



УДК 622.276.5

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ

ANALYSIS OF MODERN METHODS OF INTENSIFICATION OF HIGH-VISCOSITY OILS

Мамедова Евгения Владимировна

доктор философии по технике,
доцент кафедры «Нефтегазовая инженерия»,
Азербайджанский Государственный университет
нефти и промышленности,
Азербайджан, Баку
jenya_baku@mail.ru

Mammadova Yevgeniya Vladimirovna

D. in Engineering,
Associate Professor, Department
of Oil and Gas Engineering,
Azerbaijan State University
Petroleum and Industry,
Azerbaijan, Baku
jenya_baku@mail.ru

Аннотация. В последнее время в нефтедобывающих странах одной из составляющей сырьевой базы углеводородной отрасли являются запасы высоковязких тяжелых нефтей (ТН), а также природных битумов (ПБ). По разным оценочным сведениям объемы этих полезных ископаемых варьируется в пределах от 790 млрд т. до 1 трлн. т., что, в свою очередь, в 5–6 раз больше запасов обычных ньютоновских нефтей. Возникла необходимость проведения исследований по поиску и выбору наиболее эффективных технологий разработки месторождений трудноизвлекаемых нефтей.

Annotation. Recently, in the oil-producing countries, one of the components of the raw material base of the hydrocarbon industry is the reserves of high-viscosity heavy oils (HP), as well as natural bitumen (PB). According to various estimates, the volume of these minerals varies from 790 billion tons to 1 trillion tons, which, in turn, is 5–6 times more than the reserves of conventional Newtonian oils. There was a need to conduct research on the search and selection of the most effective technologies for the development of hard-to-recover oil fields.

Ключевые слова: высоковязкая нефть, добыча, коэффициент извлечения, инновационные технологии.

Keywords: high-viscosity oil, production, recovery factor, innovative technologies.

Введение

На территории Азербайджана залежи тяжелых нефтей сосредоточены на месторождениях Мурадханлы, Каламаское, «Грязевая сопка» и др. Результаты исследований, проводимых на данных месторождениях, показали низкую проницаемости коллекторов ($< 0,01 \text{ мкм}^2$), высокие значения вязкости пластовой нефти ($\mu > 10 \text{ мПа}\cdot\text{с}$), низкими темпами разработки и конечными коэффициентами нефтеотдачи не велики [1]. Темпы разработки по всем объектам невысокие, скважины имеют низкие дебиты (в среднем от 0,3 т/сут. по нефти).

По причине плохой текучести возникают сложности в процессе добычи, транспортировке и переработке. Высокая вязкость не позволяет отбирать большие дебиты даже при значительных «пасивных запасах». Поэтому, остаточные запасы аномальных нефтей невозможно извлечь традиционными методами, и добыча их влечет применение специальных дорогостоящих технологий, а так же инновационных подходов.

На этапе выбора наиболее эффективного метода повышения нефтеотдачи необходимо принимать во внимание формы залегания остаточной нефти в пласте. В зависимости от многообразия форм залегания пластовых флюидов, с учетом реологических свойств нефтей и проницаемости породы, невозможно применение единого универсального метода увеличения КИН.

Только на основании проведения комплексных исследований, включающих численное моделирование и технико-экономический анализ можно обоснованно выбрать эффективный выбор.

Методика исследования

В зависимости от технологических и экономических характеристик применяют различные способы разработки залежей тяжелых нефтей. Применение того или иного способа обуславливается как физико-химическими свойствами пластового флюида и объемами его запасов, так и геологическим строением и условиями залегания пластов. Основные методы можно разделить на три класса:

- карьерный или шахтный;
- «холодные» способы добычи;
- тепловые методы добычи.

Основная часть (90 %) мировых запасов высоковязких нефтей и битумов залегают в Венесуэле (пояс Ориноко) и Канаде (провинция Альберта).

Как правило, природные битумы залегают на небольшой глубине 100–160 м, самое глубокое месторождение «Пис Ривер» (Канада) до 700 м. По причине неглубокого залегания эти углеводороды можно разрабатывать как открытым, так и подземным методами.



