Совершенствование методов добычи высоковязких нефтей и битумов

Е.В. Никитин

Студент

В наше время использование высокопродуктивных залежей имеет тенденцию постоянного снижения добычи нефти. Так же имеет место существенное снижение прироста разведанных запасов, соответсвенно и рост цен на нефть и сырье. Вынужденной мерой в скором времени будет являться ввод в разработку и эксплуатацию месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти. Низкопродуктивных залежей.

Требуются более оптимизированные, эффективные и безопасные методы строительства скважин, а в последствии извлечения. Известно, что образование вязких эмульсий и асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) в добывающих скважинах сопровождается возникновением аварийных ситуаций, в основном из-за обрывов насосных штанг и полированного штока, что многократно снижает их межремонтный период (МРП) и объёмы добычи.

Известные и ныне применяемые химические методы (деэмульгаторы, ингибиторы, растворители), а также устройства, действия которых основано на использовании принципа последовательной откачки нефти и воды через насос, предназначенные для устранения этих проявлений, оказались затратными и малоэффективными. Применение магнитных полей (МП) и термического воздействия также не обеспечило требуемого результата и потребовало использования дорогостоящего оборудования и значительных затрат электрической энергии. Большинство проблемных скважин интенсивно искривлены, склонны к отложению смол, парафина или солей, выносу абразивных частиц, имеют агрессивную среду и большой газовый фактор. В целом фонд бездействующих скважин за 10 лет увеличился в 4,5 раза, (с 8,7 до 40 тыс. скважин). В среднем по России это составляет 28 % фонда, в то время как в 70-80-х годах норматив Миннефтепрома составлял 2.4 %.

Тяжелая нефть - нефть с высокой степенью вязкости и высокой плотностью, - ниже 22,3 градусов API. Тяжелые нефти обычно характеризуются высоким содержанием асфальтенов, серы, азота, тяжелых металлов (свыше 25 хим. элементов), равно как и высоким уровнем кислотности. В мире имеется колоссальный ресурсный потенциал тяжелых нефтей от 500 млрд т до 1 трлн т, запасы тяжелых нефтей эквиваленты от 50 до 100% запасов традиционных нефтей. Большинство залежей высоковязких нефтей найдены на небольших глубинах (менее 1000 м) и в высокопористых известняках, т.е. требуют специальных методов добычи.

Для разработки месторождений с высоковязкой нефтью существуют следующие методы:

Тепловые:

- Непрерывная закачка пара или вытеснение паром
- Циклическое нагнетание пара
- Циклическое воздействие паром на пласт (CSS)
- Нагнетание горячей воды
- Гравитационный режим закачки пара (SAGD)
- Прогрев затрубного пространства паром (HASD)
- Периодическая закачка пара в горизонтальные скважины

- Попеременная закачка воды и пара (WASP)
- Экстракция растворителем в паровой фазе (VAPEX)
- Закачка воздуха и внутрипластовое горение
- Внутрипластовое горение в присутствии воды (Wet InSitu Combustion)
- Направленная закачка воздуха (THAI = ToetoHeel Air Injection)
- Другие технологии, в том числе экспериментальные, например микроволновый нагрев.

Нетепловые:

- Шахтовый метод (CHOPS)
- Холодная добыча, разработка первичными методами
- Разработка горизонтальными скважинами, многозабойными скважинами
- Нагнетание газа, одновременное нагнетание воды и CO2
- Закачивание растворителя в скважину
- Интенсификация притока с помощью импульсов давления (PPFE = Pressure Pulse Flow Enhancement)
- Гравитационный режим (холодный метод) (GAD =GravityAssisted Drainage)
- Микробиологические, биотехнологии

Комбинированные

- Гидравлический разрыв пласта для создания “теплового фронта”
- Использование CO2, CH4, других углеводородов, или добавление в пар растворителей доноров водорода.

Основные методы - термические, - включающие закачку пара. В меньшей степени применяется внутрипластовое горение, а также циклические методы закачки пара. Недостатки технологии парогравитационного дренажа: значительная часть себестоимости добычи нефти связана со стоимостью парогенерации; требуется источник большого объема воды, а также оборудование по подготовке воды, имеющее большую пропускную способность; для эффективного применения технологии требуется однородный пласт сравнительно большой мощности.

