

РЕГУЛИРОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКОСТЕЙ ПУТЕМ ИХ АКТИВАЦИИ И СТРУКТУРНОГО ИЗМЕНЕНИЯ

Посканная Е.С., Сакевич В.Н.

*Витебский государственный технологический университет
г. Витебск, Беларусь, E-mail: igsakevich@yandex.ru*

Цель данной работы – расширение арсенала способов активации жидкости, повышение производительности и эффективности активации жидкости за счет создания оптимальных технологических условий, способствующих ускорению активации всего объема жидкости, установление закономерностей изменения электропроводности технологических жидкостей в результате воздействия кавитации.

Разработанный в УО «ВГТУ» эмульсол и способ его получения [1] позволяют снизить стоимость конечного продукта как за счет использования более дешевого сырья, так и за счет менее трудоемкой и энергоёмкой технологии, повышения производительности процесса, а так же расширить сырьевую базу производства.

Поставленная задача достигнута тем, что эмульсол в качестве нефтепродуктов содержит (масс. %) 51% – 53% нефтяной экстракт, а в качестве эмульгатора – 25% – 27% жирные кислоты растительных масел и дополнительно 20% – 24% неопол. Смешивание исходных компонентов осуществляют посредством ультразвуковой обработки до получения однородной массы. В данном случае за счет применения предлагаемых компонентов и ультразвукового их смешивания достигается уменьшение трудоемкости, упрощение технологии его приготовления, снижение стоимости конечного продукта.

Источниками кавитации в жидкости могут являться гидродинамические, либо электроакустические преобразователи. В любом случае ультразвуковая энергия распространяется в жидкости от локализованного источника. Поэтому объемная плотность энергии кавитации оказывается в пространстве неравномерной. У источника колебаний она всегда выше. Поле кавитации в объеме жидкости, куда излучается ультразвук, сильно неоднородно [2]. Поэтому необходимо определенное время для перемешивания жидкости для того, чтобы вся она постепенно подверглась обработке. Обработка жидкости ультразвуком должна осуществляться с плотностью мощности, превышающей порог кавитации. Однако при комплексной оценке достаточности ультразвукового воздействия в процессах активации эти параметры могут быть с достаточной достоверностью заменены одним – объемной плотностью выделенной в среде энергии [3]. Опытным путем были установлены граничные значения объемной энергии активации жидкости.

Применение активации жидкости [4] позволяет повысить производительность и эффективность активации за счет создания оптимальных технологических условий, способствующих ускорению активации всего объема активируемой жидкости.

Для более ясного физического понимания механизмов воздействия кавитации на свойства различных композиций были проведены исследования электрической проводимости их водных растворов. Ультразвуковую обработку композиций проводили в неразбавленном состоянии в оптимальных режимах. Электропроводность раствора определяли измерением активного сопротивления водных растворов композиций. Заранее приготовленные водные растворы наливали в химический стакан с погруженными в него жестко закрепленными электродами ячейки. На электроды подавали переменный ток с частотой 60 Гц. В качестве материала для электродов использовалась нержавеющая сталь. Достоинствами кондуктометрии являются: высокая чувствительность, высокая точность измерений (относительная погрешность 0,1 – 2%), простота методик, доступность аппаратуры.

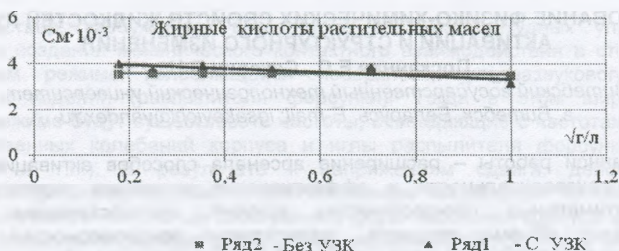


Рисунок 1 – Зависимость электропроводности водных растворов жирных кислот растительных масел от концентрации

На рисунке 1 представлена зависимость электропроводности водного раствора жирной кислоты растительных масел от корня квадратного из концентрации. Следует отметить, что жирные кислоты растительных масел являются амфолитными поверхностно-активными веществами (ПАВ), содержат одновременно кислотную и основную функциональные группы. В зависимости от pH среды амфолитные соединения диссоциируют в воде с образованием поверхностно-активных катионов (при $\text{pH} < 4$), поверхностно-активных анионов (при $\text{pH} > 9$) и являются неионогенными (при $\text{pH} = 4-9$). Для чистой воды $\text{pH} = 7$, следовательно, водный раствор жирных кислот являются неионогенным ПАВ. Для неионогенных ПАВ кондуктометрический метод определения критической концентрации мицеллообразования (ККМ) не подходит, а используется, в основном, только для ионогенных ПАВ. По этой причине на кривой электропроводности отсутствует точка излома, после которой резко меняются свойства композиции. Отметим, что ультразвуковое воздействие существенно не меняет электропроводимость жирных кислот растительных масел.

