

ЦИКЛИЧЕСКАЯ ЗАКАЧКА ПАРА ЧЕРЕЗ СКВАЖИНУ В НЕФТЯНОЙ ПЛАСТ

Васильев Владимир Иванович

студент, Удмуртский государственный университет, РФ, г. Ижевск

Мавлютов Ленар Ильдарович

студент, Удмуртский государственный университет, РФ, г. Ижевск

Аннотация. В последнее время перспективы развития нефтяной отрасли связываются с разработкой месторождений тяжелых нефтей. Экономически целесообразной и возможной добыча высоковязкой нефти (ВВН) представляется только благодаря развитию и применению эффективных технологий их разработки. Добыча ВВН требует нетрадиционного исключительного подхода. В статье рассматривается циклическая закачка пара в нефтяной пласт и эффективность применения данного метода в современных условиях.

Ключевые слова: циклическая закачка пара, снижение вязкости нефти, коэффициент извлечения нефти.

В связи с уменьшением запасов легкой нефти увеличилась необходимость развивать возможности разработки запасов тяжелой высоковязкой нефти (ТВВН). По сравнению с традиционной (легкой) нефтью, ТВВН является гораздо менее мобильной из-за высокого содержания ароматических углеводородов, смолисто-асфальтеновых веществ, высокой концентрацией металлов и сернистых соединений и высокими значениями плотности и вязкости.

Геологические запасы ТВВН в России достигают 6–7 млрд т (40–50 млрд баррелей), однако их применение и извлечение требует использования специальных дорогостоящих технологий [2].

Методы разработки залежей ТВВН могут подразделяться на:

1) нетепловые методы, такие как - нестационарное заводнение (НЗ), закачка газа, закачка химиагентов и др., которые являются более экономичными, но, динамической эффективности применяемых технологий со временем снижается, что вызывает к их постоянной модификации;

2) тепловые методы, такие как:

- паровые методы: извлечение нефти паром, циклическая закачка пара в пласт (CSS), парогравитационное дренирование (SAGD) и др.;

- методы внутрипластового горения: термогравитационное дренирование (THAI) [1].

Мировой опыт свидетельствует о возможности увеличения нефтеотдачи за счет применения газовых методов на 5-10%, физико-химических - на 3-8% и тепловых - на 15-20% [5] (рисунок).