Новый предлагаемый метод рассматривается для месторождений высоковязкой нефти на территории Татарстана. В силу того, что битумы и нефть находятся там на относительно небольших глубинах, можно было бы применить шахтный и карьерный методы. При карьерном методе разработки насыщенная битумом порода извлекается открытым способом и, поэтому, возможность применения этого метода ограничивается глубиной залегания пластов до 50 метров. При данном методе разработки капитальные и эксплуатационные расходы на месторождении относительно невелики, но после извлечения породы требуется проведение дополнительных работ по получению из неё углеводородов, что однако обеспечивает высокий коэффициент нефтеотдачи: от 65 до 85 %. Шахтная разработка может вестись в двух модификациях: очистная шахтная [13,14] – с подъемом углеводородонасыщенной породы на поверхность (рис.4) и шахтно-скважинная [15] - с проводкой горных выработок в надпластовых породах и бурением из них кустов вертикальных и наклонных скважин на продуктивный пласт для сбора нефти уже в горных выработках (рис.5). Очистной-шахтный способ применим лишь до глубин 200 метров, зато имеет более высокий коэффициент нефтеотдачи (до 45%) по сравнению со скважинными методами. Большой объем проходки по пустым породам снижает рентабельность метода, который в настоящее время экономически эффективен только при наличии в породе (кроме углеводородов) ещё и редких металлов. Но на территории Татарстана нефтяные залежи имеют большое содержание сероводорода, что очень опасно при использовании таких методов. Так же там существует

проблема сохранения плодородных земель, коими небогата республика, а карьерный и шахтный методы наносят значительный урон окружающей среде. Как альтернатива этим методам нефть добывается тепловым воздействием SAGD. Он способствует хорошей нефтеотдаче и довольно экологичен, но проекты SAGD являются крупнейшими потребителями пресной воды в регионах добычи, а плата за выбросы парниковых газов при производстве пара уже в обозримом будущем может стать весомой статьей затрат. На базе метода SAGD с бурением горизонталных скважин на кафедре УГНТУ профессором Л.М. Левинсоном предложена идея, которая и рассматривается подробнее в моей работе, как дальнейшая альтернатива традиционным методам с закачкой пара. Метод заключается в строительстве галерей скважин на расстоянии 20-30 метров друг от друга. Бурятся две наклонно направленные скважины на глубину 300 метров. Одна скважина эксплуатационная с электрическим центробежным насосом, вторая нагнетательная, для закачки в плат теплоносителя в виде нагретого низкооктанового топлива. Этот метод циклический и воздействует на область пласта в несколько циклов. При определенной обвязке между нагнетательной и эксплуатационной скважиной можно менять противотоки и наблюдать за плотностью растворителя на поверхности. Чем больше разница плотностей в закачиваемом и выходящем растворителе, тем больше эффективность. Получение растворителя на поверхности и достигается схемой, где между забоями эксплуатационной и нагнетательной скважинами создано гидродинамическое соединение.<.p>

Список литературы<.p>

1. Высоцкий И.В., Высоцкий В.И., Оленин В.Б. Нефтегазоносные бассейны зарубежных стран. Учебник для вузов. - 2-е издание. - М.: Недра, 1990. - 405 с.
2. Закс С.Л. Основы горного дела и шахтной добычи нефти. - М.: Гостоптехиздат, 1954. - 358 с.
3. Мамедов Ш.Н. Шахтная разработка нефтяных месторождений. - Баку: Азнефтеиздат, 1956. - 126 с.
4. Коноплев Ю.П., Тюнькин Б.А., Груцкий Л.Г., Питиримов В.В. Ярегское месторождение -70 лет открытию и 30 лет термошахтной разработке // Нефтяное хозяйство, 2002, № 12. – С. 59 - 60.
5. Байбаков Н.К., Гарушев А.Р. Тепловые методы разработки нефтяных месторождений. – М.: Недра, 1988. – с. 343.
6. Бурже Ж.П., Сурио М., Комбарну М. Термические методы повышения нефтеотдачи пластов. - М.: Недра, 1988. – 424 с
7. Total.com