Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский технологический университет»

(МИРЭА)

ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

ПРОВЕДЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КОСМЕТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ

Научный руководитель

преподаватель детского технопарка «Альтаир» А.Д.Иванов

Исполнитель

учащаяся 10Е ГБОУ Школа №1448 А.А.Сафронова

Москва 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ………………………………………………………………………..2

1. Основная часть

2.1 Эмульсионные формы в косметике……………………………………3

2.2 Классификация эмульсионных форм………………………………….4

2.3 Методы получения эмульсий…………………………………………..4

2.4 Устойчивость косметических эмульсионных систем……………..…5

2.5 Стабилизация косметических эмульсий

2.6 Реологические свойства эмульсий и контроль вязкости……………. 6

2.Экспериментальная часть……………………………………………………6-9

ЗАКЛЮЧЕНИЕ………………………………………………………………….10

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ……………………………11

ПРИЛОЖЕНИЯ……………………………………………………………….....12

**ВВЕДЕНИЕ**

Основную массу косметических средств вырабатывают в виде жидких консистенций: растворов и дисперсных систем (эмульсий, суспензий и их смесей). Они представляют собой сложные многокомпонентные системы, с ингредиентами, распределенными по нескольким фазам. В косметической промышленности предъявляются определенные требования к эмульсионным композициям, в частности, к их стабильности.

Стабильность эмульсий, как типичных лиофобных систем, зависит от совокупности многих параметров, таких как природа дисперсионной среды и дисперсной фазы, величины межфазного натяжения, вязкости системы и некоторых других. Перечисленные факторы, в свою очередь, в дальнейшем будут определять конечные характеристики эмульсии – размер капель, распределение капель по размерам, их устойчивость, которые будут существенным образом влиять на потребительские качества продукта.

Важным критерием является поддержание стабильности на протяжении всего срока годности продукта, так как в процессе хранения стабильность продукта может повлиять не только на потребительские свойства, но и на показатели безопасности продукта. Расслоение, изменение внешнего вида, цвета, запаха и вязкости – это основные видимые признаки нестабильности, которые могут косвенно указывать на нарушение показателей безопасности.

1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Целью настоящей работы является рассмотрение особенностей в производстве косметических эмульсий и контроля их реологических свойств.

Своеобразие эмульсий проявляется в том, что в зависимости от условий их получения любая из двух жидкостей, образующих дисперсную систему, может оказаться как дисперсной фазой, так и дисперсионной средой.

В зависимости от полярности дисперсионной среды и дисперсной фазы различают два типа эмульсий: если капельки неполярной жидкости распределены в полярной среде, то эмульсия называется прямой, а если наоборот, то обратной. Полярную фазу условно называют водой (В), а неполярную – маслом (М), поэтому прямые эмульсии обозначают М/В (масло в воде), а обратные – В/М (вода в масле).

Основную долю косметических эмульсионных продуктов составляют эмульсии прямого типа. Тип эмульсии можно определить с использованием различных методов: методом смешивания, смачивания гидрофобной поверхности, окрашивания красителями, растворимыми в дисперсионной среде, методом измерения электрической проводимости.

Различают разбавленные эмульсии (концентрация дисперсной фазы меньше, чем 1-5% об.), слабо-концентрированные эмульсии (концентрация дисперсной фазы не превышает 40-50% об.); концентрированные эмульсии (концентрация дисперсной фазы более, чем 40-50% об.) и высококонцентрированные эмульсии (концентрация дисперсной фазы более, чем 65-70% об.).

Эмульсии могут быть получены конденсационными и диспергационными методами. К первой группе относятся конденсация из паров и замена растворителя (понижение растворимости), ко второй группе – механическое диспергирование, эмульгирование ультразвуком и эмульгирование электрическими методами. Механическое диспергирование включает способ прерывистого встряхивания и использование смесителей разнообразных конструкций (мешалки пропеллерного и турбинного типов, коллоидные мельницы, гомогенизаторы). Эмульгирование ультразвуком предусматривает образование эмульсий при интенсивном ультразвуковом воздействии большой мощности (20–50 кГц). В электрических методах получения эмульсий диспергирование осуществляется под действием сил электрического поля. Косметические средства эмульсионного типа получают преимущественно диспергационными методами.

