

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038449**

(13) **B9**

**(12) ИСПРАВЛЕННОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К
ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(15) Информация об исправлении
Версия исправления: 1 (W1 B1)
исправления в описании: стр.9

(51) Int. Cl. **A61K 8/06** (2006.01)
A61K 8/44 (2006.01)
A61Q 19/10 (2006.01)

(48) Дата публикации исправления
2022.09.06, Бюллетень №9'2022

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.08.30

(21) Номер заявки
201891871

(22) Дата подачи заявки
2017.04.04

(54) НАНОЭМУЛЬСИИ, СОДЕРЖАЩИЕ СОЛЬ N-АЦИЛГЛУТАМИНОВОЙ КИСЛОТЫ, И СПОСОБ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ

(31) **16166486.7**

(56) KR-A-20140066362
CN-A-105287235
US-A1-2003077299
KR-A-20110072022

(32) **2016.04.21**

(33) **EP**

(43) **2019.05.31**

(86) **PCT/EP2017/057963**

(87) **WO 2017/182262 2017.10.26**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ЮНИЛЕВЕР АйПи ХОЛДИНГС Б.В.
(NL)

(72) Изобретатель:
Цюань Цунлин, Лэнг Дэвид Джон (US)

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(57) Изобретение относится к композиции для личной гигиены в виде наноэмульсии, содержащей а) внутреннюю фазу, содержащую от 40 до 75 мас.% масел от общей массы указанной композиции, выбранных из группы, состоящей из триглицерида, петролатума и их смесей, где температура плавления петролатума составляет от 30 до 60°C; и б) внешнюю водную фазу, содержащую от 2 до 15 мас.% одного или более поверхностно-активного вещества, которое представляет собой соль N-ацилглутаминовой кислоты, от общей массы указанной композиции; причем указанное поверхностно-активное вещество в фазе (b) составляет 50% или более от всего количества поверхностно-активного вещества, присутствующего в указанной внешней водной фазе указанной наноэмульсии; при этом среднеобъемный диаметр масляных капель составляет от 20 до 500 нм. Изобретение также относится к способам получения таких композиций.

B9

038449

038449

B9

Область техники

Настоящее изобретение относится к новым наноэмульсиям типа "масло в воде" (м/в) и способу их получения. Указанные наноэмульсии представляют собой наноэмульсии на основе комбинации (1) внутренней масляной фазы, содержащей триглицеридные масла и/или петролатум предпочтительно в количестве от более чем 40 до 75%, предпочтительно от 41 до 75% или от 41 до 70% от общей массы наноэмульсии; и (2) внешней водной фазы, содержащей поверхностно-активные вещества, которые представляют собой соли N-ацильных производных дикарбоновых аминокислот (например, аспарагиновой кислоты, глутаминовой кислоты). Указанный способ применяют для получения композиций с размером капель от 20 до 500 нм, предпочтительно от 20 до 400 нм.

Настоящее изобретение относится к обеспечению таких триглицеридных масел и петролатума (агентов, оказывающих благоприятное действие, доставляемых в составе наноэмульсии) в виде мелких капель (например, размером 500 нм или менее; для композиций, содержащих триглицериды, размер капель предпочтительно составляет 225 нм или менее, например от 20 до 225 нм; для композиций, содержащих петролатум, размер капель предпочтительно составляет от 20 до 400 нм), которые являются более приятными с эстетической точки зрения, чем композиции, в которых агенты, оказывающие благоприятное действие, доставляются в виде более крупных масляных капель. Указанные наноэмульсии также обеспечивают высокую степень осаждения триглицеридного масла и/или петролатума при их включении в моющие композиции для личной гигиены. Кроме того, неожиданно было обнаружено, что моющие композиции для личной гигиены обладают отличными характеристиками пенообразования, когда указанные агенты, оказывающие благоприятное действие, присутствуют в виде вышеуказанных мелких капель. Как правило, оказывающие благоприятное действие агенты, представляющие собой триглицеридное масло и петролатум, приводят к снижению скорости вспенивания и объема пены в случае их присутствия в виде капель размером в несколько микрон.

Настоящее изобретение также относится к моющим композициям для личной гигиены, по существу состоящим из новых наноэмульсий согласно настоящему изобретению в комбинации с катионными полимерами для улучшенного осаждения агентов, оказывающих благоприятное действие. Таким образом, неожиданно было обнаружено, что указанные наноэмульсии выступают в качестве самостоятельных композиций, обеспечивающих отличное осаждение агентов, оказывающих благоприятное действие, а не только в качестве ингредиентов, которые могут быть включены в состав более сложных моющих композиций для личной гигиены.

Уровень техники

Увлажняющие кожу масла (включая оказывающие благоприятное действие агенты, представляющие собой триглицеридные масла и петролатум, указанные выше) часто доставляются в составе моющих композиций для личной гигиены (например, гелей для душа, моющих средств для лица и рук, предназначенных для мытья и увлажнения кожи) в виде крупных масляных капель (например, размером от 50 до 200 мкм или более).

Например, в патентах США № 5584293 и 6066608, автор Glenn, Jr., раскрыта увлажняющая жидкая моющая эмульсия для личной гигиены по меньшей мере с 10% капель липофильного увлажняющего кожу агента диаметром более 200 мкм.

В патенте США № 8772212, авторы Restrepo и др., раскрыта изотропная моющая композиция, содержащая большое количество петролатума; при этом более 50 об.% частиц петролатума имеют диаметр более 50, 100, 150 или 200 мкм.

Композиции, содержащие крупные масляные капли, должны быть хорошо структурированы, чтобы они могли суспендировать крупные капли (с применением, например, стабилизаторов). Например, в патентах США № 5854293 и 6066608 используются стабилизаторы, выбранные из кристаллических гидроксилсодержащих стабилизаторов, полимерных загустителей, C₁₀-C₁₈ сложных диэфиров, аморфного диоксида кремния или смектитовой глины. Для получения таких композиций обычно требуются особые методы смешивания. Например, композиции должны быть приготовлены при низком сдвиге для предотвращения уменьшения размера масляных капель (см. патент США № 8772212). Несмотря на то, что они обеспечивают улучшенную доставку агентов, оказывающих благоприятное действие, указанные продукты обычно считаются менее эстетически привлекательными для потребителя из-за присутствия крупных масляных капель.

