

ПОВЕРХНОСТНО АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА В ВОДЕ

Хохлова Екатерина Александровна

студент

Самарский государственный социально-педагогический университет, г. Самара

Аннотация. В данной статье разбирается процесс появления поверхностно активных веществ в воде. Подробно описывается, как поверхностно активные вещества влияют на воду.

Ключевые слова: поверхностно активные вещества, кактионы, анионы, иогенн , коллоидный раствор.

Необходимых изменений поверхностных и смачивающих свойств жидкостей и характеристик поверхностей раздела пластовой системы в зоне их контакта и пористой среде можно добиться с помощью добавок поверхностно-активных веществ (ПАВ).

Молекулы большинства ПАВ состоят из длинных гидрофобных углеводородных цепей с низким остаточным сродством на одном конце молекул и гидрофильных полярных групп с высоким сродством на другом. По химическому признаку все ПАВ классифицируются на анионо-активные, катионоактивные и неионогенные вещества [1].

Если углеводородная часть молекулы ионогенного ПАВ входит в состав аннона, образующегося в водном растворе, соединение относят к анионо-активным веществам. Типичный анионный ПАВ—стеарат натрия, в водном растворе которого образуются ионы Na^+ и стеарат-анионы $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-$ с длинными цепями. Соответственно катионообменные вещества образуют в водных растворах катионы, содержащие длинные цепи углеводородных радикалов. В неионногенных веществах не содержатся неионизирующие гидрофильные конечные группы. Поверхностная активность этих веществ обусловлена своеобразным строением их молекул, которые имеют асимметричную (дифильную) структуру, состоящую из полярных и неполярных групп. Неполярной и нерастворимой в воде частью молекулы являются гидрофобный алкильный, арильный или алкиларильный радикал, а полярную водорастворимую группу представляют полиэтиленгликолевый или пропиленгликолевый остаток. Общая формула этих веществ:



где R может быть органической группой, например $\text{C}_6\text{H}_4\text{O}^-$, COO^- , CONH^- , CON^- или атомом кислорода, серы и т. д.

Распространенным неионогенным поверхностно-активным веществом является ОП-10 [3].

В лабораторных условиях испытано влияние на нефтеотдачу добавок в воду значительного количества поверхностно-активных веществ: неионогенных – типов ОП-10 и КЛУФЭн (оксиэтилированные алкилфенолы), анионоактивных - НЧК, сульфонол, МП-1, азолят А, азолят Б, «Прогресс» (натриевая соль алкилсульфосоединений), а также катионо-активные ПАВ. Лучшие результаты при вытеснении нефти получают с применением растворов неионогенных ПАВ. Установлено также, что ионогенные поверхностно-активные вещества адсорбируются на поверхностях минералов больше, чем ионогенные [2].

Количественное соотношение между удельной адсорбцией Γ в поверхностном слое, изменением поверхностного натяжения с концентрацией растворенного вещества $\partial\sigma/\partial C$ и концентрацией C устанавливается уравнением Гиббса:

$$\Gamma = -(C/RT)(\partial\sigma/\partial C), \quad (1.1)$$

где R — универсальная газовая постоянная; T — абсолютная температура.

Величину $\partial\sigma/\partial C$, характеризующую способность растворенного вещества понижать поверхностное натяжение раствора, принято называть поверхностной активностью G :

$$G = -\partial\sigma/\partial C \quad (1.2)$$

Поверхностную активность θ можно определить по изотерме адсорбции $\Gamma = f(C)$ и зависимости поверхностного натяжения от концентрации растворенного вещества $\sigma = f(C)$, имеющих вид графиков, приведенных на рисунке 7.1. Как следует из этого рисунка, значение G изменяется с концентрацией ПАВ в растворе. Вначале поверхностное натяжение падает быстро, а по мере заполнения поверхностного слоя адсорбируемыми молекулами интенсивность изменения σ с увеличением концентрации поверхностно-активных веществ уменьшается и, наконец, практически прекращается, когда адсорбция достигает постоянного значения, соответствующего полному насыщению слоя молекулами ПАВ. Поэтому поверхностную активность ПАВ оценивают величиной

$$G_0 = -(\partial\sigma/\partial C)_{C \rightarrow 0}, \quad (1.3)$$

т. е. начальным значением G_0 при концентрации поверхностно-активного вещества, стремящейся к нулю. Единицами измерения поверхностной активности являются $1 \text{ Н} \times \text{м}^2/\text{кмоль}$ и $1 \text{ мН} \times \text{м}^2/\text{кмоль}$ [4].

Наиболее подходящие для обработки нагнетаемых вод — поверхностно-активные вещества, значительно снижающие поверхностное натяжение на границе раздела нефть – вода при небольших концентрациях (т. е. имеющие высокие значения G_0), улучшающие смачиваемость породы водой в присутствии нефти, мало адсорбирующиеся на поверхности породы, разрушающие водонефтяные эмульсии. Кроме того, они должны быть дешевыми, полностью растворимыми в пресной и пластовых водах, не разрушаться под действием солей, содержащихся в воде. Лучшими показателями обычно обладают смеси различных ПАВ.

Многие исследователи пришли к выводу, что нефтеотдачу можно существенно повысить лишь с помощью ПАВ, снижающих поверхностное натяжение нефти на границе с водой до $3,01\text{—}0,1\text{ мДж/м}^2$. С этой точки зрения поверхностно-активные вещества, изотермы которых приведены на рисунке 7.1, не пригодны для обработки нагнетаемой в пласт воды в целях увеличения нефтеотдачи пластов.

Применять ПАВ в промышленности для улучшения нефтewымывающих свойств вод затруднительно вследствие адсорбции их огромной поверхностью пород. В зоне же водонефтяного контакта концентрация ПАВ понижается и действие их уменьшается. Следует, однако, учитывать, что при фильтрации чистой воды в дальнейшем происходят также процессы десорбции. Кроме того, установлено, что адсорбция не одинакова по всему пласту. Фронт предельной адсорбции ПАВ (т. е. равновесной, более не увеличивающейся адсорбции) отстает от фронта нагнетаемого раствора. Причем это отставание настолько велико, что к концу разработки далеко не будет достигнут предел адсорбции по всему пласту. Наконец, полной потери ПАВ вследствие адсорбции, по-видимому, можно избежать, если вводить в пласт первые порции воды с повышенным содержанием поверхностно-активных веществ, которые будут в дальнейшем продвигаться по пласту необработанными пресными водами (метод оторочки).

Список литературы:

1. Пустовалова Л.М., Никанорова И.Е. Общая химия. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 478 с.
2. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. – М.: Высшая школа, 2003. – 527 с.
3. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия. – М.: Высшая школа, 1990. – 487 с.
4. Болдырев А.И. Демонстрационные опыты по физической и коллоидной химии. – М.: Высшая школа, 1976. – 256 с.