

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Л. Я. КРЕМНЕВ

О ПРОСТОМ СПОСОБЕ ЭМУЛЬГИРОВАНИЯ

(Представлено академиком П. А. Ребиндером 7 VI 1951)

Механизм диспергирования при образовании высококонцентрированных стабилизированных эмульсий (при содержании внутренней жидкости выше 74% объема системы) давно разработанным автором способом ритмичного встряхивания жидкостей^(1,2) заключается в растяжении больших капель до критически неустойчивых размеров и их самопроизвольном распаде на мелкие капельки^(3,4). Непрерывное накопление мелких капелек обеспечивает образование высокодисперсных систем и высокое положение максимума на кривых распределения⁽⁵⁾.

При этом удовлетворительно воспроизводятся значения важнейших характеристик стабилизаторов эмульсий — наименьшей толщины $\delta_{\text{крит}}$ адсорбционно-сольватных слоев на единицу объема раствора и наибольшей поверхности слоев S_{∞} , представляющей единственную количественную меру эмульгирующей способности стабилизатора⁽⁶⁾.

Такой же механизм диспергирования осуществляется в другом весьма простом и эффективном способе эмульгирования, разработанном нами в последнее время. Отличительная особенность этого способа заключается в том, что растяжение деформированных капелек в структурированной системе совершается в неподвижном сосуде при помощи простейшего диспергирующего устройства — проволочной спирали. Последняя состоит из 2—3 витков, наибольший диаметр которых меньше внутреннего диаметра цилиндра, в котором ведется эмульгирование. Средний виток спирали переходит в шток (держалку), длина которого больше длины цилиндра.

Высококонцентрированную эмульсию получают следующим образом. В открытый градуированный цилиндр на 100 см³ микропипеткой вводят ограниченный объем раствора стабилизатора (обычно 0,5 см³) и опускают в него спираль. Спираль должна прилегать ко дну цилиндра, т. е. находиться в растворе стабилизатора, что является непременным условием успешной работы и легко выполнимо, так как спираль без особого труда принимает форму дна цилиндра до начала опыта. Диспергируемую жидкость впускают каплями, лучше всего стекающими по стенкам цилиндра из бюретки, при одновременном ритмичном движении спирали вверх и вниз по оси цилиндра.

Скорость движения спирали приводится в соответствие со скоростью поступления внутренней жидкости таким образом, чтобы последняя успевала непрерывно диспергироваться. Сперва ход спирали ограничен весьма небольшими объемами жидкостей, но с повышением концентрации возникающей эмульсии ход спирали постепенно увеличивается. При достижении заданной концентрации эмульсии прекра-

щается подача жидкости из бюретки и одновременно приостанавливается движение спирали.

Сперва поступающая жидкость диспергируется на большие капли а затем протекает растяжение последних и распад на мелкие капельки, как и при встряхивании структурированной системы в закрытом цилиндре. Действительно, элементарный акт встряхивания, моделью которого, как мы убедились, является прохождение высококонцентрированной эмульсии через капилляр под влиянием перепада давления ⁽⁴⁾, сопровождается ростом дисперсности капелек.

В рассматриваемом способе, наоборот, в неподвижной системе передвигаются капилляры большого сечения и «нулевой» длины — витки спирали, растягивающие эмульсию с тем же эффектом диспергирования. В данных условиях эффект растяжения проявляется в наиболее чистом виде, не осложненном ударами эмульсии о стенки и дно цилиндра. Кроме того, эмульгирование требует гораздо меньшего расхода энергии, чем при встряхивании цилиндра с возрастающим объемом эмульсии.

Совершенно аналогично получают предельно концентрированные эмульсии. Следует, однако, помнить, что предельная система разрушается от механического воздействия, на чем основано установление конца эмульгирования ⁽¹⁾. Поэтому с приближением к предельной концентрации внутренней жидкости V_{∞} необходимо тщательно следить за началом разрушения системы, обнаруживаемом по появлению следов освобождающейся дисперсной фазы.