Другой способ улучшения доставки к коже агента, оказывающего благоприятное действие (например, силикона), заключается, например, в применении катионных гидрофильных полимеров, таких как, например, гидроксипропилтриметиламмониевое производное гуаровой камеди, продаваемое под названием JAGUAR® C-13-S (см. патент США № 5500152, автор Helliwell). В указанном источнике силиконовое масло представляет собой предварительно полученную эмульсию с размером масляных капель в диапазоне 0,1-1 мкм, со средним размером частиц 0,4 мкм (не упоминается, относится ли это к среднечисловому или среднеобъемному диаметру капель). Указанный вид продукта обычно бывает однородным и эстетически привлекательным. Однако предпочтительными увлажняющими средствами в составе моющей композиции обычно являются питательные растительные масла (триглицеридные масла) и высокоокклюзивные защитные средства для кожи, такие как петролатум. Также следует отметить, что полно-

стью готовые композиции гелей для душа содержат систему поверхностно-активных веществ (изетионата и бетаина), совершенно отличную от неионогенных поверхностно-активных этоксилатов лаурилового спирта, применяемых в наноэмульсиях, описанных в патенте США № 5500152, автор Helliwell.

Одна из проблем, связанных с моющими композициями с высоким содержанием увлажняющих масел, состоит в том, что большое количество масел (в частности, такое как количества масел согласно настоящему изобретению, т.е. при применении в количествах более 40% от массы наноэмульсии) обычно снижает скорость вспенивания и объем пены.

Таким образом, существует потребность в получении моющей композиции для личной гигиены, состоящей из наноэмульсии триглицеридных масел и/или петролатума, которая является эстетически привлекательной, обеспечивает высокую степень осаждения указанных увлажняющих масел и сохраняет хорошие характеристики пенообразования.

В настоящем изобретении предложены новые наноэмульсии для доставки триглицеридных масел и петролатума в виде капель небольшого (от 20 до 500, предпочтительно от 50 до 400 нм) среднеобъемного диаметра. Кроме того, неожиданно сохраняются хорошие характеристики пенообразования. Для триглицеридов предпочтительное содержание составляет от 41 до 75% от массы наноэмульсии, и предпочтительный размер составляет от 20 до 225 нм. Для петролатума предпочтительным является такое же содержание, но при размере капель от 20 до 400 нм. Гомогенизацию обычно проводят при давлении от 4000 psi (примерно 28 МПа) до 6000 psi (примерно 41 МПа) (например, 5000 psi (примерно 34 МПа)).

Наноэмульсии согласно настоящему изобретению содержат (1) масляную фазу, содержащую капли агента, оказывающего благоприятное действие, выбранного из группы, состоящей из триглицеридного масла, петролатума и их смесей, и (2) водную фазу, содержащую одно или более поверхностно-активных веществ, которые представляют собой соли N-ацильных производных дикарбоновых аминокислот, в частности, указанные поверхностно-активные вещества могут быть выбраны из (а) соли ацилглутаминовой кислоты или соли ациласпарагиновой кислоты с определенными N-ацильными группами или (b) смесей указанных солей ацилглутаминовой и ациласпарагиновой кислоты.

Конкретные N-ацильные производные дикарбоновых аминокислот (например, солей аспарагиновой кислоты и глутаминовой кислоты), как правило, составляют 50% или более, предпочтительно 60% или более от всех поверхностно-активных веществ, присутствующих в водной фазе указанной композиции в виде наноэмульсии.

В патентах США № 8834903 и 6541018, авторы Simonnet и др., раскрыты композиции в виде наноэмульсий, в которых ацилглутамат упоминается как возможное поверхностно-активное вещество (например, см. патент США U.S. 8834903, колонку 4, строки 27-31). Однако ацилглутамат раскрыт как одно из многих возможных поверхностно-активных веществ, и в случае их применения указанные поверхностно-активные вещества применяют в качестве "дополнительных" компонентов, например в качестве вспомогательного поверхностно-активного вещества (колонка 4, строка 53). В примерах глутамат никогда не применяют в количестве более 0,5% (10% от общей массы поверхностно-активного вещества). Иллюстративным глутаматом также является соль N-стеароилглутаминовой кислоты. Она имеет длину цепи C₁₈ и обеспечивает плохое вспенивание в моющей композиции.

В патенте США № 6541018 масла внутренней фазы главным образом представляют собой более низкомолекулярные сложнэфирные масла (молекулярная масса (ММ) менее 400). Сложнэфирное масло с более низкой ММ влияет на вязкость и пенообразование моющих композиций. Триглицериды и петролатум (имеющий температуру плавления от 30 до 60°C) согласно настоящему изобретению демонстрируют меньшее влияние на вязкость и пенообразование.

Кроме того, следует отметить, что наноэмульсии, раскрытые в патентах США № 8834903 и 6541018, содержат внутреннюю фазу, где концентрация масла не превышает 40% от указанной эмульсии. Несмотря на то, что концентрация масел согласно настоящему изобретению может составлять от 20 до 75% от общей массы наноэмульсии, предпочтительные диапазоны составляют от 41 до 75%, предпочтительно от 41 до 70% или от 42 до 65%. Конкретные поверхностно-активные вещества и масла согласно настоящему изобретению могут применяться для получения наноэмульсий при указанных более высоких концентрациях масел, и, действительно, что примечательно, заявители неожиданно обнаружили, что при указанных более высоких предпочтительных концентрациях масел среднеобъемные диаметры масляных капель ниже, чем когда количество масла находится в более низких диапазонах концентрации масел даже при таком же рабочем давлении и таком же соотношении поверхностно-активного вещества и масла. Это является выгодным не только потому, что для получения наноэмульсий с более мелкими каплями расходуется меньше энергии, но и поскольку это улучшает выход масляных нанокapель. Более того, наноэмульсии с низким среднеобъемным диаметром капель получают при более низких значениях давления, чем значения, применяемые для получения наноэмульсий из вышеупомянутых источников.

Также необходимо отметить, что при указании размера масляных шариков в патентах автора Simonnet (см. колонку 2, строку 64 патента США № 8834903) он определяется по среднечисловому значению. Поскольку среднечисловое значение представляет собой среднее арифметическое размера всех частиц (например, капля размером 1 мкм плюс капля размером 99 мкм усредняются примерно до 50 мкм), не учитывается среднеобъемный диаметр капли (например, среднеобъемный диаметр капли

размером 1 мкм и капли размером 99 мкм намного ближе к 99 мкм). Таким образом, не ясно, раскрыты ли в указанных источниках капли такого же малого среднеобъемного размера, как предложены в настоящем изобретении.

