

УТВЕРЖДАЮ

Декан ХТФ

 В. М. Погребенков

« 12 » 11 2001 г.

Получение эмульсий и изучение их свойств

Методические указания по выполнению
лабораторной работы по дисциплине
«Поверхностные явления и дисперсные системы»
для студентов дневного обучения ХТФ, ФТФ, ИЭФ и
заочного обучения ЭМФ

ХТФ

Декан

Группа: А.А.

10³ см. К ним относятся суспензии, эмульсии, пены и другие дисперсные системы, суспензии и эмульсии, а также искусственные системы.

Суспензия — это система с твердой дисперсной фазой и жидкой дисперсионной средой, размерами частиц которой превышает коллоидные размеры. Суспензия или смесь дисперсной фазы с жидкой средой называются дисперсными системами и широко используются в промышленности и сельском хозяйстве.

К суспензиям относятся пачка и другие виды строительных материалов и строительных растворов.

Эмульсия — дисперсионная система с жидкой дисперсной фазой в жидкой дисперсионной среде, при этом дисперсионная среда является жидкостью.

Томск 2002

Введение

Основные коллоидно-химические закономерности в курсе коллоидной химии рассмотрены на примерах дисперсных систем, включающих твердую фазу, – суспензий, зелей и связнодисперсных капиллярных систем. В эмульсиях (жидкость – жидкость), пенах (газ – жидкость) и жидких аэрозолях (жидкость – газ) обе фазы являются подвижными, что придает им, при сохранении общих закономерностей, некоторые особенности свойств.

Основные свойства эмульсий, которые широко распространены в природе и используются в практике, рассматриваются в данной работе.

Цели работы

1. Получение эмульсии; стабилизация эмульсии; разрушение эмульсии; определение типа эмульсии разными методами; получение обратной эмульсии.

2. Приготовление предельно-концентрированной эмульсии в заданном количестве эмульгатора и расчет ее концентрации.

3. Получение высокодисперсной концентрированной эмульсии заданного состава методом разбавления предельно-концентрированной эмульсии.

4. Изучение зависимости устойчивости эмульсии от концентрации эмульгатора.

5. Изучение стабилизации эмульсии порошками.

Теоретическая часть

Основные понятия

Грубодисперсные системы имеют размеры частиц дисперсной фазы $10^{-3} - 10^{-4}$ см. К ним относятся суспензии и эмульсии. Как и другие дисперсные системы, суспензии и эмульсии являются агрегативно неустойчивыми системами.

Суспензии – это системы с твердой дисперсной фазой и жидкой дисперсионной средой, размеры частиц которых превышают коллоидные размеры. Суспензии или взвеси порошков в жидкости имеют исключительно большое значение в природе и технике.

К суспензиям относятся почвы и грунты, глиняное тесто, используемое в керамическом производстве, цементные и известковые растворы, применяемые в строительном деле.

Эмульсии – грубодисперсные системы с жидкой дисперсной фазой и жидкой дисперсионной средой, т.е. системы из двух взаимно нерастворимых жидкостей.

Поэтому вещества, образующие различные фазы, должны сильно различаться по своей полярности.

Практический интерес и наибольшее распространение получили эмульсии, в которых одна из фаз — вода. В этих случаях вторую фазу представляет неполярная или малополярная жидкость, называемая в общем случае маслом (пример: бензол, толуол, хлороформ, керосин, растительные масла и т.п.).

Различают два основных типа эмульсий: если вода дисперсионная среда, то это дисперсии масла в воде (м/в) и дисперсии воды в масле (в/м) (масло — дисперсионная среда).

Эмульсии первого типа называют прямыми, а второго типа — обратными.

Классификация эмульсий. В зависимости от концентрации дисперсной фазы C_d , эмульсии подразделяют на три класса: разбавленные (C_d не превышает 0.1%); концентрированные ($C_d < 74\%$) и высококонцентрированные ($C_d > 74\%$).

Граница между двумя последними классами определяется тем, что частицы дисперсной фазы могут сохранять сферическую форму вплоть до объемной доли, соответствующей плотнейшей упаковке шаров (74%). Поэтому увеличение C_d характерное для высококонцентрированных эмульсий, неизбежно связано с деформацией фазы, приводящей к появлению новых свойств.