Полученные эмульсии представляют собой многофазные системы, в которых дисперсная фаза распределена в дисперсионной среде. Фазы отделены друг от друга межфазной границей, размер которой зависит от диаметра капелек внутренней фазы. Устойчивость таких систем зависит от величины энергии на поверхности раздела, которая прямо пропорционально зависит от поверхностного натяжения на границе раздела фаз и поверхности раздела: чем меньше данные показатели, тем более устойчивой является система:

Повышение стойкости эмульсий может достигаться несколькими путями:

– уменьшением размера капель фазы (дробление до размеров ниже критического) для обеспечения седиментационной стабильности эмульсии.

– увеличением вязкости эмульсии путем дополнительного введения загустителей или структурообразователей. На практике используют одновременно несколько путей, чтобы обеспечить стабильность продукта на весь гарантийный срок.

Самыми распространенными косметическими эмульсиями являются косметические кремы и лосьоны различного назначения, в том числе тональные крема, кремы для бритья, крем-маски для лица и волос.

Косметические кремы должны изготавливаться по технологическим регламентам, ГОСТам, отраслевым стандартам при соблюдении санитарных норм и правил. Их безопасность обеспечивается совокупностью требований: к сырью; к органолептическим показателям; к физико-химическим показателям; к содержанию токсичных элементов; к микробиологическим показателям; к токсикологической безопасности; к клинико-лабораторным показателям; к потребительской упаковке и маркировке; к условиям хранения и транспортирования.

Косметические эмульсионные кремы должны отвечать следующим требованиям: оказывать благоприятное действие; быть стабильными; иметь однородную поверхность; легко выдавливаться из туб (выливаться из флаконов); легко наноситься и распределяться, быстро впитываться; сохранять свойства при температуре от –10 до +40°С; иметь приятный аромат; быть безопасными и экономичными.

Под стабильностью подразумевается «коллоидная стабильность» (отсутствие расслаивания эмульсионной композиции при центрифугировании в течение 5 минут при частоте вращения 100 с-1) и «термостабильность» (отсутствие расслаивания эмульсионной композиции после выдержки в течение 24 часов при температуре 40-420 градусов.) Композиции, удовлетворяющие данным требованиям, сохраняют свои потребительские свойства в течение срока годности, который, обычно, для косметических эмульсионных композиций составляет от 2 до 5 лет.

Реологическому поведению косметических эмульсий уделяют наибольшее внимание, поскольку именно реологические свойства определяют такие характеристики как стабильность и потребительский вид. При анализе реологических данных для эмульсий принимают во внимание влияние, которое оказывают различные составные части эмульсии: дисперсная фаза, дисперсионная среда, эмульгирующие реагенты и дополнительные стабилизаторы - пигменты, неорганические соединения, и пр.

Для прямых косметических эмульсий на их реологическое поведение наибольшее влияние оказывают такие факторы как:

- физические и химические свойства дисперсионной среды и дисперсной фазы (вязкость, полярность, рH, концентрация электролита и пр.);

- физические и химические свойства эмульгатора (полярность, концентрация и растворимость в дисперсионной среде и дисперсной фазе и пр.), которые обуславливают строение межфазного адсорбционного слоя

- размер и характер распределения капель; объемная доля дисперсной фазы; гидродинамическое взаимодействие между каплями дисперсной фазы; - коагуляция (флокуляция) капель дисперсной фазы; взаимодействие и межфазное натяжение между двумя жидкими фазами.

Следует учесть, что на практике эти факторы могут действовать одновременно два и более факторов.

Важнейшим показателем качества косметических эмульсионных форм является вязкость, которая характеризуется значением динамической вязкости или коэффициентом внутреннего трения. Контроль реологических свойств и вязкости при производстве косметических эмульсий осуществляется при использовании специального прибора - вискозиметра, который позволяет выявлять любые нестабильности или слабые места соединения для гарантии надежности и качества конечного продукта.

2. Экспериментальная часть

Анализ образцов эмульсионных кремов, определение их органолептических показателей и стабильности

Цель работы – освоить методы анализа косметических эмульсионных кремов, их органолептических показателей и коллоидной стабильности.