Публикация заявки на патент США № 2014/0113852 относится к способу получения концентрированных эмульсий с непрерывной водной фазой, содержащих липофильные соединения в дисперсной фазе со сверхмелкими каплями. Указанный способ осуществляют с применением динамического смесителя с контролируемой деформацией (Controlled Deformation Dynamic Mixer, CDDM) или кавитационного червячного смесителя (Cavity Transfer Mixer, СТМ). Получение мягких моющих продуктов для личной гигиены с применением конкретных поверхностно-активных веществ на основе аминокислот с обеспечением при этом эстетически приятных продуктов, содержащих триглицериды и/или петролатум, которые сохраняют отличное вспенивание, не предложено и не раскрыто.

В CN 105287235 раскрыты наноэмульсии, применяемые в отбеливающей маске. Несмотря на то, что глуматат отмечен как возможное поверхностно-активное вещество, его применяют в количествах менее 40% от общего количества системы поверхностно-активных веществ.

В KR 101419602 раскрыты носитель лекарственных средств на основе фитостерола и способы его получения. Несмотря на то, что наноэмульсии могут быть приготовлены, количество триглицерида в случае его наличия значительно ниже 40%.

Уникальные наноэмульсии согласно настоящему изобретению содержат небольшие масляные капли (размером 500 или менее, предпочтительно 400 или менее), которые являются эстетически привлекательными, эффективно доставляют оказывающий благоприятное действие агент, представляющий собой триглицеридные масла или петролатум, и сохраняют отличное вспенивание при включении в моющие композиции для личной гигиены. Кроме того, конкретные применяемые поверхностно-активные вещества, содержащие цепь жирных кислот, применяемых для получения указанного поверхностно-активного вещества, определенной длины, обеспечивают отличное "мягкое" мытье и гарантируют сохранение пенообразования в случае применения указанных наноэмульсий в моющих продуктах для личной гигиены. Предпочтительно указанные триглицериды и/или масла составляют от 40 до 75%, или от 41 до 75%, или от 42 до 70% от массы наноэмульсии.

В отношении мягкости поверхностно-активного вещества заявители считают необходимым отметить документы С.Н. Lee et al "Effect of surfactant mixtures on irritant contact dermatitis potential in man: sodium lauroyl glutamate and sodium lauryl sulphate" (Contact Dermatitis, Volume 30, Issue 4, pages 205-209, April 1994); и M. Sugar and R. Schmucker "Reduction of Skin's Surfactant Adsorption: An Effective Way To Improve Mildness And Performance of Bath Care Products" (XXIIFSCC International Congress 2000, Berlin-Proceedings), где указано, что лауроилглутамат натрия и кокоилглутамат натрия (например, N-ацильные производные дикарбоновой кислоты) являются мягкими поверхностно-активными веществами, и их применение может снизить раздражающее действие, вызываемое лаурилсульфатом натрия и лауретсульфатом натрия (SLES).

Краткое описание изобретения

В частности, в одной из форм настоящее изобретение относится к композициям в виде наноэмульсии, содержащим:

а) внутреннюю фазу, содержащую от 40 до 75 мас.%, предпочтительно от 41 до 75%, или от 41 до 70%, или от 42 до 65 мас.% масла, выбранного из группы, состоящей из триглицеридных масел, петролатума и их смесей, от общей массы наноэмульсии, причем температура плавления масла на основе петролатума, образующего капли, составляет от 30 до 60°C; и

б) внешнюю водную фазу, содержащую от 2 до 15 мас.% поверхностно-активного вещества или поверхностно-активных веществ, которые представляют собой N-ацильные производные дикарбоновой аминокислоты, от общей массы композиции в виде наноэмульсии, предпочтительно указанные одно или более поверхностно-активных веществ выбраны из группы, состоящей из:

(i) соли ацилглутаминовой кислоты, где более 65% (например, от 65 до 100%, предпочтительно от 65 до 90%) ацильных групп имеют длину цепи C₁₄ или менее;

(ii) соли ацилспарагиновой кислоты, где более 65% ацильных групп (например, от 65 до 100%, предпочтительно от 65 до 90%) имеют длину цепи C₁₄ или менее; и

(iii) их смесей;

причем указанное поверхностно-активное вещество в фазе (б) составляет 50% или более, предпочтительно 60% или более, предпочтительно от 65 до 100% от всех поверхностно-активных веществ, присутствующих в водной фазе указанной наноэмульсии;

при этом среднеобъемный диаметр масляных капель в фазе (а) составляет от 20 до 500 нм.

В одной из форм указанная внутренняя фаза содержит триглицеридные масла, и среднеобъемный диаметр масляных капель составляет от 20 до 225 нм, предпочтительно от 25 до 220 нм.

В другой форме указанная внутренняя фаза представляет собой масло на основе петролатума, и среднеобъемный диаметр капель составляет от 20 до 400 нм, предпочтительно от 25 до 350.

Следует понимать, что формула изобретения относится к указанной композиции. Иными словами, предполагается, что формула изобретения охватывает указанные соли N-ацильных производных дикар-

боновых кислот, например, независимо от того, получены ли они авторами настоящего изобретения или приобретены в виде готового продукта на основе поверхностно-активных веществ (как это происходило бы в подавляющем большинстве случаев).

В одной из форм указанная наноэмульсия содержит от 40 до 75 мас.%, предпочтительно от 41 до 70 мас.% масел от массы наноэмульсии, и среднеобъемный диаметр капель составляет от 20 до 400 или от 50 до 300 нм. Как уже отмечалось, когда внутренняя фаза представляет собой триглицерид, размер капель предпочтительно составляет от 20 до 225 нм. Заявители обнаружили, что, когда указанная наноэмульсия содержит от 20 до менее чем 40 мас.% или менее чем 41 мас.% масел от массы наноэмульсии, указанный среднеобъемный диаметр обычно больше даже в случае применения аналогичных способов получения.

