

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202391876 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.10.26(51) Int. Cl. B03D 1/008 (2006.01)
B03D 1/01 (2006.01)
B03D 1/016 (2006.01)(22) Дата подачи заявки
2021.12.22

(54) СПОСОБ ФЛОТАЦИИ СИЛИКАТСОДЕРЖАЩЕЙ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ

(31) 21151244.7

(72) Изобретатель:

(32) 2021.01.12

Будемберг Габриела (BR),
Михайловский Алексей (DE), Соареш
Брага Андре (BR), Сobotка Беттина
(DE), Маси Нето Доривал Де (BR),
Бауэр Фредерик (DE)

(33) EP

(86) PCT/EP2021/087367

(87) WO 2022/152538 2022.07.21

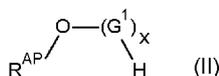
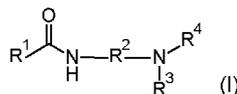
(71) Заявитель:

БАСФ СЕ (DE)

(74) Представитель:

Беляева Е.Н. (BY)

(57) Настоящее изобретение касается способа производства концентрата, обогащенного железосодержащим минералом из руды, который содержит железосодержащий минерал и силикат, путем обратной флотации, при этом указанный способ включает этап (с) добавления композиции собирателей, содержащей: (i) амидоамин, который содержит соединение формулы I или соль протонированного соединения формулы I и анион; и (ii) алкилполигликозид, который содержит соединение формулы II, в которой R^{AP} означает линейный или разветвленный C₆-C₂₂-алкил или линейный C₆-C₂₂-алкенил, G¹ означает моносахаридный остаток с 5-6 атомами углерода, x представляет собой среднее значение от 1 до 10, к приготовленной водной пульпе руды и, при необходимости, одному или более вспомогательным флотационным средствам для получения водной смеси. Кроме того, описано применение композиции собирателей в качестве флотационного собирателя и сама композиция собирателей.



A1

202391876

202391876

A1

Способ флотации силикатсодержащей железной руды

Настоящее изобретение касается способа производства концентрата, обогащенного железосодержащим минералом из руды, который содержит железосодержащий минерал и силикат, путем обратной флотации с использованием композиции собирателей, содержащей амидоамин и алкилполигликозид. Еще один вариант осуществления касается применения композиции собирателей в качестве флотационного собирателя. Кроме того, одним вариантом осуществления является сама композиция собирателей.

Для типичного процесса обогащения железной руды необходима стадия флотации для удаления кремнезема (SiO_2) из ценных железосодержащих минералов, например, оксидов типа гематита или магнетита, благодаря чему можно получить полноценный железосодержащий минеральный концентрат. Высококачественный железосодержащий минеральный концентрат позволяет производить сталь высокого качества. Процесс удаления SiO_2 из различных руд пенной флотацией в комбинации с гидрофобными аминами хорошо известен в данной области. Отрицательно заряженные частицы силиката можно гидрофобизировать с помощью подходящих аминов. При подаче воздуха во флотационную камеру образуются гидрофобные пузырьки газа, которые могут транспортировать гидрофобизированные частицы силиката в верхнюю часть флотационной камеры. Образующаяся пена, которую можно стабилизировать подходящим химическим веществом, действующим в качестве регулятора пенообразования, содержит гидрофобизированные частицы силиката. Наконец, удаление пены осуществляется из верхней части флотационной камеры, а обогащенный минерал остается в ее нижней части.

US 2278060 А касается использования продуктов реакции высших жирных кислот или сложных эфиров и полиаминов, представленных общей формулой $\text{H}_2\text{N}-(\text{C}_n\text{H}_{2n}-\text{NH})_x-\text{C}_m\text{H}_{2m}-\text{NH}_2$ для флотации кислого рудного материала. В примере образец хвостов установки магнитной сепарации, содержащий около 23% Fe и состоящий из магнетита, лимонита и кварца, флотируется с ацетатом продукта реакции смеси полиэтиленполиаминов, кокосового масла и высшего спирта в качестве пенообразователя для флотации кремнезема из железной руды.

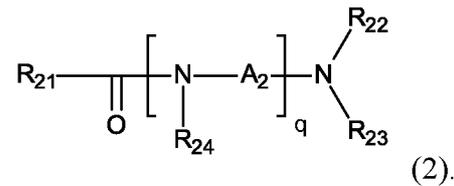
US 4301004 A касается обогащения фосфатной руды путем флотации кремнистого материала. Использование конденсата N-аминоэтилпиперазина с жирной кислотой или эфиром жирной кислоты улучшает отделение фосфата от кремнезема. Это улучшение особенно значительно в присутствии со-собирателя, состоящего из полиэтиленполиамина, конденсированного с жирной кислотой.

Документ DE 19703360 A1 относится к использованию алкилполигликозидов для удаления краски с восстановленной бумаги. Алкилполигликозид имеет формулу $IR(G)_x(I)$, где R означает линейный насыщенный алкил с 8 - 22 атомами углерода, а $(G)_x$ – это гликозидная часть или олигогликозидная часть со степенью полимеризации x от 1 до 10. Примеры демонстрируют флотацию водной бумажной массы с алкилполигликозидом на основе нативного жирного спирта C8-C10, алкилполигликозидом на основе нативного жирного спирта C12-C14 или комбинацией алкилполигликозида на основе нативного жирного спирта C12-C14 с этоксилированным полиолом.

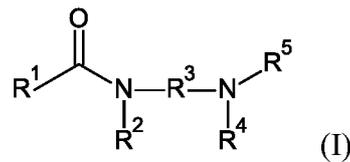
WO 2011-083136 A1 касается флотационного процесса извлечения полевого шпата из содержащего полевого шпата исходного материала, который включает следующие этапы: (1) формирование водной суспензии содержащего полевого шпата исходного материала в отсутствие плавиковой кислоты, при этом суспензия содержит: 0,004 - 0,3 мас.% флотореагента, содержащего: (a) один или более аминов, содержащих, по меньшей мере, одну алифатическую углеводородную цепь, линейную или разветвленную, насыщенную или ненасыщенную, включающую 8 - 50 атомов углерода, или их соль; и (b) один или более первичных, вторичных или третичных спиртов, содержащих, по меньшей мере, одну алифатическую углеводородную цепь, линейную или разветвленную, насыщенную или ненасыщенную, включающую 8 - 50 атомов углерода; соотношение (a) к (b) составляет 500:1 - 1:40 по массе; (2) перемешивание полученной суспензии с получением фракции, содержащей полевого шпата, и (3) отделение фракции, содержащей полевого шпата.

US 2014-048454 A1 касается собирателей жирных амидоаминов для обогащения путем флотации водных суспензий руд, а также применения указанных собирателей жирных амидоаминов в процессах флотации для обогащения руд, более конкретно в процессах обратной флотации для обогащения руды,

В примерах для обратной флотации карбоната кальция при нейтральном рН используют следующие собиратели амидоаминов: рапсовое масло, N-(3-(диметиламинопропил) амид (№ CAS 85408-42-0). Этот собиратель амидоаминов также используют в комбинации с N,N',N'-тригидроксиэтилом N-жирного пропилендиамина (№ CAS 61790-85-0). В его общем описании раскрывается комбинация жирного алкоксилированного полиамина со вторым катионным собирателем, т.е. амидоамин формулы 2



US 2014-144290 A1 касается композиции собирателей и способов их получения и применения. Композиция собирателей включает один или более амидоаминов формулы I

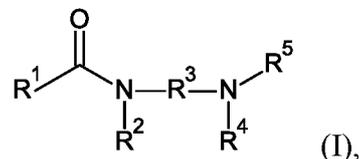


и один или более эфираминов, имеющих формулы II или III



Жидкая суспензия или суспензия, содержащая одну или более частиц, может вступать в контакт с собирателем для получения обработанной смеси. Продукт может извлекаться из обработанной смеси, которая включает очищенную жидкость с пониженной концентрацией частиц по сравнению с обработанной смесью, очищенный продукт в виде частиц с пониженной концентрацией жидкости по сравнению с обработанной смесью, или и то, и другое. В ее примерах показана обратная флотация железной руды при рН 10,5 с удалением SiO₂ через пену, в частности, с использованием жирной кислоты таллового масла 1,3-диаминпентана отдельно, а также в комбинации с эфирамином. Кроме того, показан амид диэтилентриамина жирной кислоты таллового масла как отдельно, так и в комбинации с эфирамином.

US 2015-0096925 относится к композициям собирателей и к способам их производства и использования для очистки одного или более сырьевых материалов. Композиция собирателей может включать один или более амидоаминов, имеющих формулу I



а также один или более аминов, имеющих формулу IV



где массовое отношение амидоамина к амину может составлять от около 99:1 до около 1:99. В ее Примере 1 диэтилентриаминамидоамин кокосовой жирной кислоты, нейтрализованный ледяной уксусной кислотой и пенообразователем VTGE, используют в обратной флотации фосфатной руды для удаления кремнезема при нейтральном pH. В ее Примере 2 диэтилентриаминамидоамин кокосовой жирной кислоты, нейтрализованный ледяной уксусной кислотой и пенообразователем VTGE, используют в обратной флотации фосфатной руды для удаления кремнезема при нейтральном pH. В ее Примере 3 диэтилентриаминамидоамин кокосовая жирная кислота таллового масла, нейтрализованная ледяной уксусной кислотой и пенообразователем VTGE, используют в обратной флотации фосфатной руды для удаления кремнезема при нейтральном pH. Другие амидоамины, используемые аналогичным образом, представляют собой диэтилентриаминамидоамин лауриновой кислоты и тетраэтиленпентамин-амидоамин смоляной кислоты. Некоторые Примеры также предоставляют комбинацию амидоамина с амином, таким как эфирамин, состоящий из 95 мас.% 3-(8-метилноокси)пропан-1-амина и 3 мас.% 8-метилнонан-1-ола, например, как кокоамин или как додециламин.

WO 2016/041916 A1 касается использования соединений на основе разветвленных жирных спиртов, выбранных из группы жирных спиртов с 12-16 атомами углерода, имеющих степень разветвления 1-3, и их алкоксилатов со степенью этоксилирования до 3, в качестве вторичных собирателей для пенной флотации несulfидных руд в комбинации с первичным собирателем, выбранным из группы амфотерных и анионных поверхностно-активных соединений. В

WO 2019/113082 A1 касается композиции собирателей и способов их изготовления и использования. Собиратель синтезируется из одной или нескольких жирных кислот таллового масла и одного или нескольких полиаминов. Жидкая суспензия или суспензия, содержащая одну или более частиц, может вступать в контакт с собирателем для получения обработанной смеси. Собиратель содержит субкомпоненты с амидоаминовой и имидазолиновой функциональностью, которые обеспечивают более эффективное извлечение нужных минералов по сравнению с известными способами. В его примерах олеиновая кислота конденсируется с триэтилтетраминном. Продукт реакций применяют для флотации одной медной руды в комбинации с пенообразователем, например, с Dowfroth 250 и/или метилизобутилкарбинолом, в комбинации с изопропилксантогенатом натрия или с пенообразователем и изопропилксантогенатом натрия.

