

Осипян Э.С.

студент магистратуры

2 курс, факультет «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых

месторождений»

Тюменский индустриальный университет

Россия, г. Тюмень

Грачев С.И. профессор, доктор технических наук

зав. кафедрой РЭНГМ

Тюменский индустриальный университет

Россия, г. Тюмень

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПАВ ПО СНИЖЕНИЮ ПОВЕРХНОСТНОГО И МЕЖФАЗНОГО НАТЯЖЕНИЯ

Аннотация. В статье представлен обзор эффективности технологии ПАВ, оценивалась степень снижения поверхностного и межфазного натяжения на примере химвагента КШАС-М.

Ключевые слова: сталагмометр СТ-1, концентрация, натяжение, КШАС-М.

Annotation: The article presents an overview of the effectiveness of surfactant technology, estimated the degree of reduction of surface and interfacial tension using the example of KSHAS-M reagent.

Keywords: stalagmometer CT-1, concentration, tension, KSHAS-M.

Введение

Прогресс нефтяной промышленности проявляет существенное изменение структуры запасов в сторону увеличения доли трудноизвлекаемых нефтей [1]. Согласно экспертным прогнозам и оценкам в составе трудноизвлекаемых запасов доля нефти, удержанная в капиллярах и в пленках, исчисляются миллиардами тонн и составляет 30% [2]. Нефть, принадлежащая

этим запасам - может извлекаться только в результате воздействия на нее соответствующих физико-химических процессов и явлений. Для этого типа нефти значимую роль играют взаимодействия в системе «порода – нефть – пластовая вода», в частности, характер смачиваемости поверхности коллектора[3] и межфазное натяжение на границе «нефть-вытесняющий агент».

Одним из наиболее перспективных направлений среди методов увеличения нефтеотдачи пластов (УНП) способствующих понижению межфазного натяжения, отмыву пленочной нефти, увеличению процессов капиллярной пропитки, изменению смачиваемости породы (гидрофилизации коллектора) и значительному повышению фазовой проницаемости для нефти, несомненно являются современные технологии с применением поверхностно-активных веществ (ПАВ).

В лабораторных условиях доказана эффективность технологии ПАВ на примере дистиллированной воды по исследованию поверхностного, а также межфазного натяжения (используемый реагент КШАС-М). В качестве измерительного прибора выбран сталагмометр СТ-1, который изображен на рисунке 1.

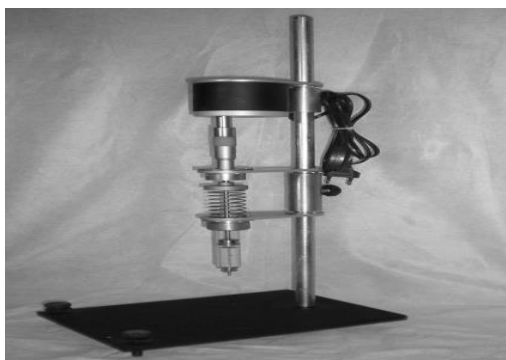


Рисунок 1. Сталагмометр СТ-1.

Поверхностное натяжение определялось на основе счета (числа) капель n по формуле 1.1

$$\sigma_x = \frac{\sigma_0 \cdot n_0 \cdot \rho_x}{n_x \cdot \rho_0}, \quad (1.1)$$

где σ_0 - поверхностное натяжение дистиллированной воды ;

n_0, n_x – число капель воды и раствора;

ρ_x, ρ_0 - плотность воды и раствора.

Таблица 1

Результаты практических исследований поверхностного натяжения на основе реагента КШАС-М.

Концентрация, %	Плотность, г/см ³	Количество капель, шт.	Поверхностное натяжение, мН/м
вода	0,999	121	72,99
0,05	0,995	221	34,5
0,1	0,995	237	32,2
0,2	0,995	242	31,5
0,3	0,994	255	30,1
0,4	0,994	256	29,9
0,5	0,994	257	29,8
0,6	0,993	259	29,4
0,7	0,992	260	29,3
0,8	0,992	261	29,2
0,9	0,992	263	29,1
1,0	0,992	265	28,9

По результатам строится изотерма зависимости ПН от концентрации ПАВ (на границе реагент-воздух), изображенная на рисунке 2.