Для анализа были выбраны три образца эмульсий:

- крем для лица

- молочко для снятия макияжа

- бальзам для волос и кожи головы

Органолептические показатели образцов представляются как:

№1 – это кремообразная масса белого цвета, густой консистенции, с быстрой впитываемостью в кожу (10 круговых втирающих движений до полного впитывания продукта в кожу)

№2 – это кремообразная масса белого цвета, легкой консистенции, без впитываемости в кожу

№3 – это кремообразная бесцветная масса, средней консистенции, скользкая и мыльная при растирании, без впитываемости в кожу

Для определения типа эмульсии исследуемых образцов используем метод смешивания. Эмульсия легко смешивается с жидкостью, составляющей ее дисперсионную среду. Для установления типа эмульсии данным методом, каплю эмульсии и каплю воды помещают рядом на предметное стекло таким образом, чтобы они соприкоснулись. Если капли сливаются, то дисперсионной средой в эмульсии является вода, а исследуемая эмульсия является прямой, если капли не сливаются, то эмульсия обратная. Смешивание образцов с дистиллированной водой.

На предметное стекло стеклянной палочкой выкладываем небольшое количество исследуемых образцов и вводим в них равное количество дистиллированной воды.

Образцы №1, №2, №3 слились с водной средой, на основании этого можно сделать вывод, что исследуемые эмульсии являются прямыми

Подтвердить полученный результат можно и другими методами. Методом окрашивания. Эмульсии легко окрашиваются красителями, растворимыми в дисперсионной среде. Если при добавлении к эмульсии водорастворимого красителя (метиловый оранжевый, метиловый голубой и др.) происходит ее окрашивание, то она является прямой. Эмульсии, которые окрашиваются маслорастворимыми красителями (судан III), являются обратными.

Установить тип эмульсии можно также с помощью фильтровальной бумаги, пропитанной 20%-ным водным раствором хлорида кобальта. Пропитанную бумагу высушивают в сушильном шкафу при температуре 110°С, наносят на нее исследуемую эмульсию и оставляют на 10–15 мин. Если вокруг нанесенной эмульсии появляется розовая окраска, то эмульсия прямого типа, а если цветовых изменений не происходит – обратного.

Методом измерения электрической проводимости. Водная дисперсионная среда обладает бóльшей проводимостью, чем масляная, поэтому прямые эмульсии лучше проводят электричество. Для косметических эмульсий прямого типа характерна удельная электропроводимость порядка 10–4–10–2 Ом-1·см-1, а для эмульсий обратного типа удельная электропроводность составляет 10–7–10–5 Ом-1·см-1.

Методом смачивания гидрофобной поверхности. Каплю эмульсии наносят на парафиновую пластинку. Если капля растекается, то дисперсионной средой служит масло, следовательно, эмульсия является обратной, а если капля не растекается – эмульсия прямая.

Определение стабильности образцов косметических продуктов производим на основе метода, основанного на разделении эмульсии на жировую и водную фазы при центрифугировании.

Для проведения исследования используется:

- пробирки

- лабораторная центрифуга  
- лабораторные весы

- термометр жидкостный стеклянный

- вибрационный вискозиметр

Три пробирки наполнили образцами №1, №2, №3 взвесили и записали результаты.

Затем пробирки поместили в термостат и выдерживали 24 часа при температуре 40-42 °С .

Таким образом определили термостабильность образцов основано при повышенной температуре.

Эмульсию считают стабильной, если после термостатирования в пробирках не наблюдают выделения водной фазы, допускается выделение слоя масляной фазы не более 0,5 см.

Пробирки с образцами визуально рассмотрели, расслоения в образцах не выявлено.

Следовательно, образцы №1, №2, №3 – термостабильны

Определение коллоидной стабильности основано на разделении эмульсии на масляную и водную фазы при центрифугировании

Для анализа коллоидной стабильности прогретые 20 мин при температуре 42-45 °С  в термостате пробирки протерли и установили в гнезда центрифуги.  
Центрифугирование провели в течение 5 мин при частоте вращения 6000 об/мин

Пробирки достали и приступили к рассмотрению образцов.