В документе GB 2197226 A1 описана пенная флотация несulfидных соединений, например олова, или, где используют смесь собирателей, содержащая (a) алкил- и/или алкенилгликозиды и (b) моноалкилстанноаты, при этом соотношение (a) к (b) регулируется до значения от 4:1 до 1:4. Моноалкилстанноат имеет общую формулу $R\text{Sn}(\text{O})\text{OMe}$, в которой Me представляет собой натрий, калий или водород, а R – это линейный насыщенный алкильный радикал, содержащий от 2 до 10 атомов углерода.

В документе US 5108585 предлагается собирающий агент и способ извлечения минералов при ротационной флотации несulfидных руд. Собирающий агент выбирают из алкилгликозидов, алкенилгликозидов и их смесей, что представляет собой комбинацию алкилгликозида, алкенилгликозида и их смесей с неионоизируемым поверхностно-активным коллектором. Могут использоваться гликозиды, содержащие от, примерно, 2 до 8 гликозидных остатков. Алкил и алкенил в составе этих гликозидов могут быть линейными или разветвленными, они могут содержать примерно от 2 до 18 атомов углерода и, при необходимости, могут содержать гидроксильную группу или эфирную связь.

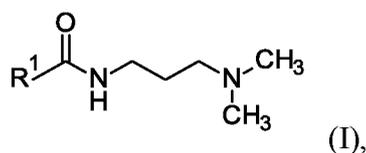
Информация из документа США 2019/365619, которая относится к совершенно другой технической области, относится к очищающей композиции против перхоти, содержащей салициловую кислоту, воду и систему поверхностно-активных веществ, включающую (i) одно или несколько несulfатных анионных поверхностно-активных веществ, (ii) одно или несколько амфотерных

поверхностно-активных веществ; и (iii) по меньшей мере, 10 мас.% множества неионогенных поверхностно-активных веществ, содержащих один или несколько алкилполиглюкозидов и одно или несколько амидных поверхностно-активных веществ.

Очевидно, что здесь комбинация не предлагается, как ни в одном из документов известного уровня техники, в контексте флотации.

Международная заявка PCT WO 2021/005020 касается способа производства концентрата, обогащенного железосодержащим минералом из руды, который содержит железосодержащий минерал и силикат, путем обратной флотации, при этом указанный способ включает этапы

(с) добавления соединения формулы I



в которой R¹ означает линейный C₁₇ алкенил, линейный C₁₇ алкил или линейный C₁₅ алкил, или

соль протонированного соединения формулы I и анион,

к приготовленной водной пульпе руды и, при необходимости, одно или более флотационных вспомогательных средств для получения водной смеси. В примерах амидоамин, используемый для флотации гематитовой руды, представляет собой продукт конденсации жирной кислоты соевого масла и N,N-диметилпропан-1,3-диамина. В его общем описании со-собиратель предлагается в качестве одного из нескольких вспомогательных флотационных средств. Предложен со-собиратель, который является катионным, неионогенным или анионным. Неионогенный со-собиратель представляет собой, например, C₉-C₁₅ алкиловый спирт, который является разветвленным, или этоксилированный C₉-C₁₅ алкиловый спирт, который является разветвленным и этоксилированным с помощью 2-4 молей этиленоксида.

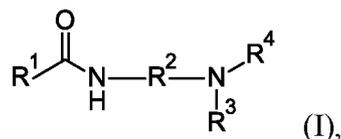
По-прежнему существует потребность в улучшенных способах обратной флотации руд, включающих железосодержащий минерал и силикат. В частности, качество руд за последнее время снизилось. При более высоком содержании SiO₂ в

руде селективное удаление силиката представляется более трудным, чем в прошлом с рудами с более низким содержанием SiO_2 . Кроме того, не только содержание SiO_2 выше, но и присутствуют другие примеси, такие как каолинит и доломит, что затрудняет процесс флотации. С одной стороны, следует избегать потерь железосодержащих минералов в процессе флотации, т.е. обеспечить высокое извлечение, а с другой стороны, следует снизить содержание SiO_2 в концентрации, обогащенном добавлением железосодержащего минерала, до нижнего уровня, т.е. селективности. В частности, для процессов прямого восстановления с использованием концентрата желательна низкое содержание SiO_2 . Как правило, на руднике, как на участке переработки руды, устанавливается максимальный уровень остаточного содержания SiO_2 , который может оставаться в концентрате в конце процесса флотации. К примеру, такой уровень может составлять 2,5 мас.%, в частности, 2,0 мас.%. Цель обычно состоит в том, чтобы, по крайней мере, достичь этого максимального уровня кремнезема без значительной потери содержания железосодержащих минералов. Более высокая степень извлечения в комбинации с сопоставимой или лучшей селективностью снижает потери железосодержащих минералов в хвостах и приводит к экономической выгоде.

Предметом настоящего изобретения является предоставление способа производства концентрата, обогащенного железосодержащим минералом, с высокой степенью извлечения железосодержащих минералов из применяемой руды и низким содержанием SiO_2 . Кроме того, было бы привлекательно, если бы можно было сократить общее количество используемых собирателей. В то же время преимуществом является ситуация, когда применяемый при таком способе материал может экономично изготавливаться с помощью относительно простой с химической точки зрения реакции, и продукт реакции практически или вообще не требует прохождения каких-либо стадий очистки.

Цель достигается, согласно изобретению, способом производства концентрата, обогащенного железосодержащим минералом из руды, который содержит железосодержащий минерал и силикат, путем обратной флотации, при этом указанный способ включает этапы

- (с) добавления композиции собирателей, содержащей
 - (i) амидоамин, который содержит соединение формулы I

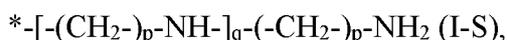


в которой

R^1 означает линейный или разветвленный C_7 - C_{19} алкил или линейный C_7 - C_{19} алкенил,

R^2 означает линейный или разветвленный C_2 - C_6 алкилен,

R^3 и R^4 означают независимо друг от друга H , C_1 - C_2 алкил или заместитель формулы I-S



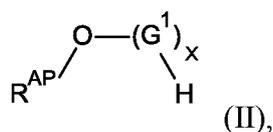
в которой

p означает 2, 3 или 4,

q означает 0, 1, 2 или 3, и

* представляет собой место присоединения заместителя, или соль протонированного соединения формулы I и анион, и

(ii) алкилполигликозид, который содержит соединение формулы II



в которой

R^{AP} означает линейный или разветвленный C_6 - C_{22} алкил или линейный C_6 - C_{22} алкенил,

G^1 означает моносахаридный остаток с 5 - 6 атомами углерода,

x представляет собой среднее значение от 1 до 10,

к приготовленной водной пульпе руды и, при необходимости, одному или более вспомогательным флотационным средствам для получения водной смеси.

Способ отличается тем, что композиция собирателя содержит

(ii) алкилполигликозид, который содержит соединение формулы II.

Предпочтительно, способ производства концентрата, обогащенного железосодержащим минералом из руды, который содержит железосодержащий минерал и силикат, включает следующие этапы

- (a) предоставление руды, содержащей железосодержащие минералы и силикат,
- (b) приготовление водной пульпы из предоставленной руды путем добавления воды и, при необходимости, одного или более вспомогательных флотационных средств,
- (c) добавление композиции собирателей к приготовленной водной пульпе из руды и, при необходимости, одного или более флотационных вспомогательных средств для получения водной смеси,
- (d) аэрация водной смеси во флотационной камере для образования пены, обогащенной содержанием силикатов, и удаление образовавшейся пены из флотационной камеры,
- (e) получение из флотационной камеры концентрата, обогащенного железосодержащими минералами.

Этапы (a), (b), (c), (d) и (e) более подробно описывают обратную флотацию.

Руду, которая включает железосодержащий минерал и силикат (SiO_2), получают, например, с магматического или осадочного месторождения. Магматические руды (например, типа Кируна) всегда содержат железо в виде магнетита (Fe_3O_4), тогда как осадочные (железистые кварциты = BIF) руды могут также содержать железо в основном в виде магнетита, главным образом в виде гематита или в виде смеси того и другого. Если железо содержится в основном в виде магнетита, за дроблением и мокрым измельчением часто следует магнитная сепарация, а иногда магнитный концентрат подвергают дальнейшей обработке посредством флотации. Если железо содержится преимущественно или в значительной степени в виде гематита, и содержание железа в руде само по себе ниже 50 - 55 мас.%, то руду часто дробят, подвергают мокрому дроблению и флотации. Итабирит – это особый тип осадочной железной руды, который часто встречается в Железном четырехугольнике Бразилии, но при этом он также залегает и используется и в других местах по всему миру. Этап (a) получения руды также включает, например, дробление или помол, соответственно измельчение руды. В случае с рудами магматического месторождения этап предоставления руды также включает, например, дробление руды, ее помол, соответственно измельчение руды и удаление магнитных частей посредством магнитной сепарации. В случае с руды осадочного месторождения этап получения руды включает, например,

дробление руды, в частности, дробление руды и ее мокрое измельчение. Предпочтительно, по результатам этапа (а) получения руды получают частицы руды, размер которых позволяет от 60 до 100 мас.% частиц из расчета на общую массу частиц проходить через стальное сито с размером ячеек 100 мкм при измерении стандартным сухим просеиванием.

Руда содержит, например, 15 - 80 мас.% силиката из расчета на массу руды, в частности, 20 - 75 мас.%, более конкретно 25 - 75 мас.%, очень конкретно 30 - 55 мас.% и особенно 30 - 40 мас.%. Расчет производится по сухой руде.

Предпочтительно, железосодержащий минерал состоит из 90 - 100 мас.% оксида железа из расчета на весь железосодержащий минерал в руде. Очень предпочтительно, железосодержащий минерал состоит из, по меньшей мере, 97 - 100 мас.% оксида железа, в частности, предпочтительно 99 - 100 мас.%. Типичные оксиды железа – это гематит (Fe_2O_3 с содержанием железа 69,9 мас.% из расчета на массу Fe_2O_3), магнетит (Fe_3O_4 с содержанием железа 72,4 мас.% из расчета на массу Fe_3O_4), гетит (альфа- $\text{Fe}(\text{O})\text{OH}$ с содержанием железа 62,9 мас.% из расчета на массу альфа- $\text{Fe}(\text{O})\text{OH}$) или их смеси, в частности, оксиды железа – это гематит, магнетит или смесь из них обоих. Массовое содержание железа аналогично массовому содержанию атомов Fe.

Типичная руда содержит 30 - 75 мас.% гематита и 20 - 50 мас.% кремнезема, в частности, 30 - 70 мас.% гематита и 20 - 55 мас.% кремнезема, более конкретно 35 - 60 мас.% гематита и 20 - 50 мас.% кремнезема. Расчет осуществляется по сухой руде. Руда представляет собой железную руду итабиритового типа.

Предпочтительной является руда, которая содержит железосодержащий минерал, причем больше чем 50 мас.% содержащегося железосодержащего минерала представляет собой оксид железа, который является гематитом. Очень предпочтительно, больше чем 70 - 100 мас.% представляет собой оксид железа, который является гематитом.

Композиция собирателей действует в способе в качестве собирателя для пенной флотации. Некоторые могут назвать амидоамин первичным собирателем, а алкилполигликозид – вторичным, причем алкилполигликозид поддерживает или повышает эффективность амидоamina.

Линейный алкил или линейный алкенил в настоящем документе означает, что алкил или алкенил содержит только атомы углерода, которые ковалентно связаны с одним другим атомом углерода или двумя другими атомами углерода.

