

Overall, the future development of the drum mill market is promising, but it is also facing challenges such as increasing market competition and rising environmental requirements. Industry participants need to continuously innovate and adjust their business strategies to adapt to the rapid changes in the market and the diversification of customer demands. The government and industry organizations also need to continuously improve policies and regulations to provide a good external environment for the healthy development of the industry.

УДК 622.244

Москалева А.Н., Москалев Л.Н.

(Казанский Национальный Исследовательский
Технологический Университет)

Францкевич В.С.

(Белорусский государственный технологический университет)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ ЭМУЛЬСИЙ ИЗ НЕСМЕШИВАЮЩИХСЯ ЖИДКОСТЕЙ

В настоящее время существует проблема с хранением и транспортировкой многофазной жидкости с сохранением физико-химических свойств эмульсии. Эмульсия – это дисперсная многофазная система состоящая из двух или более несмешивающихся жидкостей, например, вода и нефть, вода и масло [1]. Эмульсия не может быть бесконечно стабильной с точки зрения законов физики-химии, т.е. эта жидкость расслоится и разделится со временем. Поэтому нужно поддержание стабильности на протяжении ее срока эксплуатации, хранения, транспортировки. В зависимости от типа эмульсии при расслоении продукт может стать очень жидким или очень густым, что влияет на потребительские свойства конечного продукта. Это особенно актуально для промышленности, получение битумных материалов, пропиточных композиций, изготовление средств по уходу за кожей, смазочно-охлаждающие жидкости для обработки металлов, где многофазные системы широко используются.

Образование эмульсий может происходить при смешивании жидкостей с помощью механических или химических методов в различном оборудовании [2-4]:

1. Механический способ - эмульгирование с помощью гомогенизаторов, мешалок и эмульсоров различных конструкций и т.д.

В гомогенизаторах жидкая смесь продавливается под высоким давлением (до 35 МПа) через отверстия сечением около 10-4 см² или через узкий кольцевой зазор специального клапана.

При использовании коллоидных мельниц жидкость диспергируется при прохождении через зазор между статором и ротором, вращающимся с высокой частотой.

С использованием смесителей инжекционного типа и форсунок.

В высокоскоростных мешалках, чаще всего турбинного или пропеллерного типа

Кроме того, диспергирование жидкостей может осуществляться с помощью акустических и электрических устройств.

2. Химический способ - эмульгирование с помощью добавления третьего компонента способствующий стабилизации эмульсий.

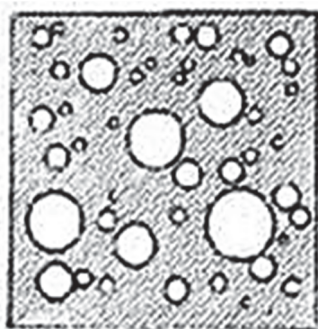
В процессе образования эмульсии происходит разрыв капель дисперсной фазы на более мелкие капли, что приводит к увеличению поверхности контакта между двумя жидкостями [5]. Это приводит к повышению энергии поверхности, что может быть преодолено только за счет наличия поверхностно-активных веществ.

Известно, что все эмульсии классифицируются по двум признакам:

1. По полярности дисперсной фазы и дисперсионной среды (рис. 1): масло в воде (М/В) и вода в масле (В/М). Типы и названия эмульсий представлены в таблице 1. Системы эмульсий в зависимости от полярности дисперсной фазы и дисперсионной среды изображены на рисунке.

Таблица 1 – Типы и названия эмульсий

Типы и названия эмульсий	Дисперсная фаза	Дисперсионная среда
Масло в воде (прямые эмульсии)	Масло	Вода
Вода в масле (обратные эмульсии)	Вода	Масло



а



б

Рисунок 1 – Типы эмульсий

а – эмульсия типа М/В; б – эмульсия типа В/М.

Заштрихованное поле соответствует воде

Также существуют «множественные» эмульсии – в каплях дисперсной фазы диспергирована жидкость, которая является дисперсионной средой, например, в/м/в или м/в/м.

2. По концентрации дисперсной фазы, различают: разбавленные ($C_{ж1} \leq 0,1\%$); концентрированные ($0,1 \leq C_{ж1} < 74\%$); высококонцентрированные ($C_{ж1} \geq 74\%$).

Отличительной особенностью концентрированных эмульсий по сравнению с разбавленными является одновременным образованием эмульсий двух типов: М/В и В/М, т.е. при смешивании одинакового количества воды и масла возможно образование эмульсии либо В/М, либо М/В.

Еще одной отличительной особенностью образования концентрированных эмульсий при смешивании двух несмешивающихся чистых веществ равных количеств. Однако такие эмульсии могут быть нестабильными и достаточно быстро расслаиваются, следовательно, диспергирование прекращается. Для стабильности таких эмульсий требуется введение дополнительного компонента (эмульгатора) затрудняющего распад дисперсной фазы. При наличии такого эмульгатора возможно изготовление высококонцентрированных эмульсий, в таких эмульсиях дисперсная фаза находится в состоянии тончайшей пленки (ориентировочно 8–10 мкм) между капельками и основной фазой [1]. Однако, при создании устойчивой к распаду дисперсной фазы в эмульсии можно считать ресурсозатратным, так как необходимо добавление третьего компонента.