Примерами эмульсий, распространенных в природе и используемых в практике, могут служить: молоко, сливочное масло, млечный сок растений, латексы, лимфа, природная нефть, магма. К эмульсиям относятся также: битумы, консистентные смазки; отработанные масла, окрасочные эмульсии, кремы, мази, эмульсии, применяемые в парфюмерии, распыляемые смеси для борьбы с вредителями растений, лекарственные составы и т.д.

Получают эмульсии главным образом путем механического диспергирования (встряхиванием, энергичным перемешиванием, воздействием ультразвука), а также выдавливания вещества дисперсной фазы через тонкие отверстия в дисперсионную среду под большим давлением.

Условия, необходимые для образования эмульсий:

1. Обе жидкости, образующие эмульсию, должны быть нерастворимы или мало растворимы друг в друге.
2. В системе должен присутствовать стабилизатор, который в этом случае называют эмульгатором.

Вещества, стабилизирующие эмульсию, называются эмульгаторами.

Агрегативная устойчивость эмульсии и природа эмульгатора

Эмульсии, как и все коллоидные системы, агрегативно неустойчивы из-за избытка свободной энергии на межфазной поверхности. Агрегативная не-

устойчивость эмульсий проявляется в самопроизвольном образовании агрегатов капелек с последующим слиянием (коалесценцией) отдельных капелек с друг другом. В пределе это может приводить к полному разрушению эмульсии и разделению ее на два слоя.

Агрегативную устойчивость эмульсий характеризуют либо скоростью расслаивания эмульсии, либо продолжительностью существования (временем жизни) остальных капелек в контакте друг с другом или с межфазной поверхностью.

На агрегативную устойчивость эмульсий сильнее всего влияют природа и концентрация эмульгатора. С термодинамической точки зрения эмульгатор, адсорбируясь на межфазной границе, понижает межфазное поверхностное натяжение.

Другое объяснение заключается в том, что при наличии стабилизатора на границе раздела фаз между капельками возникают силы отталкивания (энергетический барьер). Повышение в известных пределах концентрации эмульгатора в системе способствует устойчивости эмульсии.

Природа эмульгатора определяет не только устойчивость, но и тип эмульсии. Опыт показывает, что гидрофильные эмульгаторы, лучше растворимые в воде, чем в углеводородах, способствуют образованию эмульсии типа м/в, а гидрофобные эмульгаторы, лучше растворимые в углеводородах, — эмульсий типа в/м (правило Банкрофта). Это вполне понятно, так как эмульгатор препятствует слипанию, или коалесценции, капелек только тогда, когда он находится у поверхности с наружной стороны капельки, т.е. лучше растворяется в дисперсионной среде.

Таким образом, для объяснения влияния эмульгатора на тип эмульсии, несомненным и вполне однозначным является факт стабилизации прямых эмульсий гидрофильными веществами, обратных — гидрофобными. Итак, дисперсионной средой эмульсии становится жидкость, лучше взаимодействующая с эмульгатором.

В качестве эмульгаторов могут применяться самые различные по природе вещества: поверхностно-активные вещества, молекулы которых содержат ионогенные полярные группы (мыла в широком смысле слова), неионогенные поверхностно-активные вещества, высокомолекулярные соединения. Эмульгирующей способностью обладают даже порошки.

Наиболее распространенными поверхностно-активными эмульгаторами являются мыла — соли жирных кислот, содержащие 12-18 углеродных атомов в молекуле (олеаты, стеараты и др.). Адсорбируясь на границе между маслом и водой, они снижают поверхностное натяжение между фазами и несколько увеличивают устойчивость системы. Однако это обстоятельство играет в стабилизации лишь подсобную роль.

Гидрофильная часть дифильной молекулы эмульгатора связывается с водой, а гидрофобная – с маслом. На рис. 1 молекула эмульгатора изображена в виде черточки (гидрофобная часть) с кружком на одном конце (гидрофильная часть).

Щелочные мыла (соли одновалентных металлов), растворимые в воде, стабилизируют в воде, стабилизируют прямые эмульсии (м/в); соли двух- и трехвалентных металлов являются эмульгаторами обратных эмульсий (в/м).