Разветвленный алкил в настоящем документе означает, что алкил содержит, по меньшей мере, один атом углерода, который ковалентно связан с тремя различными атомами углерода или ковалентно связан с четырьмя различными атомами углерода.

Моно-разветвленный алкил в настоящем документе означает, что алкил содержит только один атом углерода, который ковалентно связан с тремя другими атомами углерода, и не содержит атома углерода, который ковалентно связан с четырьмя другими атомами углерода.

Линейный алкилен в настоящем документе означает, что алкилен содержит только атомы углерода, которые ковалентно связаны с одним другим атомом углерода или двумя другими атомами углерода.

Разветвленный алкилен в настоящем документе означает, что алкилен содержит, по меньшей мере, один атом углерода, который ковалентно связан с тремя различными атомами углерода или ковалентно связан с четырьмя различными атомами углерода.

Моно-разветвленный алкилен в настоящем документе означает, что алкилен содержит только один атом углерода, который ковалентно связан с тремя другими атомами углерода, и не содержит атома углерода, который ковалентно связан с четырьмя другими атомами углерода.

Средняя степень разветвления фрагмента, например, алкила или алкилена, определяется здесь как установленное количество всех разветвленных фрагментов, деленное на сумму количества всех разветвленных фрагментов и количества всех линейных фрагментов. Количество всех разветвленных фрагментов корректируется путем подсчета моно-разветвленных фрагментов один раз, дважды-разветвленных фрагментов дважды, трижды-разветвленных фрагментов трижды и т. д. Для фрагмента рассчитывается, является ли он моно-разветвленным, дважды-разветвленным, трижды-разветвленным и т.д. Это делается путем подсчета атома углерода, ковалентно связанного с 3 другими атомами углерода с 1, и атома углерода, ковалентно связанного с 4 другими атомами углерода с 2.

Например, 2-метил-додец-1-ил является моноразветвленным, 2,4-диметил-ундец-1-ил является двухразветвленным, 10,10-диметил-ундеци-1-ил является двухразветвленным, а 2,9,9-триметил-дец-1-ил является трехразветвленным. Значение средней степени разветвления находится между 0, если все фрагменты являются линейными, и 1, если все фрагменты являются одnorазветвленными. В случае, если все фрагменты одинаковы, средняя степень разветвления фрагмента является целым числом. В случае двух или более различных фрагментов средняя степень разветвления находится между 0 и верхним пределом. Верхний предел достигает максимально возможного целого числа для данного числа атомов углерода.

Незамещенный в настоящем документе означает, что алкил или алкилен не содержит заместителей, отличных от атома углерода или атома водорода. Соответственно, незамещенный алкил или незамещенный алкилен состоят только из атомов углерода и атомов водорода. Незамещенный алкил или незамещенный алкилен по-прежнему могут быть разветвленными.

Амидоамин не содержит ароматических заместителей.

Линейный C₇-C₁₉ алкил представляет собой, например, н-гепт-1-ил, н-окт-1-ил, н-нон-1-ил, н-дец-1-ил, н-ундец-1-ил, н-додец-1-ил, н-тридец-1-ил, н-тетрадец-1-ил, н-пентадец-1-ил, н-гексадец-1-ил, н-гептадец-1-ил, н-октадец-1-ил, н-нонадеци-1-ил или их смесь.

Разветвленный C₇-C₁₉ алкил представляет собой, например, изогептил, в частности, 1-метил-гекс-1-ил, 5-метил-гекс-1-ил или 1-этил-пент-1-ил, изооктил, в частности, 1-метил-гепт-1-ил или 6-метил-гепт-1-ил, изононил, в частности, 1-метил-окт-1-ил или 7-метил-окт-1-ил, изодецил, в частности, 1-метил-нон-1-ил, 8-метил-нон-1-ил или 1-пропил-гекс-1-ил, изоундецил, в частности, 1-метил-дец-1-ил, 9-метил-дец-1-ил, 3,7-диметил-нон-1-ил, 1,5,7-триметил-окт-1-ил, 1-этил-нон-1-ил, 1-этил-2-метил-окт-1-ил, 1,3-диэтил-гепт-1-ил или 1-бутил-гепт-1-ил, изододецил, в частности, 1-метил-ундец-1-ил, 10-метил-ундец-1-ил, 1,3,7-триметил-нон-1-ил, 1,3,5,7-тетраметил-окт-1-ил, 1-этил-дец-1-ил, 1,1-диэтил-окт-1-ил или 1-пропил-нон-1-ил, изотридецил, в частности, 1-метил-додец-1-ил, 11-метил-додец-1-ил, 1,5,9-триметил-дец-1-ил, 1,3,5,7-тетраметил-нон-1-ил, 1-этил-ундец-1-ил, 6-этил-1-метил-дец-1-ил, 1-(1-метилпропил)нон-1-ил, 1-бутил-1-этил-

5-метил-гекс-1-ил, 1-пентил-окт-1-ил или 1-гексил-гепт-1-ил, изотетрадецил, в частности, 1-метил-тридец-1-ил, 12-метил-тридец-1-ил, 2,6,10-триметил-ундец-1-ил, 1-пропил-ундец-1-ил или 2-гексил-окт-1-ил, изопентадецил, в частности, 1-метил-тетрадец-1-ил, 13-метил-тетрадец-1-ил, 1,3,7-триметил-додец-1-ил, 3,7,11-триметил-додец-1-ил, 1-этил-тридец-1-ил, 1-бутил-ундец-1-ил или 1-гексил-нон-1-ил, изогексадецил, в частности, 1-метил-пентадец-1-ил или 14-метил-пентадец-1-ил, изогептадецил, в частности, 1-метил-гексадец-1-ил или 15-метил-гексадец-1-ил, изооктадецил, в частности, 1-метил-гептадец-1-ил или 16-метил-гептадец-1-ил, изононадецил, в частности, 1-метилоктадец-1-ил, 17-метил-октадец-1-ил или 1-октил-ундец-1-ил, или их смесь.

Линейный C_7 - C_{19} алкенил означает, например, н-дец-9-ен-1-ил, C_{17} алкенил, в частности, (8Z)-гептадец-8-ен-1-ил, (8E)-гептадец-8-ен-1-ил, (8Z,11Z)-гептадец-8,11-диен-1-ил или (8Z,11Z,14Z)-гептадец-8,11,14-триен-1-ил, или их смесь.

R^1 означает предпочтительно линейный или разветвленный C_{11} - C_{19} алкил или линейный C_{11} - C_{19} алкенил. Более предпочтительно, R^1 означает линейный или разветвленный C_{11} - C_{17} алкил или линейный C_{11} - C_{17} алкенил. Очень предпочтительно, R^1 означает линейный C_{15} - C_{17} алкил или линейный C_{15} - C_{17} алкенил. В частности, R^1 означает линейный C_{15} - C_{17} алкил или линейный C_{17} алкенил.

Предпочтительно, R^1 означает линейный или разветвленный незамещенный C_7 - C_{19} алкил или линейный незамещенный C_7 - C_{19} алкенил. Более предпочтительно, R^1 означает линейный или разветвленный незамещенный C_{11} - C_{19} алкил или линейный незамещенный C_{11} - C_{19} алкенил. Очень предпочтительно, R^1 означает линейный или разветвленный незамещенный C_{11} - C_{17} алкил или линейный незамещенный C_{11} - C_{17} алкенил. Очень предпочтительно, R^1 означает линейный незамещенный C_{15} - C_{17} алкил или линейный незамещенный C_{15} - C_{17} алкенил. В частности, R^1 означает линейный незамещенный C_{15} - C_{17} алкил или линейный незамещенный C_{17} алкенил.

Линейный или разветвленный C_2 - C_6 алкилен представляет собой, например, этилен, проп-1,3-диил, 1-метил-этилен, бут-1,4-диил, 1-метилпроп-1,3-диил, 2-метил-1,3-диил, 1-этилетилен, пент-1,5-диил, 1-метил-бут-1,4-диил, 2-метил-бут-1,4-диил, 1,2-диметил-проп-1,3-диил, 1-этил-проп-1,3-диил, 2-этил-проп-1,3-диил,

гекс-1,6-диил, 1-метилпент-1,5-диил, 2-метилпент-1,5-диил, 3-метилпент-1,5-диил, 1-этил-бут-1,4-диил, 2-этил-бут-1,4-диил или их смесь.

R^2 означает предпочтительно линейный или разветвленный C_2 - C_5 алкилен. Более предпочтительно, R_2 означает линейный или моно-разветвленный C_2 - C_5 алкилен. Очень предпочтительно, R^2 означает линейный или моно-разветвленный C_2 - C_3 алкилен или линейный или моно-разветвленный C_5 алкилен. В частности, R^2 означает линейный C_2 алкилен или моно-разветвленный C_5 алкилен.

R^2 означает предпочтительно линейный или разветвленный незамещенный C_2 - C_6 алкилен. Более предпочтительно, R^2 означает линейный или разветвленный незамещенный C_2 - C_5 алкилен. Очень предпочтительно, R_2 означает линейный или моно-разветвленный незамещенный C_2 - C_5 алкилен. Очень предпочтительно, R^2 означает линейный или моно-разветвленный незамещенный C_2 - C_3 алкилен или линейный или моно-разветвленный незамещенный C_5 алкилен. В частности, R^2 означает линейный незамещенный C_2 алкилен или моно-разветвленный незамещенный C_5 алкилен.

C_1 - C_2 алкил означает метил или этил.

r означает предпочтительно 2 или 3. Более предпочтительно, r означает 2.

q означает предпочтительно 0, 1 или 2. Более предпочтительно, q означает 0 или 1. Очень предпочтительно, q означает 0.

R^3 означает предпочтительно H, метил или этил. Более предпочтительно, R^3 означает H или метил. Очень предпочтительно, R^3 означает H.

Предпочтительным является способ, в котором R^3 означает H или C_1 - C_2 алкил.

R^4 означает предпочтительно H, C_1 - C_2 алкил или заместитель формулы I-S, в которой r означает 2 или 3, и q означает 0, 1, 2 или 3. Более предпочтительно, R^4 означает H, C_1 - C_2 алкил или заместитель формулы I-S, в которой r означает 2 или 3, и q означает 0, 1 или 2. Очень предпочтительно, R^4 означает H, метил или заместитель формулы I-S, в которой r означает 2 или 3, и q означает 0, 1 или 2. В частности, R^4 означает H, метил или заместитель формулы I-S, в которой r означает 2, и q означает 0, 1 или 2. Более конкретно, R^4 означает H, метил или заместитель

формулы I-S, в которой p означает 2, и q означает 0 или 1. Очень конкретно, R^4 означает H или метил.

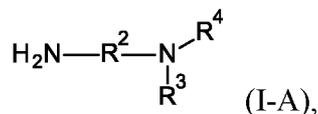
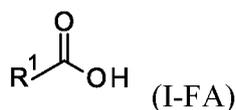
Предпочтительным является способ, в котором p означает 2, и q означает 1, 2 или 3.

