

О повышении нефтеотдачи пласта путем применения новой пенной системы

А.М. Гасымлы, д.т.н., Ш.Ф. Мусаева, д.ф.т.н.
НИИ "Геотехнологические проблемы нефти, газа и Химия"

Электронный адрес: shafamusayeva@mail.ru

На основе промышленного отхода переработки урожая солодки разработана новая пенная система. Проведенные экспериментальные исследования показали эффективность её применения для вытеснения нефти из застойных зон пласта. Механизм действия пенной системы – снижение поверхностного натяжения на контакте нефти с пеной, улучшение смачиваемости поверхности минералов пород и увеличение нефтевымывающей способности.

Ключевые слова: нефтеотдача, отход урожая солодки, модель элемента пласта, пенная система, нефтяные месторождения.

В настоящее время нефтяные месторождения Азербайджана, находящиеся длительное время в процессе разработки, характеризуются снижением добычи и высокой степенью обводненности продукции, но они содержат большие запасы остаточной нефти. Поэтому одной из актуальных проблем считается вовлечение в разработку недействующих зон и освоение остаточных извлекаемых запасов.

Несмотря на то, что процесс заводнения в определенной степени улучшает технико-экономические показатели нефтяных месторождений, применение этого метода к пластам со сложным геологическим строением и высоковязкими нефтями, не дает ожидаемого результата.

Для освоения накопленных остаточных запасов требуется разработка такого метода воздействия, который наряду с охватом основной площади пласта, снижал бы поверхностное натяжение на границе контакта с нефтью для достаточного её вытеснения.

Как было отмечено исследователями в работах [1, 2], во время вытеснения нефти из пласта пенной системой, вследствие уменьшения подвижности вытесняющего агента в зонах с высокой проницаемостью, происходит селективная изоляция пропластков, что приводит

к увеличению коэффициента охвата пласта и вытеснения нефти, находящейся в неподвижном состоянии.

В последнее время, для приготовления пенных систем применяются редкие и дорогие реагенты, что с экономической точки зрения является нерентабельным по сравнению с получаемым приростом нефти.

Применение отходов производства новых заводов в Азербайджане для приготовления пенных систем наряду со сбережением ресурсов было бы эффективным и с экономической точки зрения.

В результате исследований стало известно, что новую пенную систему можно получить из отходов производства Саатлинского завода по выпуску продуктов переработки солодки [3].

Были проведены широкомасштабные экспериментальные работы, которые показали возможность увеличения нефтеотдачи пластов с высокой обводненностью и наличием трудноизвлекаемых запасов, применением новой пенной системы [4, 5].

Для опытно-испытательной оценки результатов проведенных экспериментальных исследований в промысловых условиях была выбрана скв. 3155, эксплуатирующая Х горизонт мес-

торожения Бибиэйбат, параметры которой приведены ниже:

Показатели	Значение
Тип коллектора.....	Терригенный
Глубина залегания, м.....	500
Эффективная толщина, м.....	5
Пористость, %.....	24
Проницаемость, м ²	190·10 ⁻¹⁵
Вязкость нефти, мПа·с.....	37
Плотность нефти, кг/м ³	872
Пластовое давление, МПа:	
начальное.....	6.8
текущее.....	2.7
Пластовая температура, °С.....	28

В табл. 1 приведены дебиты нефти и воды скв. 3155.

Таблица 1

Месяц	День	Добыча, т		Добыча жидкости	Среднесуточный дебит, т/сут	
		нефть	вода		нефть	вода
I	31	5	100	105	0.16	3.22
II	29	6	90	96	0.20	3.10
III	30	4	100	104	0.13	3.33
IV	29	3	100	103	0.10	3.45
V	30	5	85	90	0.17	2.83
VI	30	5	90	95	0.17	3.00
VII	29	6	80	86	0.20	2.75
VIII	31	5	100	105	0.16	3.22
IX	30	6	100	106	0.20	3.33
X	30	5	110	117	0.17	3.67
XI	27	6	90	96	0.22	3.33
XII	31	5	100	105	0.16	3.22

До опытно-промышленного испытания нового метода было проведено экспериментальное исследование вытеснения нефти из модели пласта пенной системой. Для этого из скв. 3155 были взяты пробы нефти и воды. Было установлено, что при температуре 30 °С вязкость нефти составляет 40 мПа·с.

