

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОЦЕСС РАЗДЕЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫХ ЭМУЛЬСИЙ

В.Н. Хмелев, С.Н. Цыганок, Ю.М. Кузовников

*Бийский технологический институт АлтГТУ, г. Бийск*

Статья посвящена исследованию влияния ультразвукового воздействия на процесс разделения устойчивых эмульсий на составляющие компоненты.

*Ключевые слова:* ультразвук, эмульсия.

## ВВЕДЕНИЕ

В современной химической технологии на данном этапе развития достигнуты существенные успехи. Однако всё растущие объемы потребления в качественном и количественном отношении диктуют необходимость в ускорении и интенсификации существующих технологических процессов и внедрении самых передовых научных достижений в технике и технологии [1].

Одним из перспективных направлений развития химической технологии является детальное изучение процессов образования устойчивых дисперсных систем с жидкой дисперсной средой и жидкой дисперсной фазой – эмульсий, а также механизмы их разделения на составляющие компоненты [2].

Следует отметить, что полученные в ходе технологического процесса эмульсии порой не расслаиваются в течение продолжительного времени. Зачастую это вносит определенную сложность для осуществления дальнейших производственных операций с продуктом.

Необходимым фактором для разделения образовавшейся эмульсии является процесс укрупнения и последующего осаждения частиц дисперсной фазы – коагуляция. Для устойчивых эмульсий процесс естественной коагуляции под действием гравитационной силы не дает существенного эффекта. Для интенсификации этого процесса необходимо использование определенных химических веществ или интенсивного механического воздействия. Известно явление возникновения эффекта коагуляции в жидкой дисперсной среде под действием ультразвуковых колебаний низкой интенсивности.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для исследования эффективности и целесообразности использования ультразвукового воздействия в процессе разделения эмульсий были выполнены эксперименты по озвучиванию

устойчивой эмульсии колебаниями ультразвуковой частоты.

Для получения устойчивой эмульсии было произведено эмульгирование моторного масла по классификации SAE 5W40 и воды в равных долях с помощью ультразвукового аппарата «Волна-М» разработанного в лаборатории акустических процессов и аппаратов Бийского технологического института с частотой излучаемых колебаний 22 кГц и интенсивностью излучения не менее 10 Вт/см<sup>2</sup> (рис. 1).



Рис. 1. Ультразвуковой технологический аппарат «Волна-М» для обработки жидких сред

Обработка смеси производилась в течение 1 часа. Средний размер полученных дисперсных капель равен 120 мкм. После 24 часов отстаивания не произошло расслаивания эмульсии.

Для первоначального эксперимента для разделения эмульсии был выбран ультразвуковой лабораторный аппарат «Нежность» модель УЗА – 0,1/44 – 0, разработанный в лаборатории акустических процессов и аппаратов Бийского технологического института с частотой излучаемых колебаний 44 кГц и интенсивностью излучения не более 4 Вт/см<sup>2</sup> (рис. 2).



Рис. 2. Ультразвуковой лабораторный аппарат «Нежность» для обработки жидких сред

Обработка производилась в стеклянном объеме емкостью 330 мл (рис. 3).



Рис. 3. Обработка эмульсии ультразвуковым аппаратом «Нежность»

Как видно на фотографии, в процессе ультразвуковой обработки происходит укрупнение капель воды, их выпадение и скопление у дна сосуда.

Для исследования степени разделения эмульсии в зависимости от времени было произведено 5 экспериментов с выбранным аппаратом при обработке в течение 6, 12, 18, 24 и 30 минут (рис. 4).

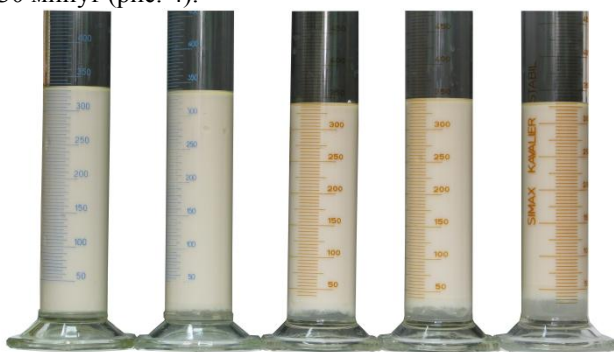


Рис. 4. Результаты экспериментов с ультразвуковым аппаратом «Нежность» с различным временем обработки: 6, 12, 18, 24 и 30 минут слева направо

Очевидно, что чем продолжительнее воздействие, тем в большей степени происходит разделение эмульсии.

Для интенсификации процесса разделения исследуемой эмульсии был произведен эксперимент с использованием ультразвукового технологического аппарата «Волна-М» с излучателем, оснащенным тонкостенной металлической рубашкой заполненной водой и отсекающей кавитационные процессы от обрабатываемой среды (рис. 5).



Рис. 5. Модернизированный излучатель ультразвукового аппарата «Волна-М»

Таким образом, была получена большая излучающая поверхность по сравнению с ультразвуковым аппаратом «Нежность».

Обработка выбранным ультразвуковым аппаратом производилась в течение 1 часа в емкости объемом 1 литр (рис. 6).



Рис. 6. Обработка эмульсии модернизированным ультразвуковым аппаратом «Волна-М»

Сразу после начала эксперимента, как и в экспериментах с аппаратом «Нежность», наблюдалось образование, укрупнение, осаждение и скопление у дна пузырей воды.

После окончания обработки наблюдалось существенное разделение эмульсии (рис. 7).

В результате было достигнуто выделение воды примерно на 60%. По истечении 7 суток не произошло дальнейшего расслоения эмульсии.



Рис. 7. Результат эксперимента с модернизированным ультразвуковым аппаратом «Волна-М»

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов проведенных экспериментов подтверждает эффективность и целесообразность использования ультразвукового воздействия для целей разделения устойчивых эмульсий воды и масла.

Наблюдается прямая зависимость интенсивности разделения эмульсии от площади излучения ультразвуковых колебаний.

В отсутствие ультразвукового воздействия разделение прекращается.

Необходимы дальнейшие исследования и эксперименты для выявления и создания условий, необходимых для полного разделения компонентов составляющих эмульсию.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Заяс, Ю.Ф. Интенсификация технологических процессов при помощи ультразвука [Текст] / Ю.Ф. Заяс // Пищевая промышленность. – 1960. - № 3(16).

2. Фролов, Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебник для вузов / Ю.Г. Фролов. – М.: Химия, 1988. – 464 с.

*Хмелев Владимир Николаевич – д.т.н., профессор, заместители директора по научной работе, Бийский технологический институт (филиал) ГОУВПО АлтГТУ, тел. (3854)432580, e-mail: vnh@bti.secna.ru.*

*Цыганок Сергей Николаевич – к.т.н., доцент, доцент кафедры методов и средств измерений и автоматизации, Бийский технологический институт (филиал) ГОУВПО АлтГТУ, тел. (3854)432571, e-mail: grey@bti.secna.ru.*

*Кузовников Юрий Михайлович – аспирант, инженер кафедры методов и средств измерений и автоматизации, Бийский технологический институт (филиал) ГОУВПО АлтГТУ, тел. (3854)432571, e-mail: kuzovnikov@bti.secna.ru.*