В композиции собирателей, амидоамин может содержать различные соединения формулы I, т.е. два или более различных соединений формулы I, или соли протонированных различных соединений формулы I и анион. Различные соединения формулы I могут отличаться различным заместителем R^1 . Различные соединения формулы I могут отличаться различными заместителями R^2 , R^3 или R^4 . Предпочтительно, различные соединения формулы I отличаются различными заместителями R^1 . Более предпочтительно, различные соединения формулы I отличаются различными заместителями R^1 и один из различных заместителей R^1 означает линейный C_{17} алкенил. Очень предпочтительно, один из различных заместителей R^1 означает линейный C_{17} алкенил и один из различных заместителей R^1 означает линейный пентадецил. В частности, один из различных заместителей R^1 означает (8Z)-гептадец-8-енил, и один из различных заместителей R^1 означает н-пентадец-1-ил. Более конкретно, один из различных заместителей (8Z)-гептадец-8-ен-1-ил, один из различных заместителей R^1 означает н-пентадец-1-ил, и один из различных заместителей R^1 означает (8Z,11Z)-гептадец-8,11-диенил.

Предпочтительным является способ, в котором

- (i) амидоамин содержит различные соединения формулы I, или соли протонированных различных соединений формулы I и анион.

Амидоамин, содержащий соединение формулы I может быть предпочтительно получен путем конденсации жирной кислоты формулы I-FA с амином формулы I-A



в которой R^1 , R^2 , R^3 , R^4 и формула I-S, p , q и * определяется, как указано выше.

Предпочтительно один моль жирной кислоты формулы I-FA конденсируют с 0,8-1,5 моля амина формулы IA. Более того, один моль жирной кислоты формулы I-FA конденсируется с 0,9-1,4 моля амина формулы IA. Предпочтительно, один моль жирной кислоты формулы I-FA конденсируется с 0,8 - 1,5 моля амина формулы I-A. Более предпочтительно, что один моль жирной кислоты формулы I-FA конденсируется с 0,9-1,4 моля амина формулы I-A. Очень предпочтительно, один моль жирной кислоты формулы I-FA конденсируется с 1 - 1,3 моля амина формулы I-A. Иными словами, очень предпочтительно, когда один моль жирной кислоты формулы I-FA конденсирован с эквимольным количеством или до 0,3 моля избытка амина формулы I-A. Предпочтительно, жирная кислота формулы I-FA происходит из природного источника, который представляет собой природный жир или масло растительного или животного происхождения. Более предпочтительно, жирная кислота формулы I-FA может быть получена путем гидролиза глицерида, происходящего из природного источника, который представляет собой природный жир или масло растительного или животного происхождения.

Предполагается, что при наличии подходящего амина формулы IA может происходить реакция внутримолекулярной конденсации, которая приводит к равновесию амидоamina формулы I и внутримолекулярно циклизованной молекулы. Подходящий амин формулы I-FA имеет радикал R^2 , который представляет собой C_2 - C_3 алкилен, и, по меньшей мере, один из R^3 и R^4 представляет собой H. Когда R^2 представляет собой C_2 алкилен, это позволяет сформировать пятичленное кольцо, которое является производным дигидроимидазола. Когда R^3 представляет собой C_3 -алкилен, это позволяет образовывать шестичленное кольцо, которое представляет собой производное тетрагидропиримидина.

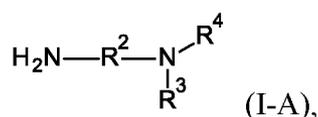
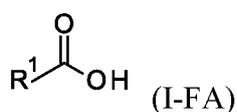
Например, продукт конденсации N',N'-диметилпропан-1,3-диамина с рапсовым маслом известен под № CAS 85408-42-0. Продукт конденсации N',N'-диметилпропан-1,3-диамина с рыбьим жиром известен под № CAS 68650-79-3. Продукт конденсации N',N'-диметилпропан-1,3-диамина с рыбьим жиром известен под № CAS 97552-95-9. Продукт конденсации N',N'-диметилпропан-1,3-диамина (альтернативное название: 3-(диметиламино)-пропиламин) с соевым маслом известен под № CAS 68188-30-7 и называется в реестре CAS как амиды, соя, N-[3-

(диметиламино)пропил. Соевое масло имеет диапазоны распределения отдельных жирных кислот, которые описаны в одних источниках, например, как содержащиеся в качестве основных компонентов от около 8 до 14 мол.% пальмитиновой кислоты, от около 1 до 6 мол.% стеариновой кислоты, от около 17 до 30 мол.% олеиновой кислоты, от около 48 до 59 мол.% линолевой кислоты и от около 4 до 11 мол.% линоленовой кислоты – все в расчете на общее молярное количество жирных кислот, которое составляет 100 мол.%. Также следует отметить, что соевое масло является натуральным продуктом, и его состав может незначительно меняться в зависимости от условий произрастания и породы соевого растения. например, в упомянутой литературе описано специфическое распределение основных компонентов жирных кислот соевого масла: около 10 мол.% пальмитиновой кислоты, около 5 мол.% стеариновой кислоты, около 21 мол.% олеиновой кислоты, около 53 мол.% линолевой кислоты и около 8 мол.% линоленовой кислоты - в расчете на общее молярное количество жирных кислот, составляющее 100 мол.%. Значение слова «около» в двух предыдущих предложениях относится также к небольшим различиям, если рассматривать мас.% и моль%. Молекулярная масса основных компонентов не одинакова, но и не слишком сильно различается, поэтому в первом приближении мас.% можно принять за мол.% и наоборот. Жирные кислоты соевого масла можно перегонять, что может привести к изменениям в распределении жирных кислот перед перегонкой. Амидоамин, полученный конденсацией N',N'-диметилпропан-1,3-диамина с пальмитиновой кислотой, известен под № CAS 39669-97-1, хлоридная соль протонированного амидоамина под № CAS 151190-60-2, пальмитатная соль протонированного амидоамина под № CAS 220820-88-2, ацетатная соль протонированного амидоамина под № CAS 83763-68-2. Амидоаминовый продукт, полученный конденсацией N',N'-диметилпропан-1,3-диамина со стеариновой кислотой, известен под № CAS 7651-02-7, хлоридная соль протонированного амидоамина под № CAS 83607-13-0, стеаратная кислая соль протонированного амидоамина под № CAS 127358-77-4, ацетатная соль протонированного амидоамина под № CAS 13282-70-7. Амидоаминовый продукт, полученный конденсацией N',N'-диметилпропан-1,3-диамина с олеиновой кислотой, известен под № CAS 109-28-4, бромидная соль протонированного амидоамина под № CAS 76959 - 11-0, олеатная соль протонированного амидоамина под № CAS 70715-14-9, ацетатная соль протонированного амидоамина под № CAS 13282-68-3, сульфатная соль с двумя

монопротонированными амидами под № CAS 1638206-65-1. Амидоаминовый продукт, полученный конденсацией N',N'-диметилпропан-1,3-диамина с линолевой кислотой, известен под № CAS 81613-56-1, линолеатная соль протонированного амидоамина под № CAS 651294-42-7, 2-гидроксипропионатная соль протонированного амидоамина под № CAS 187939-51-1. Амидоаминовый продукт, полученный конденсацией N',N'-диметилпропан-1,3-диамина с линоленовой кислотой, известен под № CAS 122955-03-7.

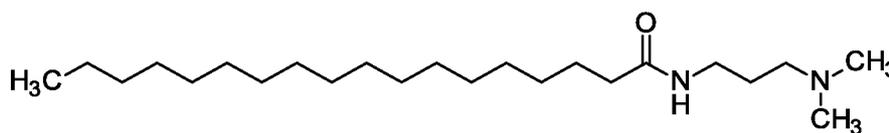
Предпочтительным является способ, в котором

- (i) амидоамин может быть получен путем конденсации жирной кислоты формулы I-FA с амином формулы I-A



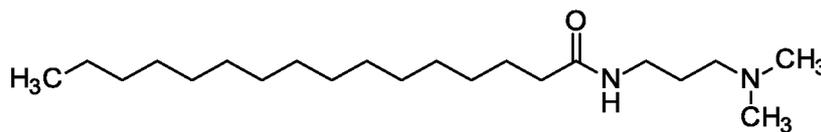
в которой R¹, R², R³, R⁴ и формула I-S, p, q и * определены в указанном выше порядке.

Соединение формулы I, в которой R¹ означает линейный n-гептадец-1-ил, R² означает проп-1,3-диил, и R³ и R⁴ означают C₁ алкил, представлено ниже



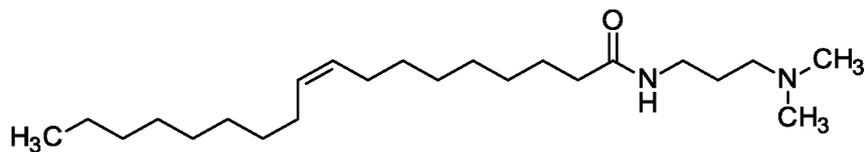
и химическим наименованием является N-[3-(диметиламино)-пропил]октадеканамид.

Соединение формулы I, в которой R¹ означает n-пентадец-1-ил, R² означает проп-1,3-диил, и R³ и R⁴ означают C₁ алкил, представлено ниже



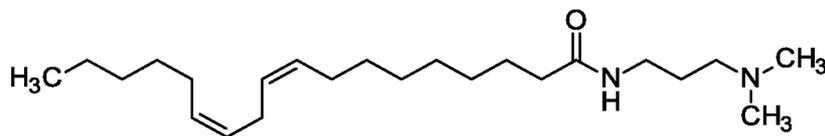
и химическим наименованием является N-[3-(диметиламино)-пропил]гексадеканамид.

Соединение формулы I, в которой R^1 означает линейный C_{17} алкенил, который представляет собой (8Z)-гептадец-8-ен-1-ил, R^2 означает проп-1,3-диил, и R^3 и R^4 означают C_1 алкил, представлено ниже



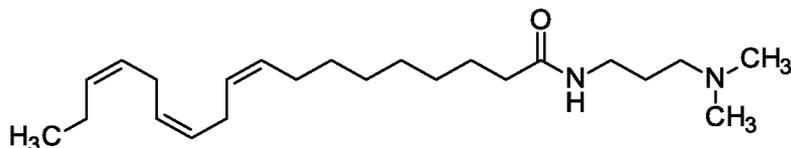
и химическим наименованием является (Z)-N-[3-(диметиламино)пропил]октадец-9-енамид.

Соединение формулы I, в которой R^1 означает линейный C_{17} алкенил, который представляет собой (8Z,11Z)-гептадец-8,11-диен-1-ил, R^2 означает проп-1,3-диил, и R^3 и R^4 означают C_1 алкил, представлено ниже



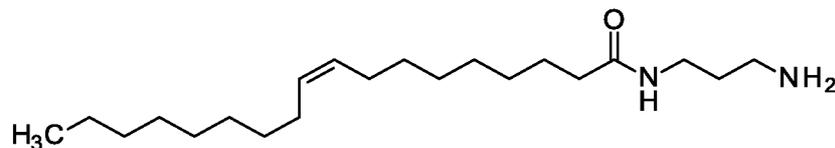
и химическим наименованием является (9Z,12Z)-N-[3-(диметиламино)пропил]октадека-9,12-диенамид.