Указанные наноэмульсии обычно получают путем смешивания указанной масляной фазы и указанной водной фазы с применением традиционных роторно-статорных устройств с высоким сдвиговым усилием и дополнительно подвергают обработке с помощью гомогенизатора при рабочем давлении 7000 фунтов/кв.дюйм (psi) (примерно 48 МПа) или менее, предпочтительно 6000 psi (примерно 41 МПа) или менее; предпочтительно 5000 psi (примерно 34 МПа) или менее.

Поскольку более 65% ацильных групп в указанном поверхностно-активном веществе имеют длину цепей C_{14} или менее, указанная композиция в виде наноэмульсии после получения обеспечивает несколько преимуществ. Например, указанная композиция в виде наноэмульсии может быть легко включена в моющие жидкости для личной гигиены, которые структурированы посредством мицелл или обладают ламеллярной структурой. Кроме того, N-ацильные группы преимущественно с более короткими цепями (по сравнению, например, с более длинными цепями C_{16} и C_{18}) в составе указанного поверхностно-активного вещества обеспечивают хорошее пенообразование в моющих жидкостях.

Таким образом, новые наноэмульсии являются приятными на ощупь (благодаря небольшому размеру капель), обеспечивают эффективное осаждение масла, обеспечивают превосходную стабильность (опять же благодаря меньшему размеру капель) и идеально подходят (вследствие выбора длины цепей) для применения в моющих жидкостях для личной гигиены с обеспечением при этом отличного вспенивания.

Настоящее изобретение также относится к композициям, которые по существу состоят из композиций в виде наноэмульсии и катионных полимеров. Иными словами, после получения указанных композиций в виде наноэмульсии они могут быть объединены с небольшими количествами катионного полимера (для их объединения обычно применяют какой-либо диспергирующий агент) с получением самостоятельной моющей композиции для личной гигиены, которая может быть упакована и распространена без дополнительной обработки. Это позволяет сэкономить благодаря применению меньшего числа ингредиентов и менее сложному приготовлению с прежним обеспечением при этом преимуществ, заключающегося в отличном мытье и осаждении агента, оказывающего благоприятное действие.

В одной из форм настоящее изобретение включает способ получения любой из упомянутых композиций в виде наноэмульсии, где указанный способ включает:

- 1) нагревание водной фазы до температуры от примерно 55 до примерно 75°C;
- 2) нагревание масляной фазы до температуры от примерно 55 до примерно 75°C или до расплавления масла;
- 3) добавление масляной фазы к водной фазе с получением грубой эмульсии с применением традиционного роторно-статорного устройства с высоким сдвиговым усилием при скорости от 1000 до 6000 об/мин;
- 4) прокачивание указанной грубой эмульсии один или несколько раз через гомогенизатор при рабочем давлении 7000 psi (примерно 48 МПа) или менее, предпочтительно 6000 psi (примерно 41 МПа) или менее, предпочтительно 5000 psi (примерно 34 МПа) или менее; и
- 5) охлаждение эмульсии до комнатной температуры.

На стадии 3) в качестве альтернативы указанная грубая эмульсия может быть получена с применением гомогенизатора, работающего при давлении от 200 до 500 psi (примерно от 1,4 до 3,4 МПа).

Подробное описание изобретения

За исключением примеров или случаев, где явно указано иное, все числовые значения в настоящем описании, отражающие количества вещества или условия реакции, физические свойства веществ и/или применение, следует понимать как модифицированные словом "примерно". Все количества приведены по массе готовой композиции, если не указано иное.

Следует отметить, что при указании любого диапазона концентрации или количества любое конкретное верхнее значение концентрации может быть связано с любым конкретным нижним значением концентрации или количества.

Во избежание сомнений, предполагается, что слово "содержащий" означает "включающий", но не обязательно означает "состоящий из" или "выполненный из". Иными словами, перечисленные стадии или варианты не обязательно должны быть исчерпывающими.

Следует считать, что описание настоящего изобретения охватывает все возможные варианты пунктов формулы изобретения, как если они содержат множественную зависимость, невзирая на то, что фор-

мула изобретения может быть приведена без множественной зависимости или избыточности.

В настоящем изобретении предложены новые наноэмульсии, содержащие конкретно выбранные агенты, оказывающие благоприятное действие, и поверхностно-активные вещества и способ их получения. Указанные наноэмульсии могут быть получены с применением более низкого рабочего давления 7000 psi (примерно 48 МПа) или менее. Новые наноэмульсии идеально подходят для применения в жидких моющих композициях.

В частности, поверхностно-активные вещества, представляющие собой N-ацильные производные дикарбоновых аминокислот (например, поверхностно-активные вещества, представляющие собой ацилглутамат и/или ациласпартат) содержат более 65%, предпочтительно более 75%, предпочтительно более 80% ацильных цепей длиной C₁₄ или менее (предпочтительно они содержат более 75% ацильных цепей, которые представляют собой C₁₂-цепи, C₁₄-цепи и их смеси). Выбранные поверхностно-активные вещества обеспечивают многочисленные преимущества в случае, когда готовые наноэмульсии применяются в полностью готовые жидкие моющие композиции для личной гигиены. Во-первых, известно, что поверхностно-активные вещества на основе глутамата и аспартата являются менее раздражающими, чем обычно применяемые более жесткие поверхностно-активные вещества, такие как лаурилсульфаты натрия и лауретсульфаты натрия (SLES). Кроме того, как уже отмечалось, длина указанных цепей выбрана таким образом, что указанные поверхностно-активные вещества подходят для применения в структурированных моющих жидкостях для личной гигиены с обеспечением при этом минимального вмешательства в такое структурирование. Кроме того, выбранные преимущественно более короткие длины цепей (по сравнению с более длинными цепями C₁₆ и C₁₈) гарантируют, что указанные поверхностно-активные вещества будут обеспечивать хорошее пенообразование.

Также указанные наноэмульсии совершенно неожиданно образуют капли небольшого среднеобъемного диаметра даже в случае применения масляной фазы в количестве от более чем 40 до 75%, например от 41 до 70%, от общей массы наноэмульсии. Такие капли небольшого среднеобъемного размера способствуют обеспечению более эффективного осаждения. Например, катионные полимеры, обычно применяемые в полностью готовом жидком моющем средстве, легче осаждают более мелкие капли, чем более крупные. Применение крупных масляных капель также требует применения стабилизаторов для суспендирования указанных крупных масляных капель. Масляные капли небольшого размера в составе указанной наноэмульсии при включении в моющую жидкость также обеспечивают большую стабильность. Небольшие капли также рассматриваются как более эстетически приятные.