Проницаемость по воде (0.180 мкм²) была определена путем заполнения модели пласта кварцевым песком мелкой фракции, после чего в течение часа она вакуумировалась, а затем насыщалась пластовой водой при температуре 30 °С, пластовом давлении 3.0 МПа и перепаде давления 0.05 МПа.

С целью получения нефтенасыщения вода вытеснялась из модели пласта нефтью при вышеуказанных параметрах. В результате 80 % порового пространства модели пласта были заняты нефтью, а 20 % – водой.

Нефть начали вытеснять пластовой водой при температуре 30 °С, пластовом давлении 3.0 МПа и перепаде давлений 0.05 МПа.

Эксперимент продолжался до закачки в модель пласта пластовой воды, равной двойному объему порового пространства и был завершен

Таблица 2

l, мпп.	V _{нагн} , см ³	V _{выт} , см ³	ΣV _{нагн} , см ³	ΣV _{выт} , см ³	ΣV _{нагн/выт} , см ³	η, %	V
30	22	0					
30	20	0	42	0	42	0.16	0.13
30	18	15	60	15	75	0.23	0.24
30	15	23	75	38	113	0.29	0.37
30	15	35	90	73	163	0.34	0.53
30	11	47	101	120	221	0.39	0.73
30	9	73	110	193	303	0.42	1.00
30	5	85	115	278	393	0.44	1.30
30	3	111	118	389	507	0.45	1.68
30	1	123	119	512	631	0.46	2.09
Закачка пенной оторочки							
30	1	125	120	637	757	0.46	2.50
30	3	93	123	730	853	0.47	2.82
30	10.0	65	133	795	928	0.51	3.07
30	15.0	51	148	846	994	0.57	3.28
30	15.0	46	163	892	1055	0.62	3.47
30	10.0	47	173	939	1112	0.67	3.65
30	10.0	45	183	984	1167	0.70	3.86
30	5.0	42	188	1026	1214	0.72	4.01
30	3.0	45	191	1071	1262	0.73	4.17
30	0.5	42	191.5	1113	1304.5	0.739	4.31



Рис. 1. Вытеснение нефти пластовой водой (1), а затем вытеснение остаточной нефти созданием пенной оторочки (2) при последующей закачке пластовой воды (3)

до того как нефть была полностью вытеснена. Согласно результатам экспериментов (табл. 2, рис. 1) было выявлено что безводный коэффициент вытеснения составлял 0.16, а конечный 0.46.

Оставшийся объем нефти из модели пласта вытесняли путем закачки разработанной пенной системы, составляющей 25 % от порового пространства, затем вновь закачивалась пластовая вода при условии сохранения начальных параметров эксперимента. В результате было вытеснено 28 % оставшейся в модели пласта нефти, а конечный коэффициент нефтеизвлечения увеличился до 0.74. Это гарантировало получение положительных результатов при испытании в промысловых условиях на нефтяном месторождении Бибиэйбат.

С целью проведения опытно-испытательной работы в добывающей скв. 3155 было взято 10 м³ отхода урожая солодки (ОУС) и вблизи скважины была построена схема, показанная на рис. 2. Внедрение технологии проводилось в следующей последовательности:

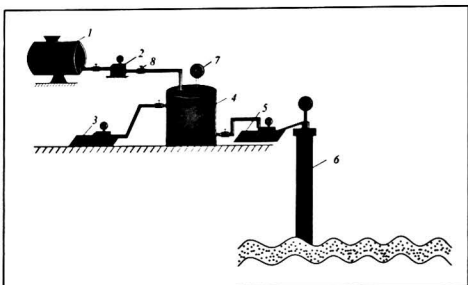


Рис. 2. Закачка в пласт пенной системы через нагнетательную скважину

Емкость 1 заполняется ОУС. Посредством насоса 3 в зависимости от расхода воздуха из емкости 1 при помощи дозаторного насоса 2 в емкость 4 закачивается ОУС. Пенная система, образовавшаяся в емкости 4, насосом 5 закачивается в скважину 6, манометр 7 и вентиль 8. Таким образом, при давлении 3.0 МПа производилась закачка 40 м³ приготовленной пенной системы в скважину.