Таким образом, задачу создания и построения конструкции установки позволяющей удерживать структуру эмульсии без расслоений, добавлении третьего компонента, распада и стабилизации дисперсной фазы считаем актуальной.

На кафедре машин и аппаратов химических производств КНИТУ разработана и построена экспериментальная установка для исследования образования эмульсий из двух и более несмешиваемых жидкостей. Установка состоит из емкости со специальным устройством отбора фаз, циркуляционного насоса и патрубков отбора фаз. Одним из основных показателей равномерного отбора фаз из емкости создания эмульсии является условие отбора. Отбор проводится через специальное устройство, в котором имеются отверстия рассчитанные на равноценный и специальный отбор фаз. На рисунке 2 представлен график зависимости пропускной способности отверстий круглой и некруглой форм от числа Рейнольдса. По графику (рис. 2) видно, что плотность и вязкость жидкости определяют скорость течения через отверстие:

— жидкости с большой плотностью и малой вязкостью текут быстрее, чем жидкости с малой плотностью и большой вязкостью. Кроме того, плотность, поверхностное натяжение жидкости может влиять на стабильность капли и форму ее поверхности;

– скорость и направление движения жидкости влияют на течение через отверстия, т.е. при движении жидкости со скоростью близкой к скорости звука могут возникать волновые явления, а при больших скоростях могут происходить обратные струи и турбулентность.

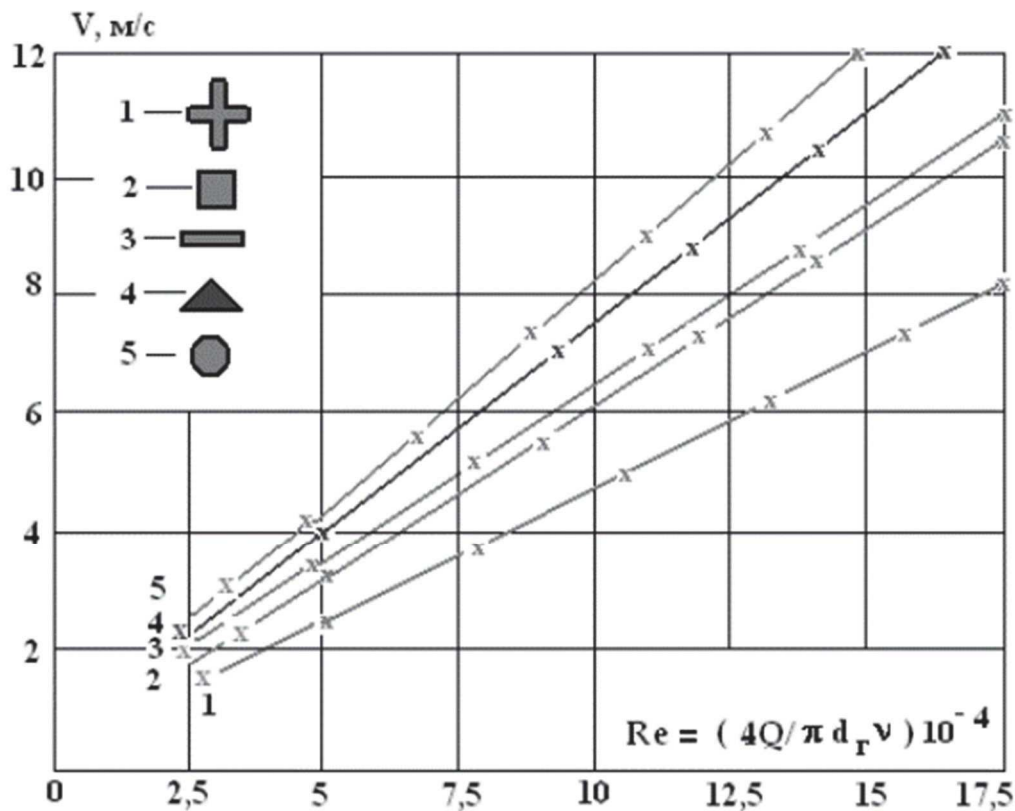


Рисунок 2 – Графики зависимостей пропускной способности отверстий от числа Рейнольдса

ЛИТЕРАТУРА

1. Эмульсии: получение, свойства, разрушение / Сост. Л.В. Кольцов, М.А. Лосева. – Самара, 2017 18 с. Илл.
2. Рагимова А., Рустамова К. Б. Применение полимерных композиционных материалов в конструкциях нефтепромышленного оборудования // Евразийское Научное Объединение. – 2019. – №. 62. – С. 75-78.
3. Захарова И.А., Голышев А.А., Попов В.Л. Проектирование аппаратов для перемешивания и смешения. — Москва: Химия, 2014.
4. Гершман А.М., Голубчикова Н.И., Потапов В.М. Перемешивающие аппараты: проектирование и эксплуатация. – Москва: ИНФРА-М, 2019
5. Л.Н. Москалев, Т.В. Лаптева, Исследование процесса улавливания метилового спирта для снижения его выброса / Научно-технический вестник Поволжья. 2023, в.12, с.94-97