Соединение формулы I, в которой R^1 означает линейный C_{17} алкенил, который представляет собой (8Z,11Z,14Z)-гептадец-8,11,14-триен-1-ил, R^2 означает проп-1,3-диил, и R^3 и R^4 означают C_1 алкил, представлено ниже



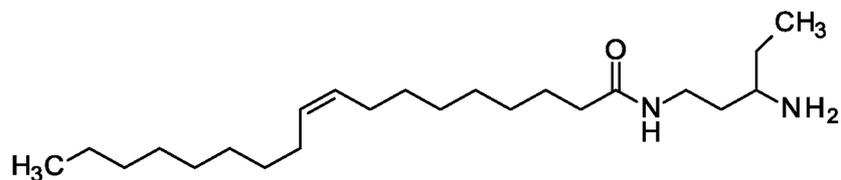
и химическим наименованием является (9Z,12Z,15Z)-N-[3-(диметиламино)пропил]октадека-9,12,15-триенамид.

Соединение формулы I, в которой R^1 означает линейный C_{17} алкенил, который представляет собой (8Z)-гептадец-8-ен-1-ил, R^2 означает проп-1,3-диил, и R^3 и R^4 означают H, представлено ниже



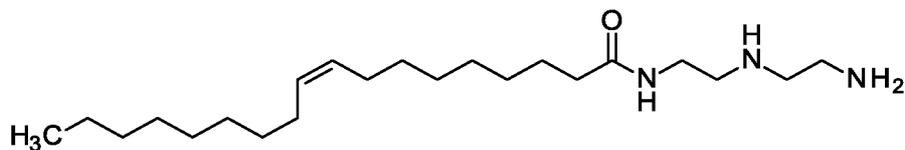
и химическим наименованием является (Z)-N-(3-аминопропил)октадец-9-енамид.

Соединение формулы I, в которой R^1 означает линейный C_{17} алкенил, который представляет собой (8Z)-гептадец-8-ен-1-ил, R^2 означает 1-этил-проп-1,3-диил, и R^3 и R^4 означают H, представлено ниже



и химическим наименованием является (Z)-N-(3-аминопентил)октадец-9-енамид.

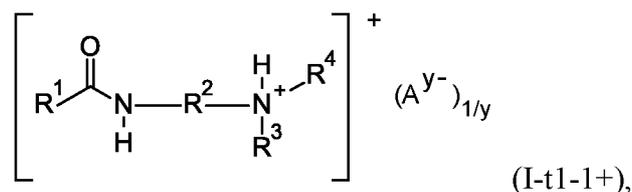
Соединение формулы I, в которой R^1 означает линейный C_{17} алкенил, который представляет собой (8Z)-гептадец-8-ен-1-ил, R^2 означает этилен, R^3 означает H, и R^4 представляет собой формулу I-S, где $p = 2$, и $q = 0$, представлено ниже



и химическим наименованием является (Z)-N-[2-(2-аминоэтиламино)этил]октадец-9-енамид.

Анион представляет собой депротонированную форму кислоты $A(-H)_p$, причем H представляет собой кислотный протон, а p – количество кислых протонов кислоты $A(-H)_p$. В зависимости от крепости кислоты $A(-H)_p$, некоторые кислые протоны кислоты $A(-H)_p$ могут не депротонироваться в соли соединения формулы I.

Соль монопротонированного соединения формулы I и анион представляют собой, например, также выраженные формулой I-t1-1+



причем А представляет собой анион, у – целое число, равное не менее 1, и у представляет собой отрицательный заряд аниона. Число у не превышает р, которое является числом кислых протонов кислоты А(-Н)_р. Предпочтительным является анион, который представляет собой депротонированную кислоту А(-Н)_р, причем р означает 1, 2 или 3, а у равно 1 для р = 1, у равно 1 или 2 для р = 2 и у равно 1, 2 или 3 для р = 3. В случае, когда R³ и/или R⁴ независимо друг от друга являются заместителями формулы I-S, один или несколько атомов азота формулы I-S находятся в равновесии с атомом азота, замещенным R², R³ и R⁴, для протонирования. Это хорошо известно как таутомерия. В случае, когда R³ и/или R⁴ независимо друг от друга являются заместителями формулы I-S, соединение формулы I может быть дважды протонировано и несет два положительных заряда. Соответственно, один или несколько атомов азота формулы I-S и атом азота, замещенный R², R³ и R⁴, в целом дважды протонированы и индивидуально находятся в равновесии для протонирования. Аналогично, соединение формулы I может быть протонировано более чем дважды и до числа атомов азота в заместителях формулы I-S плюс один для атома азота, замещенного R², R³ и R⁴. Однако более выгодно с экономической и экологической точки зрения, чтобы соединение формулы I не было протонировано и, таким образом, соединение формулы I не вводит анионы в способ производства концентрата. Предпочтительно, соединение формулы I протонировано не более трех раз, дважды или один раз, более предпочтительно не более двух раз или один раз, наиболее предпочтительно не более одного раза и, в частности, соединение формулы I свободно от протонирования, соответственно соединение формулы I не является солью.

Анион представляет собой, например, C₁-C₁₈ карбоксилат, фтор, хлор, бром, йод, сульфонат, гидросульфат, сульфат, дигидрофосфат, гидрофосфат, фосфат, нитрат, гидрофторсиликат или фторсиликат. C₁-C₁₈ карбоксилат представляет собой, например, алифатический или олефиновый карбоксилат, предпочтительно алифатический C₁-C₁₃ карбоксилат, очень предпочтительно алифатический C₁-C₆ карбоксилат и особенно формат, ацетат или пропионат. Предпочтительным является C₁-C₁₈ карбоксилат, фторид, хлорид, сульфонат, гидросульфат, сульфат, дигидрофосфат, гидрофосфат, фосфат или нитрат. Крайне предпочтительным

является алифатический или олефиновый C_1 - C_{18} карбоксилат, в частности, предпочтительным является формат, ацетат или пропионат.

Предпочтительным является способ, в котором анион представляет собой C_1 - C_{18} карбоксилат, фтор, хлор, бром, йод, сульфонат, гидросульфат, сульфат, дигидрофосфат, гидрофосфат, фосфат, нитрат, гидрофторсиликат или фторсиликат.

Алкилполигликозид является неионогенным. Алкилполигликозид не содержит ароматических заместителей.

В композиции собирателей, алкилполигликозид может содержать различные соединения формулы II, т.е. два или более различных соединений формулы II. Различные соединения формулы II могут отличаться в G^1 , в R^{AP} или в x , причем x становится для одиночного соединения формулы II целым числом n , которое равно одному или более. Предпочтительно, n означает 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 или 10. Более предпочтительно, n означает 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 или 8. Очень предпочтительно, n означает 1, 2, 3, 4, 5 или 6. В частности, n означает 1, 2, 3 или 4. Более конкретно, n означает 1, 2 или 3. Предпочтительно, различные соединения формулы II отличаются различным n . Более предпочтительно, различные соединения формулы II отличаются различным n , и один из различных n означает 1, и один из различных n означает 2. Очень предпочтительно, различные соединения формулы II отличаются различным n , один из различных n означает 1, один из различных n означает 2 и общее количество молекул соединений формулы II, где $n = 1$, больше, чем общее количество молекул формулы II, где $n = 2$. Предпочтительно, различные соединения формулы II отличаются различным R^{AP} . Более предпочтительно, различные соединения формулы II отличаются различным R^{AP} , и один из различных R^{AP} означает линейный или разветвленный C_8 алкил, линейный или разветвленный C_{10} алкил, линейный или разветвленный C_{12} алкил или разветвленный C_{13} алкил. Предпочтительно, различные соединения формулы II отличаются различным G^1 .

Предпочтительным является способ, в котором

(ii) алкилполигликозид содержит различные соединения формулы II.

В формуле II G^1 выбран из моносахаридов с 5 - 6 атомами углерода. Например, G^1 выбран из пентоз и гексоз. Примерами пентоз являются рибулоза,

ксилозу, рибозу, арабинозу, ксилозу или ликсозу. Примерами гексоз являются галактоза, манноза, рамноза или глюкоза. Моносахариды могут быть синтетическими, полученными или выделенными из натуральных продуктов, далее кратко называемые природными сахарами или природными полисахаридами, причем природные сахара являются предпочтительными. Предпочтительно, G^1 представляет собой природный моносахарид и глюкозу, ксилозу, арабинозу, рамнозу или их смесь. Более предпочтительно, G^1 представляет собой природный моносахарид и глюкозу, ксилозу или их смесь. Очень предпочтительно, G^1 представляет собой природный моносахарид и глюкозу. Моносахариды могут быть выбраны из любых их энантиомеров, причем предпочтительными являются встречающиеся в природе энантиомеры и встречающиеся в природе смеси энантиомеров. Естественно, в конкретной молекуле могут встречаться только целые группы G^1 .

Если G^1 в формуле II представляет собой пентозу, пентоза может быть выбрана из рибулозы, такой как D-рибулоза, L-рибулоза и их смесей, предпочтительно D-рибулозы, ксилулозы, такой как D-ксилозу, L-ксилозу и их смесей, D-ксилозу, рибозу, такая как D-рибулоза, L-рибулоза и их смеси, соединения D-рибулоза, арабиноза, такая как D-арабиноза, L-арабиноза и их смеси, предпочтительно L-арабиноз, ксилозу, такая как D-ксилозу, L-ксилозу и их смеси, предпочтительно D-ксилозу и ликсозу, такие как D-ликсозу, L-ликсозу и их смеси, предпочтительно D-ликсозу. Если G^1 в формуле II представляет собой гексозу, гексоза может быть выбрана из галактозы, такой как D-галактоза, L-галактоза и их смеси, предпочтительно D-галактоза, манноза, такая как D-манноза, L-манноза и их смеси, предпочтительно D-манноза, рамноза, такие как D-рамноза, L-рамноза и их смеси, предпочтительно L-рамноза и глюкозу, такая как D-глюкозу, L-глюкозу и их смеси, предпочтительно D-глюкозу. Более предпочтительно, G^1 в формуле II означает глюкозу, предпочтительно D-глюкозу, ксилозу, предпочтительно D-ксилозу, арабинозу, предпочтительно D-арабинозу, рамнозу, предпочтительно L-рамнозу и их смеси. Более предпочтительно, G^1 в формуле II означает глюкозу, предпочтительно D-глюкозу и/или ксилозу, предпочтительно D-ксилозу и/или арабинозу, предпочтительно D-арабинозу и, в частности, ксилозу, предпочтительно D-ксилозу и/или арабинозу, предпочтительно D-арабинозу.

Например, G^1 в формуле II представляет собой ксилозу, предпочтительно D-ксилозу, или арабинозу, предпочтительно D-арабинозу.

G^1 представляет собой, например, выбранный из моносахаридов с 5-6 атомами углерода, которые получены в результате ферментативного процесса из источника биомассы. Источник биомассы может быть выбран из группы, включающей сосновую древесину, буковую древесину, пшеничную солому, кукурузную солому, просо, лен, ячменную шелуху, овсяную шелуху, жом, мискантус и тому подобное.

G^1 может содержать смесь моносахаридов с 5 - 6 атомами углерода.

Предпочтительным является способ, в котором G^1 означает смесь моносахаридов с 5 - 6 атомами углерода.

Предпочтительным является способ, в котором G^1 означает смесь ксилозы и глюкозы или смесь ксилозы и арабинозы и, при необходимости, глюкозы.

Предпочтительным является способ, в котором G^1 означает глюкозу, ксилозу или их смесь.

Предпочтительным является способ, в котором G^1 означает глюкозу.