Молекулы щелочного мыла лучше взаимодействуют с водой и, адсорбируясь на капельках масла, создают на их наружной поверхности достаточно толстый адсорбционно-сольватный слой, препятствующий соприкосновению и слиянию капелек масла. Кроме того, за счет диссоциации полярных групп эмульгатора возникает ДЭС, также являющийся фактором стабилизации (рис. 1-а).

Щелочноземельные мыла, растворимые в масле, образуют толстый адсорбционно-сольватный слой на наружной поверхности капелек воды, защищая их от слияния (рис. 1-б).

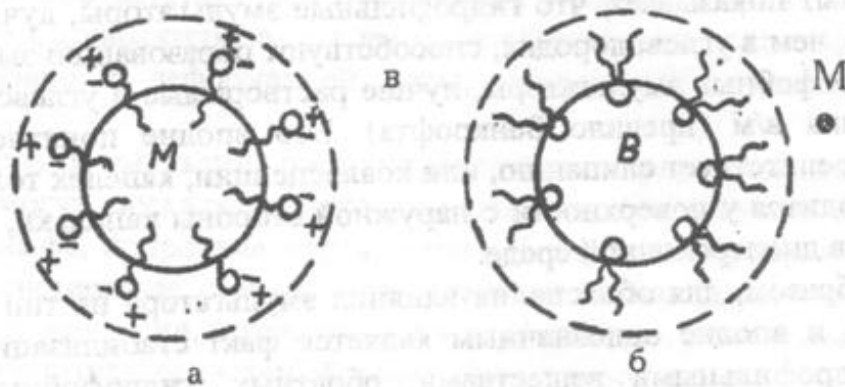


Рис. 1. Стабилизация эмульсий ПАВ:

а) схема стабилизации капельки масла щелочным мылом RCOONa ;

б) схема стабилизации капельки воды щелочноземельным мылом $(\text{RCOO})_2\text{Mg}$.

Таким образом, стабилизирующие действия эмульгатора заключается не только и не столько в снижении поверхностного натяжения на межфазной границе, сколько в образовании структурно-механического барьера, обеспечивающего устойчивость эмульсии.

Это общее положение хорошо подтверждается при рассмотрении действия так называемых твердых эмульгаторов.

Твердыми эмульгаторами могут служить достаточно высокодисперсные порошки, способные смачиваться как полярной (вода), так и неполярной (масло) жидкостями. К таким порошкам относятся глина, гипс, каолин, мел,

гидрат окиси железа, сажа и др. При встряхивании полярной жидкости с неполярной в присутствии твердого эмульгатора его частицы собираются на межфазной границе, образуя прочную, пространственную коагуляционную структуру, препятствующую коалесценции. При этом порошки лучше стабилизируют ту же фазу, которая хуже смачивается. Так, гидрофильный мел «бронирует» масляную фазу и не позволяет коалесцировать каплям масла в водной дисперсионной среде.

Явление – обращение фаз эмульсии

При определенных условиях можно превратить прямую эмульсию в обратную и наоборот, т.е. произвести обращение фаз в эмульсии. Достаточно прибавить к прямой эмульсии, стабилизированной стеаратом натрия, раствор CaCl_2 и сильно встряхнуть, чтобы получить обратную эмульсию. Причина обращения – изменение природы эмульгатора в результате реакции ионного обмена. Образующийся стеарат кальция нерастворим в воде, слабо гидратирован и не образует защитного барьера в водной среде. Кальциевое мыло значительно больше растворимо в масле, чем в воде.

Определение типа эмульсии

Для всех практических целей весьма важно знать – какой тип эмульсии (м/в) или (в/м) образуется при совместном диспергировании масла и воды. На практике тип эмульсии определяют следующими методами.

1. *Метод окрашивания.* К системе добавляется небольшое количество красителя, избирательно растворимого в одной фазе (например, жирорастворимый краситель Судан – 3 красного цвета).

Тогда под микроскопом можно видеть либо красные капли на белом фоне (м/в), либо наоборот, красный фон (в/м).

2. *Метод электропроводности.* Высокие значения электропроводности указывают на то, что дисперсионной средой является полярная жидкость (вода), а эмульсия относится к типу м/в.