Технология добыча открытым способом проста и заключается в выработки (выемки) ценной породы землеройными машинами и транспортировки для переработки. Данный метод требует небольших капитальных и эксплуатационных расходов, и коэффициент нефтеотдачи достаточно высок и достигает 65–85 % [2].

При использовании «холодных» способов добычи тяжелой нефти наиболее часто используют метод «CHOPS» и «VAPEX».

Широкое распространение на промыслах Канады, Казахстана, Венесуэлы и Китая получил метод – «CHOPS» (Cold Heavy Oil Production With Sand). Технология данного метода заключается в раздроблении породы пласта, создания условия для течения и применения винтовых насосов или другого оборудования для поднятия смеси на поверхность [3].

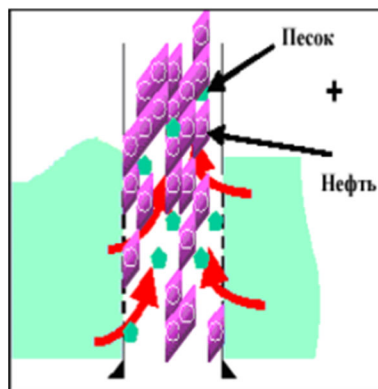


Рисунок 1 – Схема добычи тяжелой нефти методом «CHOPS»

Эффективность метода применения добычи с выносом песка на месторождении Каражанбас (Казахстан) [4] проиллюстрирована на рисунке 2.

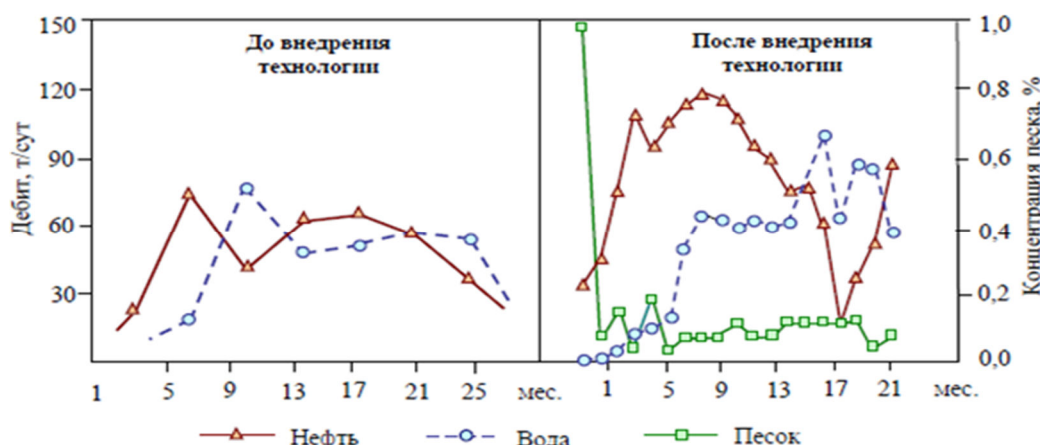


Рисунок 2 – Показатели до и после применения технологии

Из рисунка видно, что приток воды не влияет на повышение извлечения нефти. Анализ месторождений применяемых CHOPS, проведенный канадскими исследователями показал, что дебиты скважин увеличились до 20раз, хотя не все скважины являются рентабельными.

После проведения данного метода рекомендуется использовать в мощных участках тепловой гравитационный дренаж, а в маломощных – закачку воды или полимерный раствор.

Метод «VAPEX» (Vapour Extraction) один из модификаций SAGD, основан на применении двух горизонтальных скважин. Данная технология находится на стадии испытания нефтяными компаниями Канады. Закаченный в верхнюю скважину растворитель, разжижает твердый углеводород, который под действием гравитации стекает в нижнюю добывающую скважину. К достоинствам способа относятся низкие энергозатраты, коэффициент извлечения нефти превышает 60 %. Однако, темпы добычи невелики.

В конце прошлого века в Канаде (Cold Lake Orion), Венесуэле (Orinoco Belt), Республика Татарстан (Ашальчинское) была разработана и успешно внедрена тепловая технология SAGD - Steam Assisted Gravity Drainage. Технология предусматривает бурение двух горизонтальных скважин длиной до 1000м, расположенных по вертикали на расстоянии 5м [5]. Процесс нагнетания пара в оба ствола одновременно приводит к разогреву пласта. Затем пар поступает только в верхнюю скважину, в результате происходит процесс теплообмена, пар конденсируется, и вода вместе с нефтью стекает в нижнюю скважину.