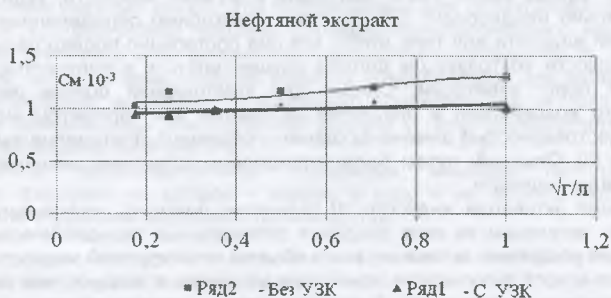


Рисунок 2 – Зависимость электропроводности водных растворов нефтяного экстракта от концентрации

На рисунке 2 представлена зависимость электропроводности водных растворов нефтяного экстракта от корня квадратного из концентрации. Ультразвуковое воздействие снижает электропроводимость водных растворов нефтяного экстракта. Экстракт нефтяной содержит до 30 % парафино-нафтеновых углеводородов, до 68 % ароматических, в т.ч. моно- – 17, би- – 36, полиароматических – 15, а также до 5 % смол. В силу сложности состава для понимания механизмов воздействия кавитации требуются дополнительные исследования.

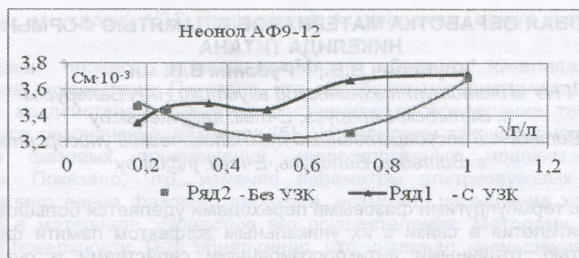


Рисунок 3 – Зависимость электропроводности водного раствора неонла АФ9-12 от концентрации

На рисунке 3 представлена зависимость электропроводности водного раствора неонла АФ9-12 от корня квадратного из концентрации. Неонол АФ9-12 относится к неионогенным ПАВ. Неионогенные соединения не диссоциируют в водных растворах, однако, обладают значительной растворимостью вследствие присутствия в молекулах полярных групп. Неионогенные ПАВ являются смесью гомологов с различной длиной полиоксиэтиленовой цепи. Полиоксиэтиленовая цепь определяет гидрофильные свойства неионогенных ПАВ. Изменяя длину полиоксиэтиленовой цепи, легко регулировать их коллоидно-химические свойства. Ультразвуковое воздействие существенно меняет характер электропроводности и это, по-видимому, связано с воздействием кавитации на длину полиоксиэтиленовой цепи.

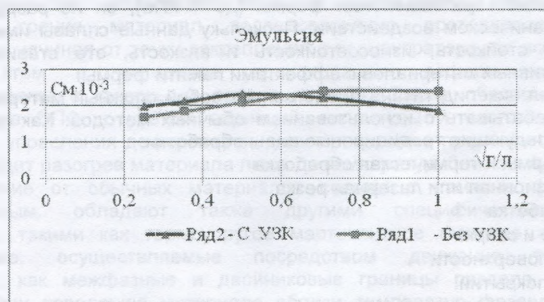


Рисунок 4 – Зависимость электропроводности водного раствора эмульсии от концентрации

На рисунке 4 представлена зависимость электропроводности водного раствора эмульсии от корня квадратного из концентрации. Состав эмульсии описан выше. Отметим наличие на графике (рис.4) максимума электропроводности. Кавитационная обработка смещает этот максимум в сторону меньших концентраций.

Список литературы:

1. Максимович Е.С., Павлов В.М., Сакевич В.Н. Эмульсол и способ его получения. Патент РФ на изобретение №17966 от 2013.10.30.
2. Кнапп Р., Дейли Дж., Хэммит Ф., Кавитация. – М.: Мир, 1974. – 348 с.
3. Шестаков С. Д. Способ активации хлебопекарных дрожжей. Патент РФ № 2184145 от 27.06.2002.
4. Максимович Е.С., Сакевич В.Н. Способ активации жидких жирных кислот растительных масел. Патент РФ на изобретение №17971 от 2013.10.30.