Малые значения электропроводности показывают на образование обратной эмульсии (типа в/м).

3. *По методу разбавления* каплю эмульсии вносят в пробирку с водой. Если капля равномерно распределяется в воде, – это эмульсия м/в. Капля эмульсии в/м диспергироваться в воде не будет.

4. О типе эмульсии можно судить также по смачиванию его пластинки гидрофобного вещества (парафина). Прямые эмульсии не смачивают подложку, а обратные смачивают.

5. *Метод слияния капель.* Каплю эмульсии и каплю воды помещают на предметное стекло и стекло наклоняют так, чтобы капли пришли в соприкос-

новение. Если капли сольются, то дисперсной фазой является вода, если не сольются – масло.

б. На фильтровальную бумагу наносят каплю эмульсии. Если средой является вода, то капля сразу всасывается бумагой, на которой остается жирное пятно. Капля эмульсии в/м не всасывается.

В заключение следует сказать несколько слов о разрушении эмульсий. К расслоению системы приводит часто механическое воздействие. Используют методы вытеснения эмульгатора веществом, обладающим большей поверхностной активностью, но меньшей способностью к образованию структурированных слоев, а также все способы, применяемые для коагуляции – увеличение концентрации электролита, дегидратации, вымораживание, электрофоретическое выделение дисперсной фазы. Задача разрушения эмульсий приобретает в настоящее время особую важность в связи с проблемой очистки сточных вод.

Велико значение эмульсий в жизни человека. Жиры являются необходимой компонентой питания; между тем, они нерастворимы в водной среде, составляющей основу жизнедеятельности организма. Поэтому организм хорошо усваивает жиры, находящиеся в эмульгированном состоянии, например, молоко, сливки, сметану, сливочное масло. Другие жиры, потребляемые с пищей (растительное масло, животный жир), усваиваются только после перевода их в эмульгированное состояние, вначале в желудке, а затем – в двенадцатиперстной кишке, куда поступает желчь, содержащая холевые кислоты. Высокие значения рН в верхнем отделе кишечника (8.0 – 8.5) способствуют переводу холевых кислот в соли, являющиеся исключительно хорошими эмульгаторами. Перистальтические движения кишечника оказывают диспергирующее действие. Получающаяся высокодисперсная прямая эмульсия всасывается далее через стенки тонких кишок и поступает в лимфу и кровь.

Эмульсии используют в пищевой, металлообрабатывающей, парфюмерной и других отраслях промышленности, в дорожном строительстве.

Практическая часть

В данной работе «Получение эмульсий и изучение их свойств» студентам предлагается выполнить один из двух вариантов работ. Вариант I – включает выполнение работ 1,2,3. Вариант II – включает работы 4,5,6.

По заданию преподавателя – номера лабораторных работ можно изменять.

Вариант I (работы 1,2,3)

Работа 1. Получение эмульсии масла

Для проведения работы необходимы: пробирка; дистиллированная вода; растительное масло; 1%-ный раствор олеата натрия.

В пробирку наливают 5 мл дистиллированной воды, вносят 5-6 капель растительного масла и, закрыв пробирку, сильно встряхивают. Получившаяся эмульсия довольно быстро разрушается, расслаивается вследствие слияния капелек друг с другом (коалесценция). Для стабилизации к эмульсии прибавляют несколько капель 1%-ного раствора одного из называемых выше гидрофильных веществ – стабилизатора, например, натриевого (обыкновенного) мыла, NaOH или Na_2CO_3 (которые со свободными жирными кислотами масла дают натриевое мыло), и вновь несколько раз сильно встряхивают пробирку. Получается стойкая тонкая эмульсия молочно-белого цвета.

Работа 2. Обращение фаз эмульсии

Для проведения работы необходимы: пробирки – 2 шт.; 2%-ный раствор олеата натрия; 1%-ный раствор CaCl_2 ; керосин или толуол, краситель – Судан III; микроскоп.