Предпочтительным является способ, в котором G^1 означает D-глюкозу.

Если смесь моносахаридов с 5 - 6 атомами углерода содержит смесь глюкозы и ксилозы, массовое соотношение глюкозы и ксилозы может варьироваться в широком диапазоне, в зависимости от используемого источника биомассы. Например, если смесь моносахаридов с 5 - 6 атомами углерода содержит смесь глюкозы и ксилозы, массовое соотношение глюкозы и ксилозы (глюкоза [мас.%) / ксилоза [мас.%) в смеси предпочтительно составляет 20:1 - 1:10, более предпочтительно 10:1 - 1:5, очень предпочтительно 5:1 - 1:2 и, в частности, 3:1 - 1:1.

Если смесь моносахаридов с 5 - 6 атомами углерода содержит смесь ксилозы и арабинозы, массовое соотношение ксилозы и арабинозы может варьироваться в широком диапазоне, в зависимости от используемого источника биомассы. Например, если смесь моносахаридов с 5 - 6 атомами углерода содержит смесь ксилозы и арабинозы, массовое соотношение ксилозы и арабинозы (ксилоза [мас.%) / арабиноза [мас.%) в смеси предпочтительно составляет 150:1 - 1:10,

более предпочтительно 100:1 - 1:5, очень предпочтительно 90:1 - 1:2 и, в частности, 80:1 - 1:1.

Если смесь моносахаридов с 5 - 6 атомами углерода содержит смесь глюкозы и ксилозы и арабинозы, массовое соотношение глюкозы и ксилозы и арабинозы может варьироваться в широком диапазоне, в зависимости от используемого источника биомассы. Например, если смесь моносахаридов с 5 - 6 атомами углерода содержит смесь глюкозы и ксилозы и арабинозы, массовое соотношение глюкозы и арабинозы (глюкоза [мас.%) / арабиноза [мас.%) в смеси предпочтительно составляет 220:1 - 1:20, более предпочтительно 200:1 - 1:15, очень предпочтительно 190:1 - 1:10 и, в частности, 180:1 - 1:8. В дополнение или в качестве альтернативы, массовое соотношение ксилозы и арабинозы (ксилоза [мас.%) / арабиноза [мас.%) в смеси предпочтительно составляет 150:1 - 1:20, более предпочтительно 120:1 - 1:15, очень предпочтительно 100:1 - 1:10 и, в частности, 80:1 - 1:8. В дополнение или в качестве альтернативы, массовое соотношение глюкозы и ксилозы (глюкоза [мас.%) / ксилоза [мас.%) в смеси предпочтительно составляет 150:1 - 1:20, более предпочтительно 120:1 - 1:15, очень предпочтительно 100:1 - 1:10 и, в частности, 80:1 - 1:8.

В формуле II переменная x (также называемая степенью полимеризации [DP]) находится в диапазоне от 1 до 8, более предпочтительно значение x находится в пределах от 1,0 до 3,0, очень предпочтительно x находится в пределах от 1,05 до 3,0, особенно в диапазоне от 1,1 - 2,5, в особенности в диапазоне от 1,1 - 1,8, особенно в диапазоне от 1,1 - 1,7, еще более особенно в диапазоне от 1,2 до 1,6, крайне особенно в диапазоне от 1,3 до 1,5 и очень особенно в диапазоне от 1,4 до 1,5. В контексте настоящего изобретения x относится к средним значениям и не обязательно является целым числом. В конкретной молекуле могут встречаться только целые группы G^1 . Предпочтительно, x определяют методом высокотемпературной газовой хроматографии (ВТГХ), напр. 400°C, в соответствии с работой K. Hill et al., Алкилполигликозиды, VCH Weinheim, Нью-Йорк, Базель, Кембридж, Токио, 1997, в частности, стр. 28 и далее, или методом ВЭЖХ. При использовании методов ВЭЖХ x можно определить методом Флори. Если значения, полученные методами ВЭЖХ и ВТГХ, отличаются, то предпочтение отдается значениям, основанным на ВТГХ. Для одного соединения формулы II x становится целым числом n , которое равно единице или более.

Предпочтительным является способ, в котором x находится в пределах от 1,0 до 3,0.

Соединение формулы II содержит, по меньшей мере, одну гликозидную связь, которая ковалентно соединяет R^{AP} с G^1 . Если в соединении формулы II присутствует одна единица G^1 , то имеется одна гликозидная связь. Если в соединении формулы II присутствуют две единицы G^1 , то имеется еще одна гликозидная связь, которая ковалентно соединяет единицу G^1 , ковалентно связанную с R^{AP} , с другой единицей G^1 . Если в соединении формулы II присутствуют три единицы G^1 , то помимо гликозидной связи имеются еще две гликозидные связи, которые ковалентно соединяют R^{AP} с единицей G^1 . Гликозидная связь может присутствовать в альфа- или бета-конформации. Например, если в соединении формулы II присутствует одна единица G^1 в соединении бета-конформации, то определяется в альфа-конформации. Например, если в соединении формулы II присутствуют две или более единиц G^1 , то все гликозидные связи находятся в альфа-конформации, все в бета-конформации или некоторые находятся в альфа-конформации, а некоторые в бета-конформации. Два или более соединения формулы II могут быть идентичными, за исключением конформации гликозидной связи, которая ковалентно соединяет R^{AP} с G^1 . Соответственно, существует среднее соотношение между альфа-конформацией и бета-конформацией гликозидной связи, которая ковалентно соединяет R^{AP} с G^1 . Среднее соотношение может быть 1:0, т.е. все в альфа-конформации, 0:1, т.е. все в бета-конформации, и между ними. В случае, если некоторые находятся в альфа-конформации, а некоторые в бета-конформации по гликозидной связи, которая ковалентно соединяет R^{AP} с G^1 , то среднее соотношение альфа-бета предпочтительно составляет 10:1 - 1:10, более предпочтительно 10:1 - 1:5, еще более предпочтительно 10:1 - 1:4 и наиболее предпочтительно 10:1 - 1:3, например 2:1 - 1:2. Среднее соотношение между альфа-конформацией и бета-конформацией гликозидной связи, которая ковалентно соединяет R^{AP} с G^1 , для всех соединений формулы II определяется по аналогии, и применяются те же самые предпочтения.

Среднее соотношение между альфа-конформацией и бета-конформацией всех гликозидных связей для всех соединений формулы II определяется аналогично, и применяются те же самые предпочтения.

Линейный или разветвленный алифатический C_6 - C_{22} алкил представляет собой, например, н-гексил, в частности, н-гекс-1-ил, или изогексил, в частности, 2-метил-пент-1-ил или 4-метил-пент-1-ил; н-гептил, в частности, н-гепт-1-ил, или изогептил, в частности, 2-метил-гекс-1-ил или 5-метил-гекс-1-ил; н-октил, в частности, н-окт-1-ил, или изооктил, в частности, 2-метил-гепт-1-ил, 6-метил-гепт-1-ил или 2-этил-гекс-1-ил; н-нонил, в частности, н-нон-1-ил, или изононил, в частности, 2-метил-окт-1-ил или 7-метил-окт-1-ил; н-децил, в частности, н-дец-1-ил, или изодецил, в частности, 2-метил-нон-1-ил, 8-метил-нон-1-ил или 3-пропил-гепт-1-ил; н-ундецил, в частности, н-ундец-1-ил, или изоундецил, в частности, 2-метил-дец-1-ил или 9-метил-дец-1-ил; н-додецил, в частности, н-додец-1-ил, или разветвленный изододецил, в частности, 2-метил-ундец-1-ил, 9-метил-ундец-1-ил, 4,8-диметил-дец-1-ил, 2,6,8-триметил-нон-1-ил, 2-этил-дец-1-ил, 2-этил-3-метил-нон-1-ил, 2,4-диэтил-окт-1-ил, или 2-бутил-окт-1-ил; н-тридецил, в частности, н-тридец-1-ил, или разветвленный изотридецил, в частности, 2-метил-додец-1-ил, 11-метил-додец-1-ил, 2,4,8-триметил-дец-1-ил, 2,4,6,8-тетраметил-нон-1-ил, 2-этил-ундец-1-ил, 2,2-диэтил-нон-1-ил, 2-пропил-дец-1-ил; н-тетрадецил, в частности, н-тетрадец-1-ил, или разветвленный изотетрадецил, в частности, 2-метил-тридец-1-ил, 12-метил-тридец-1-ил, 2,6,10-триметил-ундец-1-ил, 2,4,6,8-тетраметил-дец-1-ил, 2-этил-додец-1-ил, 7-этил-2-метил-ундец-1-ил, 2-(2-метилпропил)-дец-1-ил, 2-бутил-2-этил-6-метил-гепт-1-ил, 2-пентил-нон-1-ил или 2-гексил-окт-1-ил; н-пентадецил, в частности, н-пентадец-1-ил, или разветвленный изопентадецил, в частности, 2-метил-тетрадец-1-ил, 13-метил-тетрадец-1-ил, 3,7,11-триметил-додец-1-ил, 2-пропил-додец-1-ил или 3-гексил-нон-1-ил; н-гексадецил, в частности, н-гексадец-1-ил, или разветвленный изогексадецил, в частности, 2-метил-пентадец-1-ил, 14-метил-пентадец-1-ил, 2-этил-тетрадец-1-ил, 2-бутил-додец-1-ил или 2-гексил-дец-1-ил; н-гептадецил, в частности, н-гептадец-1-ил, или разветвленный изогептадецил, в частности, 2-метил-гексадец-1-ил или 15-метил-гексадец-1-ил; н-октадецил, в частности, н-октадец-1-ил, или разветвленный изооктадецил, в частности, 2-метил-гептадец-1-ил или 16-метил-гептадец-1-ил; н-нонадецил, в частности, н-нонадец-1-ил, или разветвленный изононадецил, в частности, 2-метил-октадец-1-ил или 17-метил-октадец-1-ил; н-икозил, в частности, н-икоз-1-ил, или разветвленный изоикозил, в частности, 2-метил-нонадец-1-ил или 18-метил-нонадец-1-ил; н-геникозил, в частности, н-геникоз-1-

ил, или изогеникозил, в частности, 19-метил-икоз-1-ил; н-докозил, в частности, н-докоз-1-ил, или изодокозил, в частности, 20-метил-геникоз-1-ил, или их смесь.

Линейный C₆-C₂₂ алкенил означает, например, н-ундец-10-ен-1-ил, C₁₈ алкенил, в частности, (9Z)-октадец-9-ен-1-ил, (9E)-октадец-9-ен-1-ил, (9Z,12Z)-октадец-9,12-диен-1-ил или (9Z,12Z,15Z)-октадец-9,12,15-триен-1-ил, или их смесь.

Если R^{AP} ковалентно соединяется с атомом кислорода в формуле II через атом углерода, который ковалентно связан только с одним другим атомом углерода в R^{AP}, то R^{AP}-ОН представляет собой первичный спирт (-CH₂-ОН).

Предпочтительно, средняя степень разветвления R^{AP} находится в диапазоне между 0 и 3,5. Более предпочтительно, средняя степень разветвления R^{AP} составляет 0, между 0,2 и 0,7 или между 2,0 и 3,5. Очень предпочтительно, средняя степень разветвления R^{AP} составляет 0, между 0,2 и 0,7 или между 2,0 и 2,5.

