

УДК 665.584.22/.24

Электрические свойства эмульсий стеарин-вода

Студентка 7 гр. 3 курса ф-та ТОВ Лукашевич Е.А.

Научные руководители – Эмелло Г.Г., Бондаренко Ж.В.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

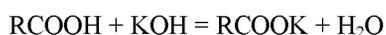
Целью данной работы явилось исследование электрических свойств стеариновых эмульсий, полученных диспергационным методом по способу «горячий/горячий» [1]. Данный способ предполагает отдельное нагревание как водной, так и масляной фаз до определенной температуры, при которой осуществляется их смешивание.

Диспергирование одной фазы в другой производили на водяной бане с помощью перемешивающего устройства фирмы КА с регулируемой скоростью вращения мешалки (скорость вращения варьировали в интервале 250–1200 мин⁻¹).

Механизм диспергирования расплавленной масляной фазы в горячей водной фазе сводится к следующему. Большие сферические капли при механическом воздействии деформируются в капли-цилиндрики или частицы иной формы в зависимости от соотношения вязкостей дисперсной фазы и дисперсионной среды. Капли-цилиндрики самопроизвольно дробятся при перемешивании системы на более мелкие капли. Процесс дробления повторяется до тех пор, пока размеры капель не составят 10–100 мкм.

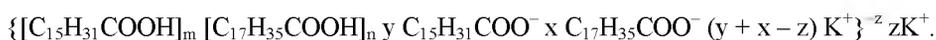
Дисперсные системы с мелкими каплями являются термодинамически неустойчивыми (капли стремятся к коалесценции). Поэтому в систему вводят третий компонент, называемый эмульгатором. Его задача сделать эмульсию устойчивой и повысить эффективность эмульгирования.

В исследованных эмульсиях масляная фаза представляла собой стеарин (смесь пальмитиновой и стеариновой кислот в процентном соотношении 60:40), а водная фаза – дистиллированная вода, в которую добавляли гидроксид калия. Поэтому эмульгаторами исследованных систем являлись мыла, образующиеся в результате омыления стеариновой и пальмитиновой кислот гидроксидом калия по реакции



В процессе эмульгирования стеарат-ионы ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-$) и пальмитат-ионы ($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}^-$) располагаются в масляной фазе, а ионы калия – в водной. На поверхности капель образуется двойной электрический слой, который обеспечивает агрегативную и седиментационную устойчивость системы. Такой фактор стабилизации дисперсных систем называется электростатическим.

Схематическое изображение строения структурной единицы дисперсной фазы можно представить следующим образом:



Из представленной схемы видно, что капли эмульсии имеют отрицательный заряд ($-z$), что обусловлено знаком заряда потенциалопределяющих ионов (пальмитат- и стеарат-ионов).

При выполнении работы было получено семь стеариновых эмульсий массой 100 г каждая с 10%-ным содержанием стеарина и различным содержанием гидроксида калия. Эмульсии представляли собой густые кремообразные системы белого цвета.

Для исследования электрических свойств эмульсий производили их разбавление в пять раз водным раствором неионогенного поверхностно активного вещества (НПАВ) Твин 80. НПАВ вводили в систему для того, чтобы в процессе разбавления не изменился заряд капель эмульсии. Молекулы Твин 80 адсорбируются на поверхности капель, обеспечивая, таким образом, дополнительную устойчивость.

Методом макроэлектрофореза по методике, описанной в [2], определен электрокинетический потенциал (ξ -потенциал) капель эмульсий. На приборе реохордный мост измерено сопротивление эмульсий и рассчитана их удельная электропроводность [3]. Результаты исследования электрических свойств эмульсий стеарин-вода представлены на рисунке.

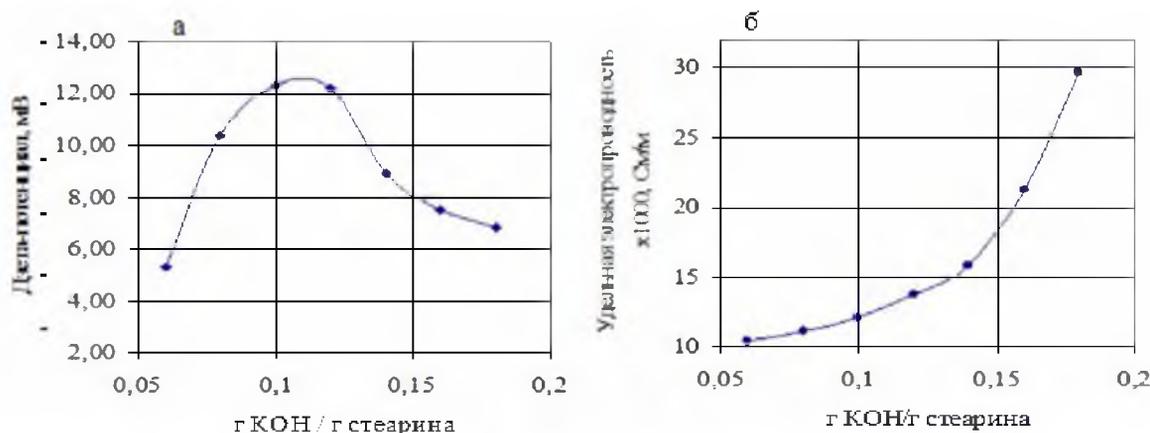


Рисунок – Зависимости электрокинетического потенциала капель эмульсии (а) и электропроводности эмульсии (б) от расхода гидроксида калия, пошедшего на омыление стеарина

Установлено, что при увеличении содержания гидроксида калия от 0,06 до 0,10 г/г стеарина происходит увеличение электрокинетического потенциала капель эмульсии от –5,8 до –12,4 мВ. Это свидетельствует о том, что количество потенциалопределяющих ионов в структуре капли увеличивается. Повышение содержания КОН от 0,12 до 0,18 г/г стеарина приводит к понижению ξ -потенциала до –6,8 мВ. Это происходит вследствие накапливания ионов калия в адсорбционном слое противоионов.

График зависимости удельной электропроводности разбавленных эмульсий от содержания в них гидроксида калия напоминает кривую титрования слабой кислоты сильным основанием (щелочью). Удельная электропроводность исследуемых систем определяется количеством заряженных частиц (ионов, капель эмульсии) и их подвижностью под действием приложенного напряжения. При увеличении содержания КОН от 0,06 до 0,10 г/г стеарина наблюдается незначительное увеличение удельной электропроводности. На данном участке зависимость практически прямолинейная. Электропроводность в данном случае определяется, в основном, подвижностью и количеством капель эмульсии. Увеличение содержания КОН в системе приводит к появлению избыточного количества ионов K^+ и OH^- вследствие чего электропроводность увеличивается более значительно, особенно на участке, соответствующем расходам КОН 0,14–0,18 г/г стеарина (практически прямолинейный участок). Если прямолинейные участки продлить, то по точке их пересечения можно приблизительно оценить количество КОН, принимающее участие в процессе омыления стеарина. Это количество КОН составило 0,135 г/г стеарина. Эмульсии с избыточным количеством КОН являются мыльными на ощупь, легко вспениваются и имеют более рыхлую структуру.

Литература

1. Эмульсии / Под ред. Ф.Шермана, пер. с англ. под ред. А.А. Абрамзона. – Л.: Химия, 1972.
2. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии / Под ред. Ю.Г. Фролова и А.С. Гродского. – М.: Химия, 1986.
3. Дулицкая, Р.А. Практикум по физической и коллоидной химии / Р.А. Дулицкая, Р.И. Фельдман. – М.: Высшая школа, 1978.