В пробирку наливают 2 мл 2%-ного раствора олеиновокислого натрия и 2 мл керосина, бензола или толуола, плотно закрывают пробирку корковой пробкой и встряхивают до получения однородной эмульсии. Для определения типа эмульсии 1 мл полученной эмульсии переносят в другую пробирку, добавляют (на кончике ножа) растертый в пыль краситель Судан III (растворимый в масле, но не растворимый в воде), встряхивают пробирку и через некоторое время каплю окрашенной эмульсии на предметном стекле рассматривают с помощью микроскопа; если окрашены капельки (дисперсная фаза), то это эмульсия типа «масло в воде», если же наоборот, окрашена дисперсионная среда, а капельки бесцветны, то эмульсия «вода в масле».

Замечание: для определения типа эмульсии можно воспользоваться любым из шести методов, описанных в теоретической части данного методического указания (см. выше).

К остатку эмульсии в первой пробирке приливают несколько капель 1%-ного раствора CaCl_2 , взбалтывают и вновь определяют тип эмульсии, как описано.

Если произошло неполное обращение фаз, то прибавляют еще несколько капель раствора CaCl_2 .

Анализируют полученные данные.

Работа 3. Получение предельноконцентрированной и концентрированной эмульсии типа масло в воде

Для проведения работы необходимы: цилиндр на 100 мл, пипетка до 1 мл, гибкая проволочная спираль, которая заканчивается держалкой, бюретка на 50 мл, керосин, водный раствор щелочного мыла (выдается лаборантом) – 10%-ный.

Большое практическое значение имеют концентрированные эмульсии. Однако их получение размешиванием, встряхиванием или растиранием жидкостей, а также другими приемами механического диспергирования не всегда приводит к образованию эмульсий с достаточно удовлетворительными и воспроизводимыми свойствами.

Высокодисперсные концентрированные эмульсии могут быть получены разбавлением высококонцентрированных и лучше всего предельноконцентрированных (предельных) эмульсий, концентрация которых может достигать до 99.7%. Разбавление высоко- и предельноконцентрированных эмульсий разведенными растворами стабилизатора, в иных случаях и чистой средой, приводит к образованию относительно устойчивых эмульсий любых более низких концентраций. В разведенных эмульсиях практически сохраняется исходная высокая дисперсность капелек, подавляющее количество которых имеет размеры порядка 1 микрона (по работам Л. Я. Кремнева).

Работа приводится в следующем порядке:

1. Приготавливают предельноконцентрированную эмульсию керосина в заданном количестве эмульгатора (олеата натрия) и рассчитывают ее концентрацию.

2. Разбавляют приготовленную предельноконцентрированную эмульсию рассчитанным количеством воды и получают концентрированную устойчивую эмульсию заданной концентрации.

3. Определяют с помощью водо- и маслорастворимых красителей тип образовавшейся эмульсии.

В цилиндр на 100 мл вводят отмеренный микропипеткой небольшой объем (0.3 – 1 мл) водного раствора стабилизатора, например, щелочного мыла (выдается лаборантом). На дно цилиндра опускают гибкую проволочную спираль, заканчивающуюся держалкой. Витки спирали должны хорошо прилегать к дну цилиндра и находиться в растворе стабилизатора.

Сначала мыльный раствор вспенивают в течение 3 – 5 минут при помощи спирали до образования устойчивой пены. Затем из бюретки медленно каплями приливают керосин при одновременном возвратно-поступательном движении спирали по высоте столба эмульсии. При этом надо следить за тем, чтобы эмульсия не размазывалась по свободной от нее поверхности цилиндра. Вначале ход спирали ограничен малыми объемами эмульсии, но по мере

эмульгирования параллельно нарастанию объема эмульсии увеличивается ход спирали.

Прибавление керосина ведут до тех пор, пока последняя добавка объемом не более одного мл, перестает эмульгироваться и располагается свободным объемом над эмульсией.