Так как V_{∞} не является характерной константой предельной эмульсии и определяется условиями механического диспергирования ⁽⁶⁾, то получение воспроизводимых значений V_{∞} требует соблюдения постоянной скорости движения спирали в системе и постоянного количества движений, каждое из которых сопровождается диспергированием.

Что касается основных характеристик — наибольшей поверхности защитных слоев S_{∞} и их наименьшей толщины $\delta_{\text{крит}}$, то, как известно из наших работ ^(5, 6, 7), они принимают постоянное значение независимо от условий механического диспергирования и величины V_{∞} .

Для характеристики рассматриваемого способа мы приготовили 10 предельных эмульсий бензола в водном растворе олеата натрия с концентрацией 0,16 мол/л. Сперва диспергировалось 50 см³ бензола в 0,5 см³ раствора мыла и получалась полидисперсная высококонцентрированная эмульсия. Затем движением спирали в стабилизированной системе производилось дополнительное растяжение и диспергирование капель вплоть до образования предельной эмульсии, т. е. до появления следов освобожденного бензола.

В табл. 1 приведены значения S_{∞} и $\delta_{\text{крит}}$, полученные в результате обработки полных кривых распределения капелек по диаметрам по данным микроскопического анализа дисперсности и расчета по формуле ^(6, 7):

$$\delta = \frac{1}{S_{\infty}} = \varphi \frac{V_1}{S_1},$$

где φ — отношение объемов раствора стабилизатора и внутренней жидкости, а V_1 и S_1 — объем и поверхность подсчитанных капелек.

Воспроизводимость значений S_{∞} и $\delta_{\text{крит}}$ следует считать удовлетворительной. Чрезвычайно важно отметить, что значения констант S_{∞} и $\delta_{\text{крит}}$ для раствора с концентрацией 0,16 мол/л олеата натрия практически совпадают с ранее полученными нами значениями тех же констант при образовании эмульсии методом ритмичного встряхивания в закрытом цилиндре ⁽⁶⁾.

Воспроизводимость значений S_{∞} и $\delta_{\text{крит}}$;
 $V_{\infty}=50 \text{ см}^3$

№№ эмульсий	S_{∞} в м ²	$\delta_{\text{крит}}$ в Å	№№ эмульсий	S_{∞} в м ²	$\delta_{\text{крит}}$ в Å
1	99	101	6	105	95
2	101	99	7	99	101
3	98	102	8	98	102
4	99	101	9	100	100
5	104	96	10	99	101

Средние значения: $S_{\infty}=100,4 \text{ м}^2$; $\delta_{\text{крит}}=99,7 \text{ Å}$.

Это является новым доказательством того, что значения величин S_{∞} и $\delta_{\text{крит}}$ отражают истинную величину эмульгирующей способности стабилизаторов.

Эмульгирование при помощи спирали протекает настолько легко, что обычно заканчивается в течение нескольких минут. Ценность данного способа состоит и в том, что разбавлением высокодисперсных структурированных систем получают достаточно устойчивые концентрированные эмульсии при разных соотношениях объемов фаз.

В проверке способа эмульгирования спиралью принимала участие Т. С. Храмова.

Ленинградский технологический институт
им. Ленсовета

Поступило
23 V 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Л. Я. Кремнев, Тр. ЛКХТИ, **3**, 63 (1936). ² Л. Я. Кремнев и С. А. Соскин, Колл. журн., **11**, 24 (1949). ³ П. А. Ребиндер, там же, **8**, 157 (1946).
⁴ Л. Я. Кремнев и С. А. Соскин, там же, **10**, 209 (1948). ⁵ Л. Я. Кремнев и Р. Н. Каган, там же, **10**, 436 (1948). ⁶ Л. Я. Кремнев и С. А. Соскин, ЖОХ, **16**, 2000 (1946). ⁷ Л. Я. Кремнев и С. А. Соскин, Колл. журн., **9**, 269 (1947).