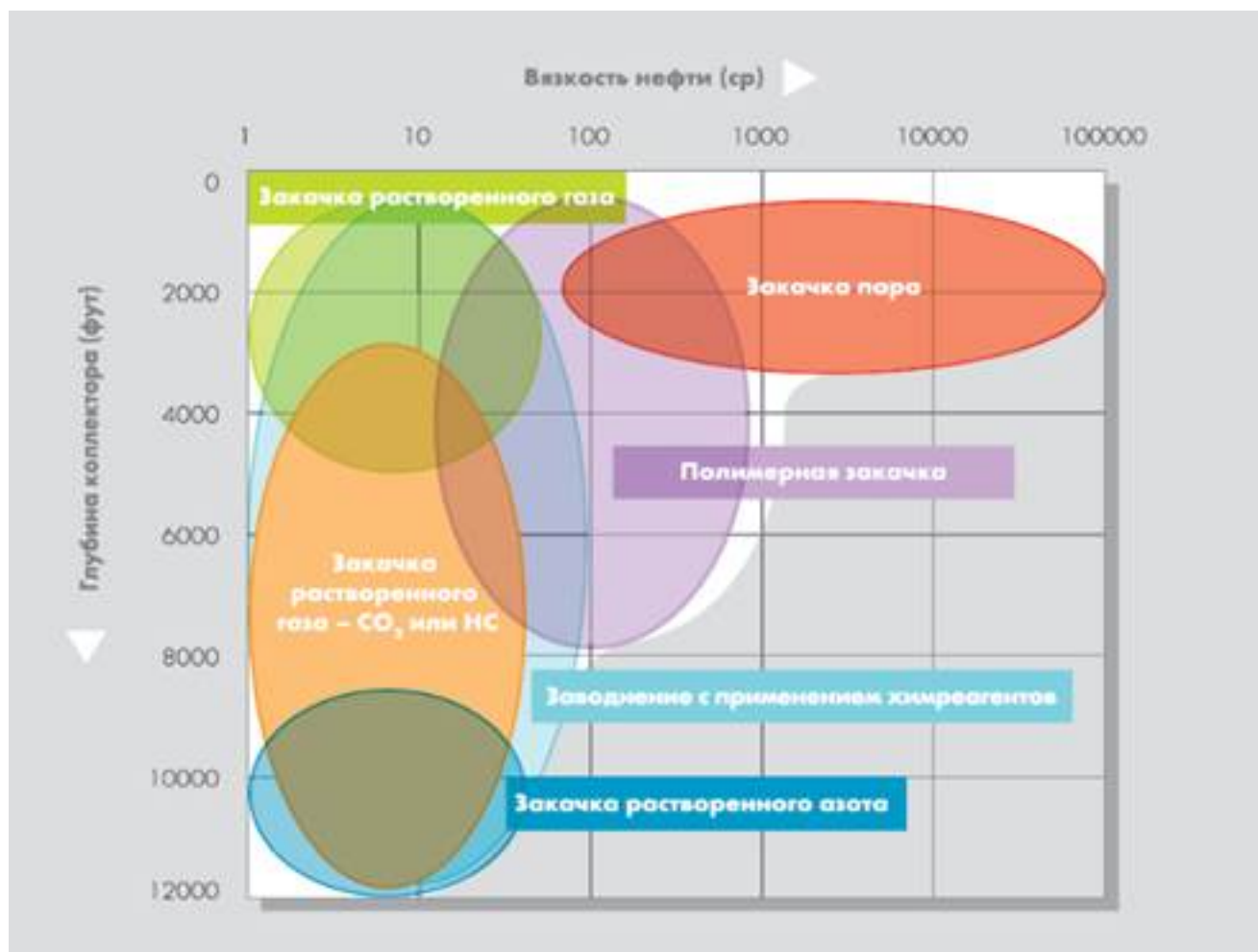


Рисунок. Мировой опыт о возможности увеличения нефтеотдачи пластов [5]

Тепловые методы показывают достаточно хорошую эффективность, однако тепловые технологии обуславливаются высокой энергоемкостью, в некоторых случаях это может значительно повлиять на снижение экономической привлекательности методов.

Технология циклической закачки пара в нефтяной пласт включает в себя три основных этапа, выполняемых на одной скважине:

- закачка пара в течение несколько недель;
- пропитка - 3-5 дней;
- добыча нефти – от до сотен дней.

После третьего этапа - добычи нефти пар вводится повторно для запуска нового цикла.

Циклическое нагнетание пара в пласты, или пароциклические обработки добывающих скважин, осуществляют периодическим прямым нагнетанием пара в нефтяной пласт через добывающие скважины, некоторой выдержкой их в закрытом состоянии и последующей эксплуатацией тех же скважин для отбора из пласта нефти с пониженной вязкостью и сконденсированного пара. Цель этой технологии заключается в том, чтобы прогреть пласт и нефть в призабойных зонах добывающих скважин, снизить вязкость нефти, повысить давление, облегчить условия фильтрации и увеличить приток нефти к скважинам.

Механизм процессов, происходящих в пласте, довольно сложный и сопровождается теми же явлениями, что и вытеснение нефти паром, но дополнительно происходит противоточная

капиллярная фильтрация, перераспределение в микронеоднородной среде нефти и воды (конденсата) во время выдержки без отбора жидкости из скважин. При нагнетании пара в пласт он, естественно, внедряется в наиболее проницаемые слои и крупные поры пласта. Во время выдержки в прогретой зоне пласта происходит активное перераспределение насыщенности за счет капиллярных сил: горячий конденсат вытесняет, замещает маловязкую нефть из мелких пор и слабопроницаемых линз (слоев) в крупные поры и высокопроницаемые слои, то есть меняется с ней местами [5].