Таблица 3

Месяц	День	Добыча, т		Жидкость, т	Среднесуточный дебит, т/сут.	
		нефть	вода		нефть	вода
I	30	8	60	88	0.27	2.00
II	29	11	50	71	0.37	1.72
III	31	13	45	63	0.41	1.45
IV	30	13	45	63	0.43	1.43
V	30	12	47	72	0.40	1.57
VI	27	10	50	60	0.37	1.85

Следует отметить, что ввиду низких дебитов добывающей скв. 3155 месторождения Бибиэйбат (табл. 3) в результате проведенных нами испытаний в течение 6 мес. был получен прирост добычи нефти 34 т.

Например, если во второй половине (до проведения опытно-испытательных работ) добыча нефти и воды для скв. 3155 составляла 33 т (580 м³) (см. табл. 1), то после применения ОУС в первой половине следующего года эти показатели составили 67 т (297 м³) (см. табл. 3). Как видно, для испытываемой скважины наряду с увеличением дебита нефти вдвое, добыча воды снизилась в 2 раза. Это доказывает эффективность применения пенной системы.

Вывод

1. В процессе закачки пенной системы, её пузырьки, в первую очередь заполняют высокопроницаемые каналы пористой системы с низким сопротивлением. После заполнения этих каналов, пузырьки пенной системы заполняют другие каналы, начинают вытеснять оставшиеся там запасы нефти к скважине.

2. Изоляция высокопроницаемых каналов влияет на снижение скорости передвижения воды вместе с добываемой нефтью.

3. Применение разработанной пенной системы на обводненные пласты с большим остаточным запасом нефти увеличивает нефтеотдачу пласта.

Список литературы

1. Корнев К.Г. Пены в пористых средах. – М.: Физматлит, 2001, 192 с.
2. Казакевич Л.В. и др. Применение пенных систем в нефтегазодобыче. – М.: Недра, 1987, 229 с.
3. Мехтиева У.Ш., Кязымов Ш.П., Гасымлы А.М. Исследования увеличения нефтеотдачи пласта с применением остатков солодкового производства // ГНКАР Науч. тр. Института научных исследований, 2008, № 11, с. 57-59.
4. Мусаева Ш.Ф., Гасымлы А.М. Влияние размера оторочки пены на охват заводнения слоисто-неоднородного пласта // Нефтепромысловое дело, 2012, № 8, с. 21-23.
5. Qasimli A.M., Musayeva S.F., Rzayeva S.C. Sulaşmış laydan qalıq neftin köpük araqat vasitəsilə sıxışdırılması // Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2012, № 12, s. 21-24.

Yeni köpük sisteminin tətbiqlə layın neftveriminin artırılmasına dair

A.M. Qasimli, Ş.F. Musayeva

Aparılan genişmiqyaslı eksperimental təcrübələr yeni köpük sisteminin tətbiqi ilə sulaşmış laydan qalıq neft ehtiyatının çıxarılmasının mümkünliyünü göstərmişdir. 3155 №-li istismar quyusunda aparılan sınaq-tətbiq işi neft debitinin iki dəfə artmasına, suyun həcminin isə iki dəfə azalmasına səbəb olmuşdur.

Açar sözlər: neftverimi, biyan məhsulunun tullantıları, lay elementinin modeli, köpük sistemi, neft yataqları.

On increase of reservoir oil recovery using new foam system

A.M. Gasymly, Sh.F. Musayeva

A new foam system has been developed based on industrial wastes of licorice crop processing. Conducted experimental studies justified its efficiency in displacement of oil from reservoir stagnant zones. Action mechanism of the new foam system consists of the reduction of surface tension on oil-foam contour, improvement of wettability of rock mineral surface, as well as the increase of oil washing-out ability.

Keywords: oil recovery, licorice crop waste, reservoir element model, foam system, oil fields.