R^{AP} означает предпочтительно линейный или разветвленный C₇-C₁₈ алкил или линейный C₁₈ алкенил. Более предпочтительно, R^{AP} означает линейный или разветвленный C₈-C₁₈ алкил или линейный C₁₈ алкенил. Очень предпочтительно, R^{AP} означает линейный или разветвленный C₈-C₁₈ алкил, причем R^{AP} ковалентно соединяется с атомом кислорода в формуле II через атом углерода, который ковалентно связан ровно с одним другим атомом углерода в R^{AP}, или линейный C₁₈ алкенил, причем R^{AP} ковалентно соединяется с атомом кислорода в формуле II через атом углерода, который ковалентно связан ровно с одним другим атомом углерода в R^{AP}. В частности, R^{AP} означает линейный или разветвленный C₈-C₁₆ алкил. Более конкретно, R^{AP} означает линейный или разветвленный C₈-C₁₆ алкил, причем R^{AP} ковалентно соединяется с атомом кислорода в формуле II через атом углерода, который ковалентно связан ровно с одним другим атомом углерода в R^{AP}. Очень конкретно, R^{AP} означает линейный или разветвленный C₈-C₁₄ алкил. Особенно конкретно, R^{AP} означает линейный или разветвленный C₈-C₁₄ алкил, причем R^{AP} ковалентно соединяется с атомом кислорода в формуле II через атом углерода, который ковалентно связан ровно с одним другим атомом углерода в R^{AP}. В особенности, R^{AP} означает линейный или разветвленный C₈-C₁₂ алкил или разветвленный C₁₃ алкил. В частном случае, R^{AP} означает линейный или разветвленный C₈-C₁₂ алкил или разветвленный C₁₃ алкил, причем R^{AP} ковалентно

соединяется с атомом кислорода в формуле II через атом углерода, который ковалентно связан ровно с одним другим атомом углерода в R^{AP} . В еще более частном случае, R^{AP} означает линейный или разветвленный C_8 алкил, линейный или разветвленный C_{10} алкил, линейный или разветвленный C_{12} алкил или разветвленный C_{13} алкил. В наиболее частном случае, R^{AP} означает линейный или разветвленный C_8 алкил, линейный или разветвленный C_{10} алкил или линейный или разветвленный C_{12} алкил.

Предпочтительным является способ, в котором R^{AP} означает линейный или разветвленный C_8 - C_{18} алкил или линейный C_{18} алкенил.

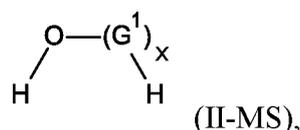
Предпочтительным является способ, в котором R^{AP} означает линейный или разветвленный C_8 алкил, линейный или разветвленный C_{10} алкил, линейный или разветвленный C_{12} алкил или разветвленный C_{13} алкил.

Предпочтительным является способ, в котором R^{AP} является линейным.

Соединение формулы II, содержащее алкилполигликозид, может быть предпочтительно получено путем гликозилирования одного эквивалента спирт формулы II-AL



где R^{AP} определен, как указано выше, с формальной гликозой формулы II-MS



где G^1 и x определены, как указано выше. Гликозилирование спирта формулы II-AL можно проводить хорошо известными способами. На конференции «Алкилполигликозиды – свойства и применение нового класса поверхностно-активных веществ», В. фон Рыбински и К. Хилл, *Angewandte Chemie. Int. Ed.* 1998, 37, 1327-1345 и в цитированной в этом документе литературе, описаны несколько способов, в частности, в главе 2. Предпочтительно алкилполигликозид получают при кислотном катализе. Более предпочтительно, алкилполигликозид получают ацетализацией моносахарида спиртом формулы II-AL при кислотном катализе или трансацетализацией бутилполигликозида при кислотном катализе, который получают путем разложения крахмала или сиропа декстрозы в бутаноле при кислотном катализе со спиртом формулы II-AL.

Линейные первичные спирты получают из природного источника, которым является природный жир или масло растительного или животного происхождения, путем гидрогенизации (= линейный первичный спирт из природного источника). Линейные или моно-разветвленные первичные спирты можно получить реакцией гидроформилирования путем добавления монооксида углерода и водорода к линейному моноолефину с двойной связью на конце линейной алкиленовой цепи с получением альдегида с последующей гидрогенизацией альдегида с получением окоспиртов. Путем введения карбонильной группы в положение 1 линейного моноолефина получают окончательно линейный первичный спирт. Путем введения карбонильной группы в положение 2 линейного моноолефина получают окончательно моно-разветвленный спирт с одной метильной группой в положении 2 моно-разветвленного первичного спирта (= линейный или моно-разветвленный окоспирт). Разветвленные первичные спирты можно получить реакцией гидроформилирования путем добавления монооксида углерода и водорода к разветвленному моноолефину с двойной связью на конце разветвленной алкиленовой цепи с получением альдегида с последующей гидрогенизацией альдегида с получением окоспиртов. Путем введения карбонильной группы в позицию 1 разветвленного соединения получают окончательно разветвленный первичный спирт. Степень разветвления остается прежней (= разветвленный окоспирт). Путем введения карбонильной группы в позицию 2 разветвленного моноолефина получают разветвленный спирт с одной метильной группой в позиции 2 разветвленного первичного спирта. Степень разветвления увеличивается на единицу (= разветвленный окоспирт). Моноразветвленные первичные спирты можно получить реакцией Гербе, т.е. превращением первичного линейного исходного спирта в его бета-алкилированный димерный спирт с потерей одного эквивалента воды (= моноразветвленный первичный спирт Гербе). Предпочтительно, спирт формулы II-AL представляет собой первичный линейный спирт из природного источника, линейный или моно-разветвленный первичный окоспирт, разветвленный первичный окоспирт или моноразветвленный первичный спирт Гербе. Более предпочтительно, спирт формулы II-AL представляет собой первичный линейный спирт из природного источника, линейный или моно-разветвленный первичный окоспирт, разветвленный первичный окоспирт или моноразветвленный первичный спирт Гербе. Очень предпочтительно, спирт формулы II-AL представляет собой первичный линейный

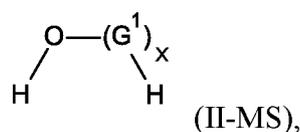
спирт из природного источника или разветвленный первичный оксоалкоголь. В частности, спирт формулы II-AL представляет собой первичный линейный спирт из природного источника.

Предпочтительным является способ, в котором

- (ii) алкилполигликозид может быть получен путем гликозилирования одного эквивалента спирта формулы II-AL



в которой R^{AP} имеет значение, как указано выше, с глюкозой формулы II-MS



в которой G^1 и x определены в указанном выше порядке.

Примером алкилполигликозида является APP-01, APP-02, APP-03, APP-04, APP-05 или APP-06, как описано ниже в Таблице 1.

Таблица 1

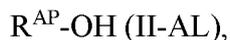
алкилполигликозид	R^{AP} незамещенный алкил	G^1	x
APP-01	C_8/C_{10}	глюкоза	~1,4
APP-02	C_{12}	глюкоза	~1,4
APP-03	линейный C_8-C_{10}	глюкоза	1,5
APP-04	линейный $C_{12}-C_{14}$	глюкоза	1,5
APP-05	разветвленный C_{10}	глюкоза и ксилоза	1,5
APP-06	разветвленный C_{13}	глюкоза и ксилоза	1,5

Предпочтительным является способ, в котором

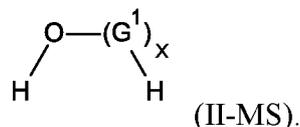
- (i) амидоамин содержит различные соединения формулы I, или соли протонированных различных соединений формулы I и анион;
(ii) алкилполигликозид содержит различные соединения формулы II.

Предпочтительным является способ, в котором композиция собирателей содержит

- (i) амидоамин, который содержит соединение формулы I



с глюкозой формулы II-MS



Предпочтительно, композиция собирателей содержит (i) 65 - 99 массовых частей амидоamina, (ii) 1 - 35 массовых частей алкилполиглизкозида, и сумма амидоamina и алкилполиглизкозида составляет 100 массовых частей. Более предпочтительно, композиция собирателей содержит (i) 75 - 99 массовых частей амидоamina, (ii) 1 - 25 массовых частей алкилполиглизкозида, и сумма амидоamina и алкилполиглизкозида составляет 100 массовых частей. Очень предпочтительно, композиция собирателей содержит (i) 80 - 99 массовых частей амидоamina, (ii) 1 - 20 массовых частей алкилполиглизкозида, и сумма амидоamina и алкилполиглизкозида составляет 100 массовых частей. В частности, композиция собирателей содержит (i) 82 - 98 массовых частей амидоamina, (ii) 2 - 18 массовых частей алкилполиглизкозида, и сумма амидоamina и алкилполиглизкозида составляет 100 массовых частей. Более конкретно, композиция собирателей содержит (i) 84 - 96 массовых частей амидоamina, (ii) 4 - 16 массовых частей алкилполиглизкозида, и сумма амидоamina и алкилполиглизкозида составляет 100 массовых частей. В особенности, композиция собирателей содержит (i) 85 - 95 массовых частей амидоamina, (ii) 5 - 15 массовых частей алкилполиглизкозида, и сумма амидоamina и алкилполиглизкозида составляет 100 массовых частей. Особенно, композиция собирателей содержит (i) 87 - 93 массовых частей амидоamina, (ii) 7 - 13 массовых частей алкилполиглизкозида, и сумма амидоamina и алкилполиглизкозида составляет 100 массовых частей.

Предпочтительным является способ, в котором композиция собирателей содержит

- (i) 65 - 99 массовых частей амидоamina, и
- (ii) 1 - 35 массовых частей алкилполиглизкозида,

и сумма амидоamina и алкилполиглизкозида составляет 100 массовых частей.

Предпочтительно, композиция собирателей состоит из (i) амидоamina и (ii) алкилполиглизкозида. Более предпочтительно, композиция собирателей состоит из

(i) 65 - 99 массовых частей амидоamina, (ii) 1 - 35 массовых частей алкилполиглизкозида, и сумма амидоamina и алкилполиглизкозида составляет 100 массовых частей. Очень предпочтительно, композиция собирателей состоит из (i) 75 - 99 массовых частей амидоamina, (ii) 1 - 25 массовых частей алкилполиглизкозида, и сумма амидоamina и алкилполиглизкозида составляет 100 массовых частей. В частности, композиция собирателей состоит из (i) 80 - 99 массовых частей амидоamina, (ii) 1 - 20 массовых частей алкилполиглизкозида, и сумма амидоamina и алкилполиглизкозида составляет 100 массовых частей. Более конкретно, композиция собирателей состоит из (i) 82 - 98 массовых частей амидоamina, (ii) 2 - 18 массовых частей алкилполиглизкозида, и сумма амидоamina и алкилполиглизкозида составляет 100 массовых частей. В особенности, композиция собирателей содержит (i) 84 - 96 массовых частей амидоamina, (ii) 4 - 16 массовых частей алкилполиглизкозида, и сумма амидоamina и алкилполиглизкозида составляет 100 массовых частей. Особенно, композиция собирателей состоит из (i) 85 - 95 массовых частей амидоamina, (ii) 5 - 15 массовых частей алкилполиглизкозида, и сумма амидоamina и алкилполиглизкозида составляет 100 массовых частей. В еще более частном случае, композиция собирателей состоит из (i) 87 - 93 массовых частей амидоamina, (ii) 7 - 13 массовых частей алкилполиглизкозида, и сумма амидоamina и алкилполиглизкозида составляет 100 массовых частей.