Наноэмульсии согласно настоящему изобретению более подробно определены ниже.

Масляная фаза.

Масляная фаза указанных наноэмульсий может представлять собой триглицеридное масло или масла (животные и/или растительные масла), петролатум или смеси одного или нескольких триглицеридных масел и петролатума, когда указанная масляная фаза содержит триглицериды, предпочтительные размеры капель меньше (от 20 до 225 нм), чем когда она содержит петролатум.

Примеры триглицеридных масел, которые могут быть применены, включают соевое масло, подсолнечное масло, кокосовое масло, рапсовое масло, пальмовое масло, пальмоядровое масло, масла виноградных косточек и рыбий жир. Предпочтительными триглицеридными являются соевое и подсолнечное масла.

Указанная масляная фаза также может представлять собой петролатум. Петролатум предпочтительно имеет температуру плавления в диапазоне от 30 до примерно 60°C. Примеры такого петролатума включают петролатум желе Вазелин (Vaseline® Petrolatum Jelly) от Unilever, белый петролатум согласно фармакопее США (White Petrolatum USP) от Calumet Penreco, петролатум G2212 (Petrolatum G2212) и White Protopet® 1S от Sonneborn.

Указанная масляная фаза может составлять от 20 до 75 мас.%, предпочтительно от 40 до 75 мас.%, или от 41 до 75%, или от 41 до 70%, или от 42 до 70%, или от 42 до 65% от общей массы указанной композиции в виде наноэмульсии. Неожиданно было обнаружено, что при предпочтительных больших количествах, иными словами при количестве от более чем 40 до 75% от общей массы наноэмульсии, среднеобъемный диаметр капель меньше, чем когда количество масла составляет менее 40%. Это является выгодным, потому что при больших количествах масла для получения масляных капель желаемого размера требуется более низкое рабочее давление, что позволяет обеспечить более высокий выход мелких масляных капель при низком потреблении энергии. Предпочтительный среднеобъемный диаметр капель указанных триглицеридных масел или петролатума составляет от 20 до 500 нм, предпочтительно от 50 до 400 нм, наиболее предпочтительно от 50 до 300 нм. Верхний уровень может составлять 250, или 200, или 175 нм. Для триглицеридов предпочтительный размер составляет от 20 до 225 или от 25 до 220 нм. Для петролатума предпочтительный размер капель составляет от 20 до 400 или от 50 до 350 нм.

Выбрав определенные триглицеридные масла и петролатум, можно обеспечить питание кожи, придание ей мягкости и формирование на ней окклюзионного слоя, когда указанные триглицеридные масла и/или петролатум осаждаются на кожу после ее мытья с применением полностью готовых моющих композиций, в которые включены наноэмульсии согласно настоящему изобретению.

Помимо триглицеридного масла и/или петролатума, указанная масляная фаза может содержать растворимые в масле активные вещества, благотворно влияющие на кожу, такие как, например, витамин А, витамин Е, солнцезащитное средство, ароматизаторы, ретинола пальмитат, 12-гидроксистеариновая кислота, конъюгированная линолевая кислота; антибактериальный агент; противомоскитный репеллент и т.д., в количестве от 0,01 до 2%.

Другой ингредиент, который может входить в состав масляной фазы, представляет собой стабилизатор масляной фазы. Например, могут быть применены небольшие количества (от 0,01 до 2%, предпочтительно 0,1-1% от массы наноэмульсии) антиоксиданта. Когда применяемым маслом является триглицерид, предпочтительный антиоксидант, который может быть применен, представляет собой бутилированный гидрокситолуол (ВНТ). Его часто применяют в качестве пищевого антиоксиданта.

Водная фаза.

Водная фаза содержит соли N-ацильных производных дикарбоновых аминокислот в качестве эмульгатора (50% или более, предпочтительно 60% или более от всех поверхностно-активных веществ в указанной водной фазе). Предпочтительные эмульгаторы представляют собой поверхностно-активные вещества ацилглутамат и ациласпартат. Предпочтительно указанные соли представляют собой калиевые и/или натриевые соли ацилглутаминовой или ациласпарагиновой кислоты, где более 65% ацильных групп имеют длину цепей C_{14} или менее, например C_8 - C_{14} (например, получены из кокосовой жирной кислоты). Указанные ацильные группы предпочтительно содержат более 75%, более предпочтительно более 80% цепей длиной C_{14} или менее. Предпочтительно более 75%, наиболее предпочтительно более 80% указанных цепей представляют собой цепи длиной C_{12} , C_{14} или их смеси. Указанные ацильные группы с преимущественно короткими цепями (по сравнению, например, с более длинными цепями C_{16} и C_{18}) гарантируют, что в случае, когда наноэмульсии согласно настоящему изобретению включены в полностью готовые жидкие моющие композиции (в частности, структурированные жидкие моющие композиции), они не препятствуют структурированию указанной композиции и способствуют сохранению или усилению пенообразующей способности.

Примеры поверхностно-активных веществ на основе глутаматов включают:

N-кокоил-L-глутамат натрия (например, Amisoft® CS-11 от Ajinomoto);

N-лауроил-L-глутамат натрия (например, Amisoft® LS-11 от Ajinomoto);

N-миристоил-L-глутамат натрия (Amisoft® MS-11 от Ajinomoto);

N-кокоил-L-глутамат калия (например, Amisoft® CK-11 от Ajinomoto);

N-миристоил-L-глутамат калия (Amisoft® MK-11 от Ajinomoto).

Примеры поверхностно-активных веществ на основе аспартатов включают:

N-лауроил-L-аспартат натрия от Zhejiang Taizhou TU-POLY Co., Ltd;

лауроиласпартат натрия (AminoFoamer™ FLMS-P1 и AminoFoamer™ FLCS-S1 от Asahi Kasei Chemical Corporation).

Поверхностно-активные вещества суммарно составляют от 2 до 15%, предпочтительно от 4 до 12% от общей массы наноэмульсии. Как было указано, соли N-ацильных производных дикарбоновой аминокислоты, предпочтительно ацилглутамат, ациласпартат или их смеси, представляют собой основное поверхностно-активное вещество указанной наноэмульсии. Они составляют 40% или более, предпочтительно 50% или более от всего поверхностно-активного вещества в водной фазе. Предпочтительно они составляют более 60%, более предпочтительно более 70%. Разумеется, они могут быть единственным присутствующим поверхностно-активным веществом.