Тогда прекращают эмульгирование и по показаниям бюретки измеряют объем эмульгированной жидкости во взятом объеме раствора стабилизатора. Затем рассчитывают предельный объем жидкости v_x , эмульгированной в 1 мл раствора стабилизатора. Например, если в 0.5 мл раствора стабилизатора эмульгировано 44 мл керосина, объем, эмульгированный в 1 мл раствора стабилизатора,

$$v_x = \frac{44 \cdot 1}{0.5} = 88 \text{ мл.}$$

Объемная концентрация такой эмульсии определяется следующим образом: общий объем полученной эмульсии складывается из объемов керосина и эмульгатора и в нашем случае равен $44 + 0.5 = 44.5$ мл;

$$44.5 \text{ мл (эмульсия)} - 100\%;$$

$$44.0 \text{ мл (керосина)} - x;$$

$$x = \frac{44 \cdot 100}{44.5} = 98.88\%.$$

Разбавление высококонцентрированной эмульсии производят водой (или разведенным раствором стабилизатора), постепенно добавляя ее в эмульсию при движении спирали таким же образом, как и при получении исходной эмульсии.

Количество воды для разбавления рассчитывается следующим образом: предположим, эмульсию с концентрацией 98.88% надо разбавить до 68%, тогда

$$\frac{44 \cdot 100}{44.5 + y} = 68,$$

где y – количество воды, необходимое для разбавления.

Так как эмульсия легко разбавляется водой, то она принадлежит к эмульсии типа м/в.

Для окончательного установления типа эмульсии наиболее простым является метод окрашивания, для чего применяются малорастворимый метиленовый голубой. На поверхность одной части концентрированной эмульсии наносят каплю раствора Судан III в керосине или бензоле, а на поверхность другой части – каплю раствора метиленового голубого в воде. Если эмульсия окрашивается Суданом III, то перед нами эмульсия типа в/м, а в случае окрашивания метиленовым голубым – эмульсия типа м/в.

По окончании работы эмульсии выливают в специальную бутылку для слива в вытяжном шкафу и моют посуду водой с мылом.

Вариант II
(работы 4,5,6)

Работа 4. Получение, стабилизация и разрушение эмульсий

Принадлежности: 1) цилиндры емкостью 100 мл с притертыми пробками – 3 шт.; 2) толуол; 3) 2%-ный раствор олеата натрия; 4) концентрированная соляная кислота; 5) дистиллированная вода; 6) краситель Судан III.

Выполнение. В два цилиндра емкостью по 100 мл с притертыми пробками наливают по 50.0 мл дистиллированной воды и по 10 мл бензола, окрашенного красителем Судан III в красный цвет. В один из них, кроме того, добавляют 20 мл 2%-ного раствора олеата натрия. Энергично встряхивают 20-25 раз оба цилиндра и дают постоять 2 мин, затем еще встряхивают 20 раз, после чего ставят цилиндры на стол.

Смесь толуола с водой быстро расслаивается, а в цилиндре, где был добавлен для стабилизации олеат натрия, образуется устойчивая эмульсия типа м/в (прямая эмульсия). Если теперь половину полученной эмульсии толуола в воде, стабилизированной олеатом натрия, отлить в третий цилиндр, добавив туда 0.1 мл концентрированной соляной кислоты, и снова встряхнуть цилиндр, то эмульсия расслаивается, как и в первом цилиндре. Это обусловлено тем, что олеат натрия взаимодействует с соляной кислотой, причем образуется олеиновая кислота, неспособная стабилизировать эмульсии.

Работа 5. Зависимость устойчивости эмульсии от концентрации эмульгатора

Принадлежности: 1) пипетка на 10 мл; 2) мерный цилиндр на 100 мл; 3) цилиндры с притертыми пробками емкостью 100 мл – 3 шт.; 4) колба емкостью 200 мл – 1 шт.; 5) колбы емкостью 100 мл – 2 шт.; 6) весы, разновесы; 7) олеат натрия; 8) концентрированный раствор аммиака; 9) толуол; 10) Судан III; 11) дистиллированная вода.

Выполнение. Отвешивают на весах 25 г олеата натрия, помещают его в колбу емкостью 200 мл, приливают 75 мл дистиллированной воды и нагревают на плитке или газовой горелке, слегка помешивая стеклянной палочкой (при энергичном перемешивании образуется много пены); не следует доводить раствор до кипения, так как он будет сильно пениться.

Если раствор получился мутный, к нему следует добавлять по каплям концентрированный раствор аммиака до просветления раствора. 10 мл полученного 25%-ного раствора олеата натрия наливают в мерный цилиндр и дистиллированной водой доводят его объем до 100 мл, получая, таким образом, 2.5%-ный раствор, 10 мл этого второго раствора снова разбавляют до 100 мл, получая 0.25%-ный раствор.