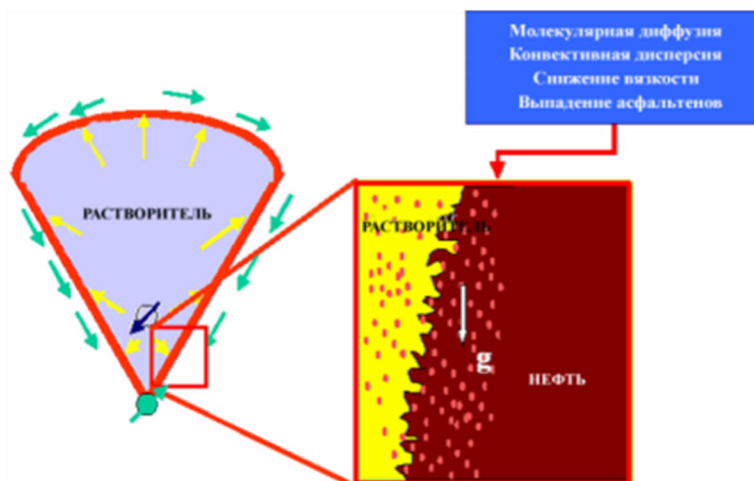


Рисунок 3 – Схема добычи тяжелой нефти методом «VAPEX»

Паровая камера поднимается вверх, достигнув кровли пласта, она начинает распространяться в стороны. Нефть и паровая камера постоянно находятся в контакте, поэтому потери тепла минимальны.

К недостаткам технологии SAGD относятся высокие энергозатраты, разделение нефти и воды, необходим однородный пласт большой мощности. Применение данного теплового метода позволяет повысить коэффициент извлечения нефти до 60 %, для сравнения пароциклическая обработка скважины повышает КИН только на 10 %.

Выводы. В статье рассмотрен актуальный вопрос – повышение коэффициента извлечения высоковязкой нефти и битумов, в случае, когда остаточные запасы нефти невозможно извлечь традиционными методами.

Добыча тяжелых углеводородов требует применения нетрадиционного подхода. В статье проанализированы инновационные методы («CHOPS», «VAPEX» SAGD), применяемые в мировой практике на месторождениях нефтей со сверхвязкими свойствами. Результаты проведенного обзора, позволят принять верное решение при выборе наиболее подходящего метода увеличения КИН для определенных условий.

Список литературы:

1. Сулейманова В.М., Ширинов А.Т. Пути повышения эффективности доразработки залежей нефти Западного Апшерона // Молодой ученый. – 2014. – № 18. – С. 198–201.
2. Сунгатуллин Р.Х., Хасанов Р.Р. Геоэкологические риски при освоении нетрадиционных энергетических ресурсов. – 2014. – С. 488.
3. Николин И.В. Методы разработки тяжелых нефтей и природных битумов // Наука – фундамент решения технологических проблем развития России. – 2007. – № 2. – С. 61–63.
4. Калешева Г.Е. Развитие технологии добычи высоковязкой нефти на месторождении Каражанбас // Молодой ученый. – 2015. – № 9 (89). – С. 446–451.
5. Метод парогравитационного дренажа (SAGD). – URL : <http://vseonefti.ru/upstream/sagd.html>

List of references:

1. Suleimanova V.M., Shirinov A.T. Ways to increase the efficiency of additional development of oil deposits of Western Apsheron // Young Scientist. – 2014. – № 18. – P. 198–201.
2. Sungatullin R.Kh., Khasanov R.R. Geo-ecological risks in the development of unconventional energy resources. – 2014. – P. 488.
3. Nikolin I.V. Methods of development of heavy oils and natural bitumens // Science – foundation of solution of technological problems of Russia's development. – 2007. – № 2. – P. 61–63.
4. Kalesheva G.E. Development of high-viscosity oil production technology in the Kara-Zhanbas field // Young scientist. – 2015. – № 9 (89). – P. 446–451.
5. Steam Gravity Drainage Method (SAGD). – URL : <http://vseonefti.ru/upstream/sagd.html>