Помимо указанного первичного поверхностно-активного вещества, в водной фазе могут быть применены другие мягкие моющие поверхностно-активные вещества. Анионные поверхностно-активные вещества, которые могут быть применены, включают коколизетионат натрия, лауролизетионат натрия и другие поверхностно-активные вещества на основе аминокислот, такие как метилкокоилтаурат натрия, лауроилсаркозинат натрия, кокоилсаркозинат натрия, кокоилглицинат натрия, лауроилглицинат натрия и ацилаланинатная соль. Также могут быть применены амфотерные поверхностно-активные вещества, такие как кокобетаин, кокамидопропилбетаин, лауроамфоацетат натрия, лаурамидопропилгидроксисултан и кокамидопропилгидроксисултан. Указанные вспомогательные поверхностно-активные вещества обычно присутствуют в количестве менее 50%, предпочтительно менее 40%, более предпочтительно менее 30% от всей поверхностно-активной водной фазы.

Предпочтительно водная фаза может содержать консервант или консерванты. Как правило, они присутствуют в количестве от 0,01 до 1,0%, предпочтительно от 0,1 до 0,5 мас. %.

Наноэмульсии согласно настоящему изобретению имеют среднеобъемный диаметр (также используемый взаимозаменяемо с терминами "средний объемный диаметр" или "среднеобъемный размер") 500 нм или менее, предпочтительно от 20 до 400 нм. Как было указано, предпочтительные размеры варьируются для триглицерида по сравнению с петролатумом.

Наноэмульсии с размерами капель в указанных пределах в настоящем изобретении получают с применением относительно низкого давления, создаваемого устройством Sonolator высокого давления или другими типами гомогенизатора высокого давления. Применяемые значения давления составляют

7000 psi (примерно 48 МПа) или менее, предпочтительно 6000 psi (примерно 41 МПа) или менее, наиболее предпочтительно 5000 psi (примерно 34 МПа) или менее, например от 4000 (примерно 28 МПа) до 5000 psi (примерно 34 МПа).

Получение наноэмульсии.

Наноэмульсии обычно получают посредством двухстадийного способа.

Первую стадию смешивания применяли для получения грубой эмульсии. Масляную фазу и водную фазу нагревали до температуры не выше 75°C отдельно друг от друга таким образом, что каждая фаза была прозрачной и однородной; затем масляную фазу смешивали с водной фазой с применением интенсивного смешивания. Интенсивное смешивание может быть выполнено с помощью традиционных средств, включая смешивание указанных веществ в смесительном баке и пропускание полученной смеси через роторно-статорный смеситель, такой как проточный (in-line) смеситель с высоким сдвиговым усилием Silverson®, или их смешивание в сосуде с применением смесителя с высоким сдвиговым усилием, такого как смеситель Scott® Turbon. В качестве альтернативы указанная грубая эмульсия может быть приготовлена посредством применения смешивающего устройства непрерывного действия с высоким сдвиговым усилием, такого как стандартное устройство Sonolator, выпускаемое Sonic Corporation, Коннектикут.

Указанные стандартные устройства Sonolator обычно эксплуатируют при значениях давления 200-500 psi (примерно 1,4-3,4 МПа) с получением грубой эмульсии.

Вторая стадия указанного способа состоит в пропускании указанной грубой эмульсии через гомогенизатор высокого давления с получением указанной наноэмульсии. Подходящие гомогенизаторы высокого давления представляют собой гомогенизаторы Nano DeBee, DeBee 2000, DeBee 3000, DeBee 4000 компании BEE International (Массачусетс, США) и устройство Sonolator высокого давления, также выпускаемое Sonic Corporation, Коннектикут. Указанные устройства могут эксплуатироваться при давлении не более 4000-5000 psi (примерно 28-34 МПа) для получения наноэмульсий с размером капель менее 300 нм. Для конкретных гидрофобных масел, таких как петролатум, для достижения желаемого размера частиц может требоваться многократное пропускание через Nano DeBEE.

В примерах следующие термины определены, как указано ниже:

пропускание №: число раз, которое эмульсия проходит через гомогенизатор высокого давления;

$D_{[4, 3]}$: среднеобъемный диаметр, или средний объемный диаметр или среднеобъемный размер;

$D_{[3, 2]}$: средний диаметр по площади поверхности.

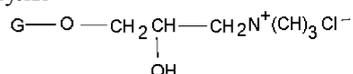
Средние диаметры определяли с помощью прибора Malvern Mastersizer. Моющие композиции для личной гигиены.

Наноэмульсии согласно настоящему изобретению могут быть объединены с катионным полимером с получением самостоятельных композиций продукта для личной гигиены.

В частности, указанная наноэмульсия плюс катионный полимер могут быть получены, упакованы и проданы в качестве готового моющего продукта без необходимости дополнительного сложного приготовления. Таким образом, имеет место потенциальная экономия благодаря экономии при приготовлении (меньшему числу ингредиентов, меньшей сложности обработки) при одновременном сохранении преимуществ мытья и осаждения агента, оказывающего благоприятное действие.

Композиции могут содержать, например, от 90 до 99%, предпочтительно от 92 до 98% или от 93 до 97% композиции в виде наноэмульсии и 1-10% катионного полимера и диспергирующего агента. Как правило, катионный полимер присутствует в количестве от 0,05 до 2%, предпочтительно от 0,05 до 1%, или от 0,05 до 0,5%, или от 0,1 до 0,5%, или от 0,1 до 0,4% от общей массы указанной композиции, и диспергирующий агент имеет более высокое содержание: от 1 до 8%, предпочтительно от 2 до 6% от общей массы указанной композиции.

Могут быть применены различные катионные полимеры. Примеры катионных полимеров включают катионные простые эфиры целлюлозы, описанные в патентах США № 3816616 и 4272515, которые коммерчески доступны от Union Carbide Corp. под товарным знаком POLYMER JR. Другие подходящие вещества представляют собой катионные производные полигалактоманнановой камеди, описанные в патенте США № 4298494, которые коммерчески доступны под товарным знаком JAGUAR от Celanese-Stein Hall. Примером подходящего вещества является гидроксипропилтриметиламмониевое производное гуаровой камеди формулы



где G представляет собой гуаровую камедь.

