

АНАЛИЗ ТЕПЛОВЫЕ МЕТОДЫ УВЛЕЧЕНИЕ НЕФТИ ОТДАЧИ ПЛАСТА

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10552936>

Номозов Бахтиёр Юлдашевич

доцент Каршинского инженерно-экономического института

Юлдошев Жахонгир Бахтиер уги

ассистент Каршинского инженерно-экономического института

Аннотация: Тепловые методы являются перспективными для добычи высоковязких нефти и нефти с неньютоновскими свойствами. Однако существуют месторождения с такими условиями залегания и свойствами нефти, при которых тепловые методы воздействия могут оказаться единственными, допускающими промышленную разработку.

Ключевые слова: интенсификация, упругая энергия, энергия растворенного газа, энергия законтурных вод, газовой шапки, потенциальная энергия гравитационных сил

ANALYSIS OF THERMAL METHODS OF RESERVOIR ENTRAINMENT

Nomozov Bakhtiyor Yuldashevich

Associate Professor of Karshi Engineering and Economic Institute

Yuldoshev Jahongir Bakhtiyer ugi

assistant at Karshi Engineering and Economic Institute

Annotation: Thermal methods are promising for the production of high-viscosity oils and oils with non-Newtonian properties. However, there are fields with such occurrence conditions and oil properties that thermal treatment methods may be the only ones that allow industrial development.

Key words: intensification, elastic energy, energy of dissolved gas, energy of edge waters, gas cap, potential energy of gravitational forces

Эффективность извлечения нефти из нефтеносных пластов современными, промышленно освоенными методами разработки во всех нефтедобывающих странах на сегодняшний день считается неудовлетворительной, притом, что потребление нефтепродуктов во всем мире растет из года в год. Средняя конечная нефть отдача пластов по различным странам и регионам составляет от 25 до 40%.

Например, в странах Латинской Америки и Юго-Восточной Азии средняя нефть отдача пластов составляет 24–27%, в Иране – 16–17%, в США, Канаде и Саудовской

Аравии – 33–37%, в странах СНГ и России – до 40%, в зависимости от структуры запасов нефти и применяемых методов разработки.

Остаточные или не извлекаемые промышленно освоенными методами разработки запасы нефти достигают в среднем 55–75% от первоначальных геологических запасов нефти в недрах (Рис. 1).

Поэтому актуальными являются задачи применения новых технологий нефтедобычи, позволяющих значительно увеличить нефти отдачу уже разрабатываемых пластов, на которых традиционными методами извлечь значительные остаточные запасы нефти уже невозможно.

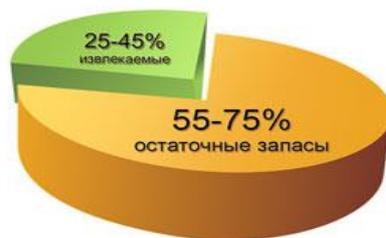


Рис. 1. Соотношение извлекаемых и остаточных запасов нефти

Во всем мире с каждым годом возрастает интерес к методам повышения нефть отдачи пластов, и развиваются исследования, направленные на поиск научно обоснованного подхода к выбору наиболее эффективных технологий разработки месторождений.

В целях повышения экономической эффективности разработки месторождений, снижения прямых капитальных вложений и максимально возможного использования реинвестиций весь срок разработки месторождения принято делить на три основных этапа.

На первом этапе для добычи нефти максимально возможно используется естественная энергия пласта (упругая энергия, энергия растворенного газа, энергия законтурных вод, газовой шапки, потенциальная энергия гравитационных сил).

На втором этапе реализуются методы поддержания пластового давления путем закачки воды или газа. Эти методы принято называть вторичными.

На третьем этапе для повышения эффективности разработки месторождений применяются методы увеличения нефть отдачи (МУН)

Распределение остаточной нефти насыщенности пластов требует, чтобы методы увеличения нефть отдачи эффективно воздействовали на нефть, рассеянную в заводненных или газонасыщенных зонах пластов, на оставшиеся с высокой текущей нефть насыщенностью слабопроницаемые слои и пропластки в монолитных заводненных пластах, а также на обособленные линзы и зоны пласта, совсем не охваченные дренированием при существующей системе добычи. Представляется совершенно бесспорным, что при столь широком многообразии состояния остаточных запасов, а также при большом различии свойств нефти, воды, газа и

проницаемости нефть насыщенных зон пластов не может быть одного универсального метода увеличения нефть отдачи.

Известные методы увеличения нефть отдачи пластов в основном характеризуются направленным эффектом и воздействуют максимум на одну-две причины, влияющие на состояние остаточных запасов.

Тепловые МУН – это методы интенсификации притока нефти и повышения продуктивности эксплуатационных скважин, основанные на искусственном увеличении температуры в их стволе и при забойной зоне. Применяются тепловые МУН в основном при добыче высоковязких парафин истых и смолистых нефти. Прогрев приводит к разжижению нефти, расплавлению парафина и смолистых веществ, осевших в процессе эксплуатации скважин на стенках, подъемных трубах и в при забойной зоне.