В три цилиндра с притертыми пробками емкостью 100 мл наливают по 10 мл растворов олеата натрия полученных концентраций: 25%, 2.5% и 0.25%. Затем в каждый из трех цилиндров наливают по 10 мл толуола, окрашенного красителем Судан III в красный цвет.

Закрыв цилиндры пробками, встряхивают их энергично по 30-40 раз. Во всех цилиндрах при встряхивании образуется эмульсия толуола в воде. Более устойчива она в том цилиндре, где концентрация олеата натрия (эмульгатора) составляет 2.5%, а в тех цилиндрах, где она составляет 25% и 0.25%, наступает расслоение эмульсии и через несколько минут появляется сверху значительный слой толуола. Таким образом демонстрируют существование оптимальной концентрации эмульгатора при которой обеспечивается максимум стабильности эмульсии.

Работа 6. Стабилизация эмульсий порошками

Принадлежности: 1) цилиндры с притертыми пробками емкостью 250 мл – 2 шт.; 2) толуол; 3) дистиллированная вода; 4) порошок угля; 5) порошок гипса; 6) весы, разновесы.

Выполнение. Эмульгаторами могут служить высокодисперсные порошки веществ, не растворимых ни в одной из двух жидкостей, составляющих эмульсию. В зависимости от способности смачиваться одной или другой жидкостью, составляющей эмульсию, различные порошки могут стабилизировать эмульсии типа «масло» в «воде» или «вода» в «масле».

Так, порошки гипса, каолина, окиси алюминия стабилизируют эмульсию толуола (бензола) в воде, а порошки угля, серы, каломели и даже ликоподобия (споры плаунов, оболочка которых состоит из клетчатки) стабилизируют эмульсию воды в толуоле.

В цилиндр емкостью 250 мл с притертой пробкой наливают 20 мл толуола (бензола), 10 мл дистиллированной воды и всыпают 1 г высокодисперсного порошка угля. Закрыв пробкой цилиндр энергично встряхивают 30-40 раз. Образуется эмульсия воды в толуоле, стабилизированная углем, так как уголь избирательно смачивается толуолом.

Тип эмульсии можно установить любым из шести методов, описанных в теоретической части методов указаний.

В другой цилиндр емкостью 250 мл с притертой пробкой наливают 20 мл толуола (бензола), 20 мл дистиллированной воды и всыпают 2 г высокодисперсного порошка гипса. Закрыв цилиндр пробкой, встряхивают его 30-40 раз, образуется эмульсия толуола в воде, стабилизированная порошком гипса, так как гипс избирательно смачивается водой (тип эмульсии устанавливается так же, как и в предыдущем случае).

Вопросы для контроля и самоконтроля

1. Классификация коллоидных систем по дисперсности. Дать понятие суспензии, эмульсии. В чем заключается сходство и различие суспензий и мезозолей?
2. Получение эмульсий; условия, необходимые для их образования.
3. Классификация эмульсии в зависимости от концентрации дисперсной фазы.
4. Типы эмульсий. Как влияет природа эмульгатора на тип эмульсии? Пояснить схемы стабилизации капельки масла и капельки воды щелочным и щелочноземельным мылом соответственно.
5. Дать понятие – эмульгаторы. Какие по природе вещества применяются в качестве эмульгатора. Влияние природы и концентрации эмульгатора на агрегативную устойчивость эмульсии.
6. Твердые эмульгаторы. Примеры. Механизм их действия.
7. Явление – обращение фаз в эмульсии.
8. Как определить тип эмульсии?
9. Разрушение эмульсии.
10. Практическое использование эмульсий, суспензий. Значение эмульсий в жизни человека.

Список рекомендованной литературы

1. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. - М.: Химия, 1975, с.366-381.
2. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. - Л.: Химия, 1984, с.278-288.
3. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. - М.: Химия, 1982, с.346-349.
4. Щукин Е.Д. Коллоидная химия. Издательство Московского университета. 1982, с.284-291.
5. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии. Под ред. Фролова Ю.Г. - М.: Химия, 1986, с.171-174.