Такое вещество доступно под названием JAGUAR C-13-S. Указанное вещество также имеет обозначение, "гуаргидроксипропилтримония хлорид", принятое Ассоциацией по парфюмерно-косметическим товарам и душистым веществам. В JAGUAR C-13-S степень замещения катионных групп составляет примерно 0,13. Другое возможное вещество представляет собой вещество, известное как JAGUAR C-17, которое сходно с JAGUAR C-13-S, но имеет более высокую степень замещения катион-

ных групп, составляющую примерно 0,25-0,31. Другим примером гуарового производного является гидроксипропилированное катионное гуаровое производное, известное как JAGUAR C-16, которое, помимо содержания вышеуказанных катионных четвертичных аммониевых групп, также содержит гидроксипропильные ($-\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$) замещающие группы. В JAGUAR C-16 степень замещения катионных групп составляет 0,11-0,16, и молярное замещение гидроксипропильных групп составляет 0,8-1,1.

Другие катионные полимеры включают катионные полиамидные полимеры, такие как низкомолекулярный полиамид на основе адипиновой кислоты/диэтилентриамин и сополимеры винилпирролидона и диметиламиноэтилметакрилата, кватернизованного диметилсульфатом (Gafquat 755, GAF Corporation), описанные в патенте США № 4080310; привитой катионный сополимер, содержащий N-винилпирролидон, диметиламиноэтилметакрилат и полиэтиленгликоль, описанный в патенте США № 4048301; соли минеральных кислот аминокислотных сложных эфиров гомо- и сополимеров ненасыщенных карбоновых кислот, содержащих от 3 до 5 атомов углерода, описанные в патенте США № 4009256, и полимеры на основе этерифицированного крахмала, описанные в патенте США № 3186911.

Высокомолекулярные катионные полимеры продаются компанией Lubrizol под товарным знаком MERQUAT. Типичные полимеры MERQUAT представляют собой Merquat 100, высокозаряженный катионный гомополимер на основе диметилдиаллиламмония хлорида, и Merquat 550, высокозаряженный катионный сополимер, полученный из диметилдиаллиламмония хлорида и акриламида.

Как было указано, катионный полимер обычно составляет от 0,05 до примерно 2%, или от 0,05 до примерно 1%, или от 0,05 до 0,5%, предпочтительно от 0,1 до 0,5%, более предпочтительно от 0,1 до 0,4% от общей массы указанной композиции.

Диспергирующий агент может представлять собой низкомолекулярный спирт, такой как полиэтиленгликоль или глицерин. Он обычно присутствует в количестве от 0,9 до 9%, предпочтительно от 2 до 6%.

Примеры 1-8.

Грубые эмульсии получали в однолитровом смесителе ESCO, снабженном роторно-статорным устройством с высоким сдвиговым усилием. В указанный смеситель ESCO добавляли водную фазу и нагревали до температуры примерно от 55 до 75°C, пока водная фаза не становилась прозрачной. Масляную фазу объединяли в отдельной емкости и нагревали до температуры примерно от 55 до 75°C. Масляную фазу постепенно добавляли к водной фазе в указанном смесителе ESCO при перемешивании и/или гомогенизировали с помощью роторно-статорных устройств. Когда добавление всей масляной фазы было завершено и в смесителе ESCO образовывалась грубая эмульсия, указанную грубую эмульсию переносили и пропускали через гомогенизатор высокого давления Nano DeBEE один или два раза для достижения желаемого размера капель при рабочем давлении 5000 psi (примерно 34 МПа). Значение pH наноэмульсий в указанных примерах обычно составляло от 5 до 6. После образования наноэмульсии значение pH могло быть доведено до величины от 5 до примерно 8.

Примеры 1, 2.

Для наноэмульсий соевого масла в качестве эмульгатора применяли кокоилглутамат натрия. Размер масляных капель снизился до 243 и 157 нм после однократного пропускания через Nano DeBEE при 5000 psi (примерно 34 МПа) при количестве масла 35 и 50% соответственно.

	Пример 1	Пример 2 (сравнительный)
Ингредиент	мас. %	мас. %
Масляная фаза		
Соевое масло	50%	35%
Пищевой антиоксидант ВНТ	0,40%	0,28%
Водная фаза		
Кокоилглутамат натрия (Amisoft® CS-11)	10%	7%
Деионизированная вода	необх. кол.*	необх. кол.*
ДМДМ-гидантоин (и) иодпропинил-бутилкарбамат (жидкий Glydant™ Plus™)	0,40%	0,40%
Рабочее давление, PSI	5000	5000
Пропускание №	1	1
D _[3,2] нм	113	141
D _[4,3] нм	157	243

*Необходимое количество (например, для получения 100 мас.%).

Из сравнения примера 2 с примером 1 можно видеть, что при количествах масла 40% и выше (пример 1) предпочтительный размер триглицерида составляет 225 нм и менее; предпочтительно от 20 до 225. В примере 2 по сравнению с примером 1 демонстрируется, что при более низких количествах (например, 35% от массы наноэмульсии) указанные предпочтительные размеры не продемонстрированы.

Примеры 3-6.

Для наноэмульсий петролатума в качестве эмульгатора применяли кокоилглутамат натрия или калия. Размер масляных капель петролатума G2212 снизился до 270 и 195 нм после пропускания через гомогенизатор Nano DeBEE при 5000 psi (примерно 34 МПа) один и два раза соответственно. Для примеров с применением белого петролатума размер масляных капель снизился до 374 или 280 нм после пропускания через гомогенизатор Nano DeBEE при 5000 psi (примерно 34 МПа) один или два раза соответственно.

	Пример 3	Пример 4	Пример 5	Пример 6
Ингредиент	мас. %	мас. %	мас. %	мас. %
Масляная фаза				
Петролатум G2212	50%	50%		
Белый петролатум			50%	50%
Водная фаза				
Кокоилглутамат натрия (AMISOFT® CS-11)	8%	8%		
Кокоилглутамат калия (AMISOFT® CK-11)			8%	8%
Деионизированная вода	необх. кол.	необх. кол.	необх. кол.	необх. кол.
ДМДМ-гидантоин (и) иодпропинил-бутилкарбамат (жидкий Glydant™ Plus™)	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%
Рабочее давление, PSI	5000	5000	5000	5000
Число пропусканий	1	2	1	2
D _[3,2] нм	162	133	188	165
D _[4,3] нм	270	195	374	280

Для петролатума при количествах выше 40% от массы наноэмульсии получены предпочтительные размеры от 20 до 400 нм (измеренные при давлении 5000 psi (примерно 34 МПа)).