Вытеснение нефти паром – метод увеличения нефти отдачи пластов, наиболее распространенный при вытеснении высоковязких нефти. В этом процессе пар нагнетают с поверхности в пласты с низкой температурой и высокой вязкостью нефти через специальные пара нагнетательные скважины, расположенные внутри контура нефтеносности. Пар, обладающий большой теплоемкостью, вносит в пласт значительное количество тепловой энергии, которая расходуется на нагрев пласта и снижение относительной проницаемости, вязкости и расширение всех насыщающих пласт агентов – нефти, воды, газа. В пласте образуются следующие три зоны, различающиеся по температуре, степени и характеру насыщения:

1) Зона пара вокруг нагнетательной скважины с температурой, изменяющейся от температуры пара до температуры начала конденсации ($400-200^{\circ}\text{C}$), в которой происходят экстракция из нефти легких фракций (дистилляция нефти) и перенос (вытеснение) их паром по пласту, то есть совместная фильтрация пара и легких фракций нефти.

2) Зона горячего конденсата, в которой температура изменяется от температуры начала конденсации (200°C) до пластовой, а горячий конденсат (вода) в неизотермических условиях вытесняет легкие фракции и нефть.

3) Зона с начальной пластовой температурой, не охваченная тепловым воздействием, в которой происходит вытеснение нефти пластовой водой.

При нагреве пласта происходит дистилляция нефти, снижение вязкости и объемное расширение всех пластовых агентов, изменение фазовых проницаемостей, смачиваемости горной породы и подвижности нефти, воды и др.

Метод извлечения нефти с помощью внутрислоевого горения основан на способности углеводородов (нефти) в пласте вступать с кислородом воздуха в окислительную реакцию, сопровождающуюся выделением большого количества теплоты. Он отличается от горения на поверхности. Генерирование теплоты непосредственно в пласте – основное преимущество данного метода (Рис. 5).

Процесс горения нефти в пласте начинается вблизи забоя нагнетательной скважины, обычно нагревом и нагнетанием воздуха. Теплоту, которую необходимо подводить в пласт для начала горения, получают при помощи забойного электронагревателя, газовой горелки или окислительных реакций.

После создания очага горения у забоя скважин непрерывное нагнетание воздуха в пласт и отвод от очага (фронта) продуктов горения (N_2 , CO_2 , и др.) обеспечивают поддержание процесса внутрипластового горения и перемещение по пласту фронта вытеснения нефти.

В качестве топлива для горения расходуется часть нефти, оставшаяся в пласте после вытеснения ее газами горения, водяным паром, водой и испарившимися фракциями нефти впереди фронта горения. В результате сгорают наиболее тяжелые фракции нефти.

В случае обычного (сухого) внутрипластового горения, осуществленного нагнетанием в пласт только воздуха, вследствие его низкой теплоемкости по сравнению с породой пласта происходит отставание фронта нагревания породы от перемещающегося фронта горения. В результате этого основная доля генерируемой в пласте теплоты (до 80% и более) остается позади фронта горения, практически не используется и в значительной мере рассеивается в окружающие породы. Эта теплота оказывает некоторое положительное влияние на процесс последующего вытеснения нефти водой из неохваченных горением смежных частей пласта. Очевидно, однако, что использование основной массы теплоты в области впереди фронта горения, то есть приближение генерируемой в пласте теплоты к фронту вытеснения нефти, существенно повышает эффективность процесса.

Перемещение теплоты из области перед фронтом горения в область за фронтом горения возможно за счет улучшения теплопереноса в пласте добавлением к нагнетаемому воздуху агента с более высокой теплоемкостью – например, воды. В последние годы в мировой практике все большее применение получает метод влажного горения.

Процесс влажного внутрипластового горения заключается в том, что в пласт вместе с воздухом закачивается в определенных количествах вода, которая, соприкасаясь с нагретой движущимся фронтом горения породой, испаряется. Увлекаемый потоком газа пар переносит теплоту в область впереди фронта горения, где вследствие этого развиваются обширные зоны прогрева, выраженные в основном зонами насыщенного пара и сконденсированной горячей воды.

Циклическое нагнетание пара в пласты, или пара циклические 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 при забойных 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.

Именно такое перераспределение насыщенности пласта нефтью и конденсатом и является физической основой процесса извлечения нефти при помощи пара циклического воздействия на пласты. Без капиллярного обмена нефтью и конденсатом эффект от пара циклического воздействия был бы минимальным и исчерпывался бы за первый цикл.

ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Персиянцев М.Н. Добыча нефти в осложнённых условиях. Учебник для вузов. – М.:Недра, 2000. 653 с.

2. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти. Москва. Изд. «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. 816 с.

3. Номозов, Б.Ю., Бойназаров, О. Б., Файзуллаев Б. (2020). Оценка степени влияния геолого-физических и технологических факторов на эффективность заводнения нефтяных залежей ферганской впадины пластового типа. *Наука и техника. мировые исследования* (pp. 130-135).

4. Азизова Д. Г., Авлаярова Н. М., Номозов Б. Ю. и Тукаева А. А. (2019). К вопросу текущих проблем эксплуатации пхг и методы их решения. *International academy journal web of scholar*, 1(1 (31)), 22-25.

5. Юлдашев Ж.Б., Номозов Б.Ю., Самадов А.Х. Производство открытых пластов и повышение качества согласно рекомендациям. *Экономика и социум* 102 (№11), 575-578.

6. Л.Х.Сатторов, Б.Ю.Номозов, Ж.Б.Юлдашев. Проблемы, возникающие при эксплуатации скважин со штанговыми глубинными насосами, и пути их устранения. *Экономика и социум*, 1397-1400 (2022)