Циклическая паротепловая обработка применяется на месторождениях глубине до 1000 м с высоковязкими (св. 50 МПа) и (или) парафинистыми нефтями. В остановленную скважину, оборудованную термостойким пакером или без него (при глубине до 500 м), по насосно-компрессорным трубам нагнетают насыщенный сухой пар. Затем скважину герметизируют и выдерживают 2-5 суток, после чего спускают насосное оборудование и возобновляют эксплуатацию. Прогретая зона сохраняется 2-3 месяца [5].

Типичные коэффициенты извлечения нефти колеблется в пределах 20 -35 % при значениях паронефтяного отношения (SOR) от 3,0 до 5,22 [3].

В плане полевых работ технология циклической закачки пара в нефтяной пласт является одним из наиболее широко используемых методов добычи нефти. Впервые данный метод был применен в Венесуэле в 1959 году. С тех пор этот метод применялся на многих месторождениях по всему миру.

Основные преимущества циклической закачки пара в нефтяной пласт [6]:

- ускоряется процесс рассредоточения ввода теплоносителя в продуктивный пласт, в результате чего повышается темп теплового воздействия и тепловая эффективность процесса;
- повышается продуктивная характеристика добывающих скважин, что приводит к интенсификации добычи нефти и повышению темпа выработки запасов нефти;
- повышается охват коллектора тепловым воздействием и, как результат, повышается конечная выработка запасов нефти;
- создаются условия для применения более редких сеток скважин, за счет чего значительно снижаются капитальные вложения.

На основании представленных данных можно сделать следующий вывод: циклическая закачка пара является самым простым способом доставки пара в пласт. Именно поэтому данная технология в мире широко используется для извлечения тяжелых нефтей. Метод циклической закачки пара в нефтяной пласт является наиболее продвинутом с точки зрения опыта работы, и, таким образом, он имеет меньше неопределенности в оценке эффективности, при условии, что имеется детальное описание пласта. Однако стоимость производства пара, в ряде случаев, снижает интерес к данной технологии.

Список литературы:

1. Березовский Д.А., Кусов Г.В., Шахмеликьян М.Г., Кумбе Э.Л.В. Анализ технологий теплового воздействия на пласты высоковязких нефтей месторождения Узень // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2017. № 3. С. 100-123.
2. Гомес А.Ш.С., Машкареньяш Да Силва Г.А., Щерба В.А., Воробьев К.А. Применение метода парогравитационного дренажа (ПГД) на месторождениях высоковязкой нефти// Вестник евразийской науки. 2021. Т. 13. № 3.
3. Киекбаев А.А. Циклическая закачка пара (CSS Или «HUFF AND PUFF») как основа повышения эффективности извлечения высоковязкой нефти// Сборник научных статей по материалам III Международной научно-практической конференции. Уфа, 2020. С. 30-34.

4. Умаев А.А., Измаилов А.М.Б., Мусаев Т.А.У., Халадов А.Ш. Развитие методов повышения нефтеотдачи пластов месторождений Чеченской Республики // Материалы Международной научно-практической онлайн-конференции, приуроченной к 60-ти летию член-корреспондента Академии наук ЧР, доктора технических наук, профессора Сайд-Альви Юсуповича Муртазаева. Грозный, 2021. С. 92-96.
5. Хайитов О.Г., Акромов Б.Ш., Нуритдинов Ж.Ф. Инновационные методы повышения нефтеотдачи пластов // Евразийский союз ученых. 2020. № 1-3 (70). С. 15-20.
6. Шахмеликьян М.Г., Нвизуг-Би Л.К. Анализ применения технологии пароциклического метода интенсификации добычи вязких и высоковязких нефтей //Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2018. № 4. С. 217-242.