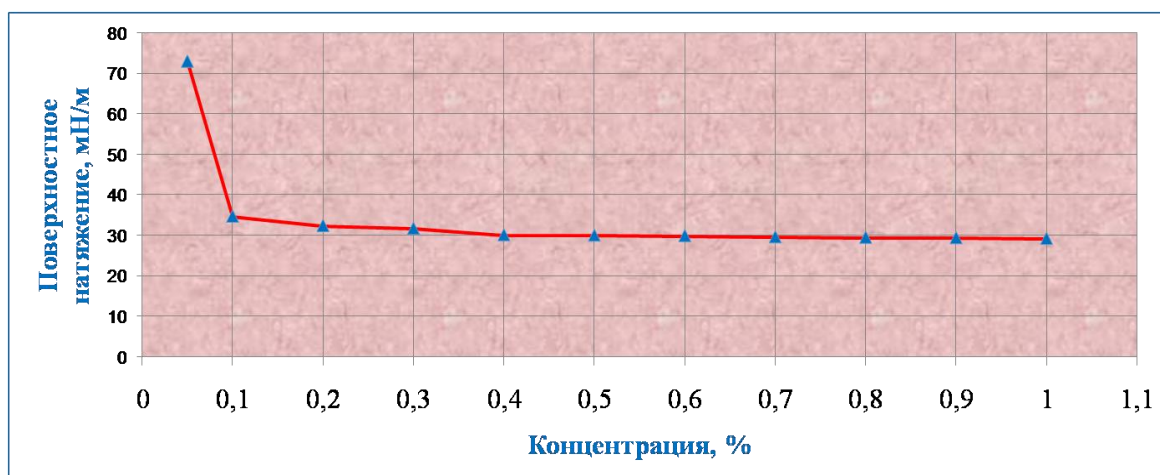


Рисунок 2. Изотерма ПН на примере неионогенного реагента КШАС-М

Проанализировав график, можно сказать, что заметный эффект снижения поверхностного натяжения происходит при концентрации ПАВ от 0,05- 0,1%, дальнейшее увеличение концентрации ПАВ не оказывает

существенного влияния, т.е. наступает критическая концентрация мицеллообразования.

Межфазное натяжение определялось на основе специального прибора, который основывается на определении усилия, необходимого для разрыва поверхности, т.е. определении объема капли, выдавливаемого из капилляра. МН определяется по формуле 1.2.

$$\sigma = K \cdot V (\rho_1 - \rho_2), \quad (1.2)$$

где K – постоянная капилляра, $\text{мН} \cdot \text{м}^3 / (\text{м} \cdot \text{кг})$;

V – объем выдавливаемой капли (в шкале);

ρ_1, ρ_2 – плотности жидкостей, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Таблица 2

Результаты практических исследований межфазного натяжения на основе реагента КШАС-М.

Концентрация, %	Константа	Плотность раствора, $\text{г}/\text{см}^3$	Плотность трансформаторного масла, $\text{г}/\text{м}^3$	Межфазное натяжение, $\text{мН}/\text{м}$
Дистиллированная вода	0,008973	998	845	41,5
0,05	0,008973	995	845	3,4
0,1	0,008973	995	845	2,6
0,2	0,008974	995	845	2,4
0,3	0,008973	995	845	2,4
0,4	0,008973	994	845	2,3
0,5	0,008973	994	845	2,2
0,6	0,008973	994	845	2,0
0,7	0,008973	993	845	1,9
0,8	0,008973	993	845	1,7
0,9	0,008973	993	845	1,6
1,0	0,008973	993	845	1,5

По результатам данных строится изотерма зависимости МН от концентрации ПАВ (на границе двух жидкостей), изображенная на рисунке 3.