Примеры 7, 8.

Для наноэмульсий соевого масла в качестве эмульгатора применяли кокоилглутамат калия. Размер масляных капель снизился до 188 и 268 нм после однократного пропускания через гомогенизатор Nano DeBEE при 5000 psi (примерно 34 МПа) и 3000 psi (примерно 21 МПа) соответственно при количестве масла 55%.

	Пример 7	Пример 8
Ингредиент	мас. %	мас. %
Масляная фаза		
Соевое масло	55%	55%
Пищевой антиоксидант ВНТ	0,4%	0,4%

Водная фаза		
Кокоилглутамат калия (AMISOFT® СК-11)	8,8%	8,8%
Деионизированная вода	необх. кол.	необх. кол.
ДМДМ-гидантоин (и) иодпропинил- бутилкарбамат (жидкий Glydant™ Plus™)	0,4%	0,4%
Рабочее давление, PSI	5000	3000
D _[3,2] нм	127	163
D _[4,3] нм	188	268

Следует отметить, что для примера 8 предпочтительный меньший размер не получен, поскольку давление составляло 3000 psi (примерно 21 МПа). При 4000-5000 psi (28-34 МПа) размер от 20 до 225 нм, несомненно, получен.

Пример 9.

Моющую жидкость для личной гигиены получали путем смешивания наноэмульсии согласно примеру 3 и дисперсии катионного полимера Jaguar® С-13S в глицерине.

Ингредиент	мас. %
Наноэмульсия (пример 3)	94,6%
Jaguar® С-13S	0,4%
Глицерин	5%

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Композиция для личной гигиены в виде наноэмульсии, содержащая:

а) внутреннюю фазу, содержащую от 40 до 75 мас.% масел от общей массы указанной композиции, выбранных из группы, состоящей из триглицерида, петролатума и их смесей, где температура плавления петролатума составляет от 30 до 60°C; и

б) внешнюю водную фазу, содержащую от 2 до 15 мас.% одного или более поверхностно-активного вещества, которое представляет собой соль N-ацилглутаминовой кислоты, от общей массы указанной композиции;

причем указанное поверхностно-активное вещество в фазе (б) составляет 50% или более от всего количества поверхностно-активного вещества, присутствующего в указанной внешней водной фазе указанной наноэмульсии;

при этом среднееобъемный диаметр масляных капель составляет от 20 до 500 нм.

2. Композиция в виде наноэмульсии по п.1, где указанное одно или более поверхностно-активное вещество выбрано из группы, состоящей из (i) солей N-ацилглутаминовой кислоты, где более 65%, предпочтительно от 65 до 90%, ацильных групп имеют длину цепи C₁₄ или менее.

3. Композиция в виде наноэмульсии по любому из пп.1, 2, где компонент (а) составляет от 41 до 70% от общей массы указанной композиции и среднееобъемный диаметр масляных капель составляет от 20 до 400 нм.

4. Композиция в виде наноэмульсии по любому из пп.1-3, где указанная внутренняя фаза содержит триглицериды и среднееобъемный диаметр капель составляет от 20 до 225 нм.

5. Композиция в виде наноэмульсии по любому из пп.1-3, где указанная внутренняя фаза содержит петролатум и среднееобъемный диаметр капель составляет от 20 до 400 нм, предпочтительно от 25 до 350 нм.

6. Композиция в виде наноэмульсии по любому из пп.1-4, где указанное масло представляет собой триглицеридное масло и указанное триглицеридное масло выбрано из группы, состоящей из соевого масла, подсолнечного масла, кокосового масла, рапсового масла, пальмового масла, пальмоядрового масла, рыбьего жира и их смесей.

7. Композиция в виде наноэмульсии по любому из пп.1-3, где указанное масло представляет собой смесь триглицеридного масла и петролатума.

8. Композиция в виде наноэмульсии по любому из пп.2-7, где указанные соли N-ацилглутаминовой кислоты представляют собой натриевые и/или калиевые соли.

9. Композиция в виде наноэмульсии по любому из пп.1-8, где указанная наноэмульсия получена под давлением с помощью устройства Sonolator или другого типа гомогенизатора и указанное давление составляет 7000 psi (примерно 48 МПа) или менее.

10. Композиция для личной гигиены, содержащая:

- а) от 90 до 99 мас.% композиции в виде наноэмульсии по любому из пп.1-9;
- б) от 0,1 до 3% катионного полимера и
- с) от 0,9 до 9% диспергирующего агента.

11. Способ получения композиции в виде наноэмульсии, содержащей:

а) внутреннюю фазу, содержащую от 40 до 75 мас.% масел, выбранных из группы, состоящей из триглицерида, петролатума и их смесей, от общей массы указанной композиции, где температура плавления петролатума составляет от 30 до 60°C; и

б) внешнюю водную фазу, содержащую от 2 до 15 мас.% одного или более поверхностно-активного вещества, которое представляет собой соль N-ацилглутаминовой кислоты, от общей массы указанной композиции;

причем указанное поверхностно-активное вещество в фазе (б) составляет 40% или более от всего количества поверхностно-активного вещества, присутствующего в указанной внешней водной фазе указанной наноэмульсии;

при этом среднеобъемный диаметр масляных капель составляет от 20 до 500 нм;

где указанный способ включает:

- 1) нагревание водной фазы до температуры от примерно 55 до примерно 75°C;
- 2) нагревание масляной фазы до температуры от примерно 55 до примерно 75°C или до расплавления масла;
- 3) добавление масляной фазы к водной фазе с получением грубой эмульсии с применением традиционного роторно-статорного устройства с высоким сдвиговым усилием при скорости от 1000 до 6000 об/мин;
- 4) прокачивание указанной грубой эмульсии один или несколько раз через гомогенизатор при рабочем давлении 7000 psi (примерно 48 МПа) или менее;
- 5) охлаждение эмульсии до комнатной температуры.

12. Способ по п.11, где на стадии 3) указанную грубую эмульсию получают с применением гомогенизатора, работающего при давлении от 200 до 500 psi (от примерно 1,4 до примерно 3,4 МПа).

