парфенова Н.М. [и др.] // Территория Нефтегаз. – 2014. – № 6 – С. 70–76.
16. Хлус А.А., Краснов И.И., Зотова О.П., Марков Д.А., Томский И.С. Прогноз фазовых процессов углеводородных систем при разработке нефтегазоконденсатных месторождений // Академический журнал Западной Сибири. – 2014. – Т. 10. – № 6 (55). – С. 21–22.
17. Целесообразность применения данной технологии определяется дополнительными объемами добычи газового конденсата. Внедрение технологии сайклинг-процесса при добыче газового конденсата простимулируют нулевой ставкой НДС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.eg-online.ru>. – (дата обращения: 24.11.2016)
18. Шарипов А.Ю. Технология повышения газоотдачи пласта / А.Ю. Шарипов, А.С. Ильин; науч. рук. С.Ф. Санду // Проблемы геологии и освоения недр: труды XIX Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 70-летию юбилею Победы советского народа над фашистской Германией, Томск, 6–10 апреля 2015 г.: в 2 т. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – Т. 2. – С. 140–141.
19. Шершелюк А.Е., Быкова Г.А. Методы увеличения нефтеотдачи. Сравнение российского и зарубежного опыта // Академический журнал Западной Сибири. – 2015. – Т. 11. – № 5. – С. 39–42.
20. Шершелюк А.Е., Быкова Г.А., Резанов П.В., Хазбулатова К.З. Мероприятия по повышению нефтеотдачи пластов с применением ГРП совместно с различными видами технологий // Академический журнал Западной Сибири. – 2016. – Т. 12. – № 1. – С. 28–30.
21. Юрин И.А. Анализ выработки нефти Назаргалеевского месторождения // Академический журнал Западной Сибири. – 2016. – Т. 12. – № 2. – С. 35.