Образец №1

В пробирке было отмечено осаждение воды в виде капель, в допустимом количестве. Седиментацию прошёл.

Образец №2

В пробирке было отмечено выделение липидов без образования воды, в допустимом количестве. Седиментацию прошёл.

Образец №3

В пробирке было отмечено осаждение воды в виде капель, в допустимом количестве. Седиментацию прошёл.

Эмульсию считают стабильной, если после центрифугирования в пробирках наблюдают выделение не более капли водной фазы или слоя масляной фазы не более 0,5 см.

Таким образом, образцы №1, №2, №3 являются стабильными.

Контроль реологических свойств и вязкости косметических эмульсий проводится при использовании специального прибора - вискозиметра, который позволяет выявлять любые нестабильности или слабые места соединения.

Исследование образцов проводилось на ротационном вискозиметре SV-1A , работающем в режиме постоянной скорости деформации.

Рабочий узел вискозиметра представляет собой два коаксиальных цилиндра, в зазор между которыми помещается исследуемая композиция. Для проведения измерений во внешний цилиндр вискозиметра загружают исследуемую композицию в таком количестве, чтобы при закреплении системы цилиндров она полностью покрывала поверхность внутреннего цилиндра. Расчёт значений напряжения сдвига производится по формуле: , (2.9) где Р – напряжение сдвига, 10-1 Па; 48 z – постоянная цилиндра, 10-1 Па/дел. шкалы (значение z для каждого из используемых цилиндров приводится в паспорте на прибор); α – число делений шкалы на индикаторном приборе. Значения динамической вязкости исследуемой композиции рассчитываются по формуле:

,

где η – динамическая вязкость, мПа·с; Р – сдвигающее напряжение, 10-1 Па; γ` – скорость сдвига, с-1.

В ходе реологического исследования на вязкость, показатели исследуемых образцов ниже нормы.

1. Исследование стабильности методом центрифугирования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер образца | Частота вращения центрифуги | Визуальный осмотр | Соответствующие нормы |
|  | 6000 об/мин | Осаждение воды в виде капель в допустимом количестве | допускается выделение слоя масляной фазы не более 0,5 см |
|  | 6000 об/мин | Выделение липидов без образования  воды, в допустимом количестве | допускается выделение слоя масляной фазы не более 0,5 см |
|  | 6000 об/мин | Осаждение воды в виде капель, в допустимом количестве | допускается выделение слоя масляной фазы не более 0,5 см |

1. Исследование вязкости образцов методом вискозиметрии

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер образца |  | Норма (мПа\*с) |
| 1. | 973 | 8000 |
| 2. | 919 | Данный тип эмульсии изучен недостаточно |
| 3. | 842 | 3000 |

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Самуйлова Л., Пучкова Т. Косметическая химия в 2 ч. Часть 1. Ингредиенты. М.: Школа косметических химиков, 2005. <https://www.studmed.ru/samuylova-l-v-puchkova-t-v-kosmeticheskaya-himiya-uchebnoe-izdanie-chast-1-ingredienty_77e95da288a.html>

2.Каспаров Г.Н. Основы производства парфюмерии и косметики -2-е изд.1988. <https://zinref.ru/000_uchebniki/03800parikmaher/101_00_osnovi_proizvodstva_prfumerii_kasparov_1988/009.htm>

3. Ж. В.Бондаренко М. В. Андрюхова Технология парфюмерно-косметических продуктов. <https://elib.belstu.by/handle/123456789/28283>

4. ГОСТ Р 51579–2000. Изделия косметические жидкие. Общие технические условия. М: Изд-во стандартов, 2001. <https://docs.cntd.ru/document/1200006961>

5. СанПиН 1.2.681-97. Гигиенические требования к производству и безопасность парфюмерно-косметической продукции. – М.: Изд-во стандартов, 1998. https://docs.cntd.ru/document/1200000144

6. ГОСТ 29188.3-91 Изделия косметические. Методы определения стабильности эмульсий. https://docs.cntd.ru/document/1200022370

7. Бибик Е.Е. Реология дисперсных систем/ Е.Е. Бибик – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та,1981.https://www.studmed.ru/bibik-ee-reologiya-dispersnyh-sistem\_063034e9ea3.html