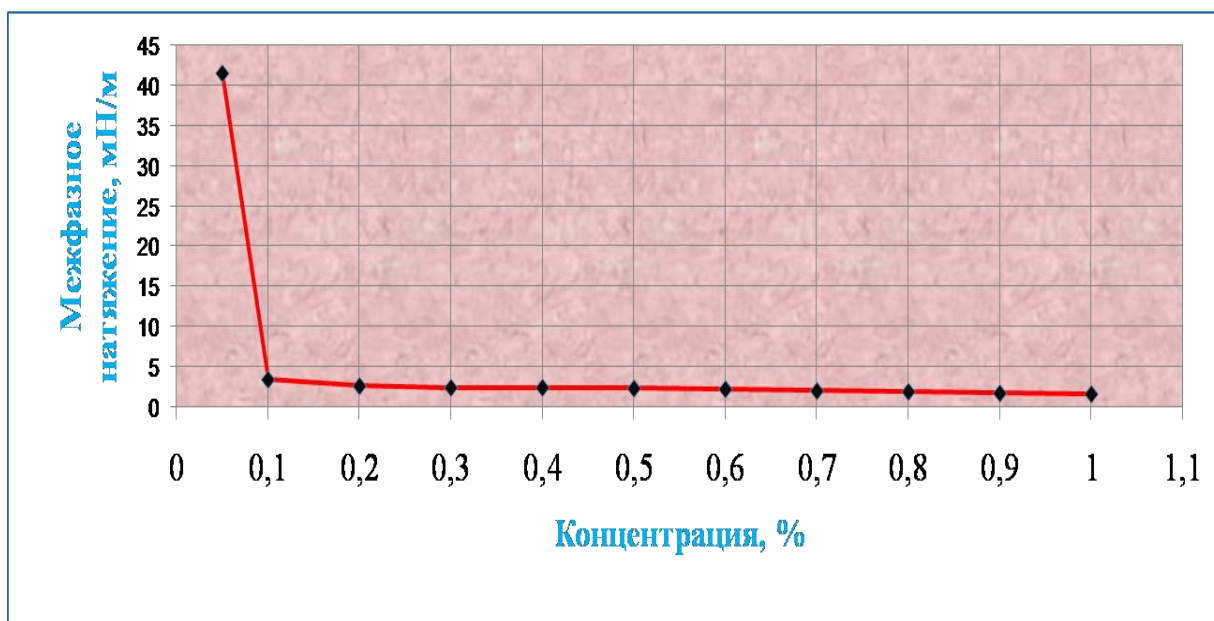


Рисунок 3. Изотерма МН на примере неионогенного реагента КШАС-М

Проанализировав график, можно сказать, что заметный эффект снижения межфазного натяжения происходит при концентрации ПАВ от 0,05-0,1%, дальнейшее увеличение концентрации ПАВ не оказывает существенного влияния, т.е. наступает критическая концентрация мицеллообразования.

Основные выводы по исследуемой технологии:

Из всех возможных реагентах отечественного производства – КШАС-М является наиболее эффективным по снижению поверхностного и межфазного натяжения. Поверхностно-активные вещества реагента КШАС-М обеспечивают эффективность при ее малой концентрации, что экономически целесообразно использовать на месторождениях, переходящих в завершающую стадию, запасы нефти которой уже слабо вырабатываются. Кроме того, внедрение данной технологии служит предпосылкой по ускорению капиллярной пропитки породы, а так же в дополнительной добычи нефти.

Библиографический список

1. Аметов, И. М. Исследование особенностей вытеснения нефти раствором ПАВ / И.М. Аметов, В.Е. Гальцев, А.М. Кузнецов // Нефтяное хозяйство: - 1995. - № 7. - С. 43-44.
2. Галеев Р.Г. Повышение выработки трудноизвлекаемых запасов углеводородного сырья. - М.: КУГК-р, 1997. - 351 с.
3. Плетнев М. Ю. Справочное пособие Поверхностно-активные вещества и композиции.//– М.: ООО «Фирма Клавель», 2002. – 768