УДК 622.276.32

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ ПАРОТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В СОЧЕТАНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

EFFICIENCY OF THERMAL STEAM TECHNOLOGY IN COMBINATION WITH ORGANIC SOLVENTS

Миронов Максим Павлович
студент-бакалавр,
Альметьевский государственный
нефтяной институт
m.mironov@agni-rt.ru

Кучаев Эмир Рустамович
студент-бакалавр,
Альметьевский государственный
нефтяной институт
mc.fury@bk.ru

Аннотация. В работе представлен обзор по технологии добычи нефти и жидкости при закачке растворителя совместно с паром. На данный момент добывать битуминозную нефть, не используя современные технологии, достаточно сложно и нерентабельно. Следует отметить, что на сегодняшний день важно оценивать не только экономические параметры добычи битуминозной нефти, но и технологические.

Ключевые слова: скважина, битуминозная нефть, закачка пара, термические методы увеличения нефтеотдачи, добыча нефти, добыча жидкости, растворитель.

Mironov Maxim Pavlovich
Bachelor Student,
Almetyevsk State Oil Institute
m.mironov@agni-rt.ru

Kuchaev Emir Rustamovich
Bachelor Student,
Almetyevsk State Oil Institute
mc.fury@bk.ru

Annotation. The work provides an overview of the technology of oil and liquid extraction before and after injection of solvent together with steam. At the moment, it is quite difficult and unprofitable to extract bituminous oil without using modern technologies. It should be noted that today it is important to evaluate not only the economic parameters of bituminous oil production, but also the technological ones.

Keywords: well, bituminous oil, steam thermal, thermal EOR, oil extraction, liquid extraction, solvent.

Извлечение сверхвязкой (СВН) (битуминозной) нефти требует более сложных и затратных технологий по сравнению с добычей легкой нефти из-за увеличенной вязкости, плотности, а также высокого содержания асфальтенов, серы и тяжелых металлов. Одним из широко применяемых методов для извлечения сверхвязкой нефти является парогравитационный дренаж (ПГД, или метод SAGD). Несмотря на успешное и длительное использование метода ПГД на месторождениях СВН, у него есть ряд ограничений, включая низкую энергоэффективность в тонких коллекторах, возможность образования высоковязких эмульсий, разрушение скелета пласта и вынос песка в скважину, проявление гравитационных эффектов, снижение проницаемости из-за набухания глин.

Одним из направлений повышения эффективности технологии SAGD является использование растворителей. Использование растворителей не только способно значительно увеличить коэффициент извлечения нефти до 75–84 % в зависимости от технологии, состава и свойств нефти, но и сократить выбросы парниковых газов с 15–20 % (пар + растворитель) до 75–80 % (чистый растворитель), а также снизить капитальные затраты до 40 % [1].

Необходимо отметить, что единые подходы в классификации типов нефтей и природных битумов отсутствуют, в частности, авторы статьи [2] используют следующую дифференциацию нефти, которая учитывает как вязкость, так и плотность в пластовых условиях:

- с незначительной вязкостью – до 5 мПа·с (при плотности менее 1000 кг/м^3);
- маловязкая – 5–10 мПа·с (при плотности менее 1000 кг/м^3);
- с повышенной вязкостью – 10–30 мПа·с (при плотности менее 1000 кг/м^3);
- высоковязкая – 30–200 мПа·с (при плотности менее 1000 кг/м^3);
- сверхвязкая – 200–1000 мПа·с (при плотности менее 1000 кг/м^3);
- сверхвысоковязкая тяжелая – 1000–10000 мПа·с (при плотности менее 1000 кг/м^3);
- сверхвысоковязкая сверхтяжелая – 1000–10000 мПа·с (при плотности более 1000 кг/м^3);
- битуминозная – более 10000 мПа·с (при плотности менее 1000 кг/м^3);
- природные битумы – более 10000 мПа·с (при плотности более 1000 кг/м^3).

Известно [3], что изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности. Техническими результатами являются сокращение времени подачи пара, более полное извлечение углево-

дородных компонентов из продуктивного пласта, предотвращение образования высоковязких эмульсий за счету держания асфальтенов во взвешенном состоянии, повышение экономической эффективности за счет использования одной скважины и снижение экологического риска. Метод извлечения высоковязкой нефти и природных битумов из залежи заключается в закачке в ствол скважины растворителя, состоящего из вязкостноснижающего растворителя 5–7 углеродных алифатических углеводородов и растворителя асфальтена-ароматического углеводорода, и последующем отборе продукции. Перед началом закачки проводится предварительное исследование и определение состава керновой нефти, в соответствии с которым подбирается состав ободковой и скважинной композиций. Ободковый состав закачивается в ствол скважины под давлением, превышающим давление гидроразрыва. Состав оторочки содержит некаузальное ПАВ, а объемное соотношение алифатических, ароматических и ПАВ-компонентов составляет (90–80):(≤ 10):(≤ 10). Затем лунки выдерживают для проведения реакции. После выдерживания скважины для проведения реакции смесь алифатических компонентов и ионного ПАВ используется в качестве прокалывающей композиции для снижения межфазного натяжения между закачиваемой композицией и паровым конденсатом и улучшения паропроницаемости. Кроме того, закачка пара используется для снижения вязкости продукта.

Следовательно, сочетание технологий циклического парового воздействия с использованием растворителя способно значительно увеличить объемы добычи битуминозной нефти. Более того, применение этого метода может привести к временному снижению вязкости нефти и дополнительному вымыванию нефти из породы.

Список литературы:

1. Экспериментальные исследования неоднородности отклика нефтяных дисперсных систем на применение растворителей / И.А. Гуськова [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2024. – № 1. – С. 75–79.

2. Опыт отбора представительных проб сверхвысоковязкой нефти и определение ее вязкости при термобарических условиях пластав / А.А. Гибадуллин, В.И. Кадкин [и др.] // Сб. научных трудов ТатНИПИнефть. Выпуск № I.XXXII. – М. : ЗАО «Издательство «Нефтяное хозяйство». 2014. – С. 202–214.

3. Пат. РФ 2675276. Способ извлечения высоковязкой нефти и природного битума из залежи / И.А. Гуськова, Р.С. Хисамов, Д.М. Гумерова, И.Е. Белошапка; заявитель и патентообладатель Альметьевский гос. нефтяной институт. – № 2018120839; заявл. 05.06.2018, опубл. 18.12.2018.

List of references:

1. Experimental studies of the heterogeneity of the response of petroleum dispersed systems to the use of solvents / I.A. Guskova [et al.] // Oil industry. – 2024. – № 1. – P. 75–79.

2. The experience of sampling representative samples of ultrahigh viscosity oil and determination of its viscosity under thermobaric conditions of the reservoir / A.A. Gibadullin, V.I. Kadkin [et al.] // Collection of scientific works of TatNIPIneft. Issue № I.XXXIII. – M. : CJSC Publishing House «Oilindustry». – 2014. – P. 202–214.

3. Pat. RF 2675276. A method for extracting high-viscosity oil and natural bitumen from a deposit / I.A. Guskova, R.S. Khisamov, D.M. Gumerova, I.E. Beloshapka; applicant and patent holder Almetyevsk State Petroleum Institute. – № 2018120839; application 05.06.2018, publ. 18.12.2018.