

Определение коэффициента извлечения битума является одним из основных параметров для проектирования разработки месторождения. Наиболее корректные результаты получаются при использовании свежего кернового материала и применении передовых методов исследования, что позволяет определить изменение параметров продуктивного пласта и насыщающих его флюидов при паротепловом воздействии.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРОТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОБРАЗЦАХ ЕСТЕСТВЕННОГО БИТУМОНАСЫЩЕННОГО КЕРНА

Ю.В. МАТВЕЕНКО
О.В. ЛУКЬЯНОВ
Т.А. ЗАХАРЧЕНКО
А.В. СЕМЕНОВ

инженер I кат. лаб. физико-химии и механики пласта ОАО «НИИнефтепромхим»
зав. лаб. физико-химии и механики пласта ОАО «НИИнефтепромхим»
к.ф.-м.н., вед. научн. сотр. лаб. физико-химии и механики пласта ОАО «НИИнефтепромхим»
инженер лаб. физико-химии и механики пласта ОАО «НИИнефтепромхим»

г. Казань

Среди термических методов разработки залежей высоковязких нефтей и битумов широкое промышленное применение получили методы паротеплового воздействия на пласт. Основную роль в механизме извлечения углеводородов при паротепловом воздействии играет снижение вязкости углеводородов и термическое расширение флюидов за счет введения в пласт тепла с водяным паром [1].

В ряде работ [2] на основе лабораторных экспериментов показано, что коэффициенты вытеснения битума составили 67,0% -75,0%. Эксперименты были проведены на насыпных битумонасыщенных моделях.

В данной работе представлены результаты определения коэффициентов вытеснения битума из неэкстрагированных битумонасыщенных кернов, со скважины 238 Ашальчинского месторождения. Исследования проводили на сцементированных кернах, не разрушающихся в процессе проведения эксперимента. Для определения количества углеводородов в поровом пространстве образцов использовалась разработанная в ТГРУ ОАО «Татнефть» методика определения коллекторских параметров неэкстрагированных битумонасыщенных горных пород методом ЯМР [3].

На первом этапе исследований из отобранного керна выпиливали образец, соответствующий размерам датчика ЯМР спектрометра (28*30 мм). Затем после «мягкой» сушки помещали образец в датчик ЯМР спектрометра и по методике [3] определяли количество битума в порах образца по формуле:

$$m_{ж} = (A_{обр} * m_{ст}) / (k_3 * A_{ст}),$$

где $A_{ст}$ и $A_{обр}$ – амплитуды сигналов ЯМР от эталонного и исследуемого образцов, $m_{ст}$ – количество жидкости в эталоне и k_3 – отношения коэффициентов заполнения исследуемого и эталонного образцов.

Используя полученную величину, определяли естественную насыщенность породы, т.е. количество битума на грамм «чистой» породы, определяемой следующим образом:

$$h_{ест} = [m_{ж} / (P_{обр}^c - m_{ж})] * 100\%,$$

где $h_{ест}$ – естественная насыщенность образцов, $P_{обр}^c$ – масса исследуемого образца после «мягкой» сушки.

Кроме того, измеряли времена релаксации компонентов битума, которые характеризуют вязкостные свойства битума в порах.

После определения параметров образца его подвергали обработке паром, моделируя процесс извлечения битума при паротепловом воздействии. Процесс проходил на модельной установке, схематически представленной на рис. 1. Дистиллированная вода дозировочным насосом подавалась в парогенератор, где испарялась и перегревалась до 120°C. После чего по термоизолированному трубопроводу пар подавался на вход кернодержателя. В термостабилизированный кернодержатель помещался образец битумонасыщенного керна. На выходе из кернодержателя производился замер объема битума и сконденсировавшейся воды. Через образец проходило весовое количество пара не менее 1,5 массы образца, что вполне достаточно для максимально возможного извлечения битума из породы.

После вытеснения битума паром до полной обводненности образцы снова подвергались «мягкой» сушке, чтобы удалить воду, попавшую в поры при обработке паром. Затем снова, по приведенной выше методике, определяли количество битума в порах образца и сравнивали с исходным значением битумонасыщенности образцов. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Анализ полученных результатов показал, что обработка паром неэкстрагированных битумонасыщенных образцов приводит к

вытеснению от 38,0% до 51,0% битума. Причем необходимо отметить, что, в основном, вытесняются более подвижные или «легкие» составляющие битума. Данный вывод получен из анализа релаксационных параметров компонентов битума в поровом пространстве образцов. После вытеснения паром в составе флюида увеличивается доля «тяжелой» или менее подвижной составляющей битума. Вязкость битума в порах увеличивается при этом примерно в 1,5 раза.

Таким образом, проведенные исследования показали, что коэффициенты вытеснения битума паром из сцементированных образцов ниже, чем для насыпных моделей пласта. Последнее, по всей видимости, обусловлено структурой порового пространства сцементированных образцов. ■

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гаффаров Ш.К., Кубарев Н.П. Расчет технологических показателей разработки при паротепловом вытеснении битума// труды в/с конференции по проблемам комплексного освоения природных битумов и высоковязких нефтей. – Казань: 1991 г.
2. Афанасьев С.А., Баркалов А.В., Кубарев Н.П., Рейм Г.А. Изучение механизма извлечения битума из пористой среды термическими методами на физических моделях пласта// труды в/с конференции по проблемам комплексного освоения природных битумов и высоковязких нефтей. – Казань: 1991 г.
3. Определение коллекторских параметров неэкстрагированных битумонасыщенных горных пород методом ЯМР// методическое руководство. ТГРУ, – Казань: 2002 г.



Рис. 1 Схема установки для моделирования процесса вытеснения высоковязкой нефти паром

№ п/п	№ образца	Место взятия, м.	Отношение битумонасыщенности к весу породы, %		Коэффициент вытеснения битума, доли ед.
			до обработки	после обработки	
1	57	86,90	10,9	5,3	0,51
2	69	89,84	7,7	4,8	0,38
3	70	90,25	9,8	5,3	0,46
4	78	93,86	7,8	4,1	0,39
5	100	106,4	9,2	4,5	0,51
6	101	107,10	8,9	4,4	0,51

Табл. Результаты исследований