Композицию собирателей добавляют предпочтительно в виде водного раствора или суспензии. Водный раствор или суспензия композиции собирателей может быть, например, получена путем растворения амидоamina и алкилполиглизкозида в воде при перемешивании. Растворение осуществляют при комнатной температуре или при температуре, выше комнатной температуры, но ниже точки кипения воды. Водный раствор или суспензия композиции собирателей содержит композицию собирателей и воду. Водный раствор или суспензия композиции собирателей содержит предпочтительно 0,3 - 80 мас.% композиции собирателей из расчета на массу водного раствора или суспензии композиции собирателей и воды. Более предпочтительно, водный раствор или суспензия композиции собирателей содержит 0,5 - 60 мас.% композиции собирателей из расчета на массу водного раствора или суспензии композиции собирателей и воды. Очень предпочтительно, водный раствор или суспензия композиции собирателей

содержит 0,6 - 40 мас.% композиции собирателей из расчета на массу водного раствора или суспензии композиции собирателей и воды. В частности, водный раствор или суспензия композиции собирателей содержит 0,7 - 30 мас.% композиции собирателей из расчета на массу водного раствора или суспензии и воды. Более конкретно, водный раствор или суспензия композиции собирателей содержит 0,8 - 20 мас.% композиции собирателей из расчета на массу водного раствора или суспензии и воды. В частном случае, водный раствор или суспензия композиции собирателей содержит 0,9 - 10 мас.% композиции собирателей из расчета на массу водного раствора или суспензии и воды.

Предпочтительным является способ, в котором композицию собирателей добавляют в виде водного раствора или суспензии.

Композицию собирателей добавляют предпочтительно в количестве 10 г - 500 г на тонну руды. Расчет осуществляется по сухой руде. Количество составляет более предпочтительно 30 г - 300 г на тонну руды, очень предпочтительно 40 г - 250 г на тонну руды, в частности, 80 г - 240 г на тонну руды, более конкретно 110 г - 230 г на тонну руды, в особенности 140 г - 220 г на тонну руды и особенно 170 г - 210 г на тонну руды.

Предпочтительным является способ, в котором композицию собирателей добавляют в количестве 10 г - 500 г на тонну руды.

Значение pH на этапах (c) и (d) данного способа предпочтительно корректируется регулятором pH до определенного значения, обычно это значение pH 8 - 12, в частности, 9 - 11. Регулятор pH как правило представляет собой сильное основание, например, гидроксид натрия, гидроксид калия, карбонат натрия или карбонат калия. Предпочтительно, значение pH водной пульпы составляет 8 - 12, в частности, 9 - 11. Предпочтительно, этап (c), т.е. добавление композиции собирателей в водную пульпу, происходит при значении pH 8 - 12, в частности, 9 - 11. Предпочтительно, значение pH водной смеси составляет 8 - 12, в частности, 9 - 11. Предпочтительно этап (d), т.е. аэрация водной смеси, происходит при значении pH 8 - 12, в частности, 9 - 11. Предпочтительно, этап (e), т.е. получение концентрата, обогащенного железосодержащим минералом, происходит при значении pH 8 - 12, в частности, 9 - 11. Регулирование значения pH поддерживает

ситуацию, при которой руда, особенно частицы руды, имеют правильный поверхностный заряд.

Предпочтительным является способ, в котором значение рН на этапе (с) составляет 8 - 12.

Предпочтительным является способ, в котором значение рН на этапе (с) и на этапе (b) составляет 8 - 12.

Предпочтительным является способ, в котором значение рН на этапе (с) и на этапе (d) составляет 8 - 12.

Предпочтительным является способ, в котором значение рН на этапе (с), на этапе (b) и на этапе (d) составляет 8 - 12.

Предпочтительным является способ, в котором значение рН на этапе (с), на этапе (b), на этапе (d) и на этапе (e) составляет 8 - 12.

Вспомогательное флотационное средство отличается для (i) амидоamina и (ii) алкилполиглицозида и, например, представляет собой подавитель, регулятор пенообразования, со-собиратель или масло-наполнитель.

Подавитель помогает предотвратить флотацию ингредиента руды, в результате чего нежелательно его попадание в часть пены, или в целом поддерживает селективность метода изготовления концентрата. Подавитель представляет собой, например, гидрофильный полисахарид, в частности, крахмал или силикат натрия. Крахмал представляет собой, например, нативный или модифицированный крахмал. Нативный крахмал представляет собой, например, крахмал из кукурузы, пшеницы, овса, ячменя, риса, проса, картофеля, гороха, тапиоки или маниока. Нативный крахмал предпочтительно предварительно желатинизирован, то есть нагрет для желатинизации крахмала в водном растворе, или каустизации, т.е. обработке сильным основанием, например, NaOH, KOH или Ca(OH)₂, в водном растворе. Модифицированный крахмал может представлять собой деградированный крахмал, который имеет пониженную среднemasсовую молекулярную массу по сравнению с исходным крахмалом, химически модифицированный крахмал или комбинацию деградированного и химически модифицированного крахмала. Разложение крахмала возможно, например, путем окисления или обработки кислотой, основанием или ферментами. В результате разложения, как правило, увеличивается содержание олигосахаридов или

декстринов. Химическое модифицирование – это функционализация крахмала путем ковалентного связывания химической группы с крахмалом за исключением гликозилирования спиртом формулы II-AL. Химически модифицированный крахмал представляет собой смесь, например, получаемую этерификацией крахмала, за исключением гликозилирования спиртом формулы II-AL. Этерификация кислоты крахмалом представляет собой, например, использование ангидрида или хлорида кислоты. Этерификация крахмала возможна, например, с использованием органического реагента, который содержит реакционноспособную эпоксидную функциональность. Предпочтительным является подавитель, который представляет собой крахмал, очень предпочтительно нативный крахмал, в частности, предварительно желатинизированный крахмал или каустифицированный крахмал, особенно каустифицированный крахмал. Подавитель предпочтительно добавляют в количестве от 100 до 3000 г на тонну руды. Расчет осуществляется по сухой руде. Это количество более предпочтительно составляет от 200 г до 2000 г на тонну руды, очень предпочтительно от 300 г до 1200 г на тонну руды, в частности, от 400 г до 900 г на тонну руды и более конкретно от 450 г до 600 г на тонну руды.

Регулятор пенообразования повышает эффективность способа производства, препятствуя образованию пены. К свойствам пены можно отнести, например, высоту пены, соответственно, объем пены или стабильность пены, т.е. время схлопывания после прекращения аэрации. Регулятор пенообразования представляет собой, например, сосновое масло, терпинол, метилизобутилкарбинол, спирт C₆-C₉, в частности, 2-этилгексанол или гексанол, сложный эфир спирта, в частности, смесь, содержащую 2,2,4-триметил-1,3-пентандиолмоноизобутират, остаток от перегонки оксо-синтеза 2-этилгексанола, триэтоксипутана, алкоксилированного спирта C₁-C₆, в частности, алкилполигликозида и/или пропоксилированного спирта C₁-C₆, полиэтиленгликоля или полипропиленгликоля. По-прежнему привлекательной является ситуация, когда способ не требует добавления регулятора пенообразования. Предпочтительно, для реализации способа не требуется использования регулятора пенообразования.

Со-собираетель представляет собой поверхностно-активное соединение, отличное от амидоamina и алкилполигликозида. Со-собираетель является, например, катионным, неионогенным или анионным, предпочтительно катионным

или неионогенным и очень предпочтительно катионным. Катионный со-собиратель представляет собой, например, C₉-C₁₈ алкиламино, 2-(C₉-C₁₈ алкиламино)этил-1-амин, N¹-(C₉-C₁₈ алкил)пропан-1, 3-диамин, 3-(C₉-C₁₈ алкокси)пропил-1-амин, N¹-(3-(C₉-C₁₈ алкокси))пропил)пропан-1,3-диамин. Анионный со-собиратель представляет собой, например, C₈-C₁₈ алкилсульфат, в частности, лаурилсульфат натрия, моноэфир C₆-C₁₀ алкилсульфосукцината или C₈-C₂₀ жирную кислоту. Неионогенный со-собиратель представляет собой, например, C₉-C₁₅ алкиловый спирт, который является разветвленным, или этоксилированный C₉-C₁₅ алкиловый спирт, который является разветвленным и этоксилированный 2-4 молями этиленоксида. При использовании со-собирателя в качестве вспомогательного средства флотации, со-собиратель может быть добавлен вместе с композицией собирателей. В этом случае данная часть этапа (b) происходит одновременно с этапом (c).

По-прежнему привлекательной является ситуация, когда способ не требует добавления со-собирателя.

Предпочтительным является способ, при котором амин формулы R²-NH₂, где R² представляет собой C₁-C₂₄ алкил, фенил, бензил, C₁-C₂₄ алкенил, гетероциклил, незамещенный арил или арил, замещенный одним или более C₁-C₈ алкильными заместителями, содержится в массовом соотношении ниже 1 к 100, где 100 представляет собой массовое количество всех соединений формулы I. Очень предпочтительно, когда этот способ не требует добавления амина формулы R²-NH₂. Особенно предпочтительно, чтобы способ не предусматривал добавление амина формулы R²-NH₂ или соли протонированного амина формулы R²-NH₂ и аниона.

Предпочтительным является способ, при котором эфирамин содержится в массовом соотношении ниже 20 к 100, где 100 является массовым количеством всех соединений формулы I. Очень предпочтительным является способ, при котором эфирамин содержится в массовом соотношении ниже 1 к 100, где 100 представляет собой массовое количество всех соединений формулы I. Особенно предпочтительно, чтобы способ не предусматривал добавление эфирамина. Особенно предпочтительно, чтобы способ не предусматривал добавление эфирамина или соли протонированного эфирамина и аниона. В настоящем документе под эфирамином понимается молекула, которая содержит структурный

элемент алкил-О-алкилен-NH-..., например, молекулы, описанные как алкил-О-алкилен-NH₂ или алкил-О-алкилен-NH-алкилен-NH₂.

Масло-наполнитель представляет собой, например, керосин, дизельное топливо или метиловый или этиловый эфир жирных кислот C₁₂-C₂₀.

Предпочтительным является способ, при котором на этапе (b) добавляются одно или более вспомогательных флотационных средств, и одним из таких вспомогательных флотационных средств является подавитель, регулятор пенообразования, со-собиратель или масло-наполнитель.

Предпочтительным является способ, при котором одно из вспомогательных флотационных средств, добавленных на этапе (b), является подавителем.

Предпочтительным является способ, в котором добавляют подавитель, который представляет собой крахмал.

Предпочтительным является способ, при котором одно из вспомогательных флотационных средств, добавленных на этапе (b), является подавителем, а еще одно из вспомогательных флотационных средств является со-собирателем, который добавляют на этапе (b) перед этапом (c) или одновременно с композицией собирателей.

В способе производства концентрата можно использовать обычное оборудование установки обратной флотации. Предпочтительно, композиция собирателей и, при необходимости, одно или более вспомогательных флотационных средств, которые представляют собой со-собиратель, добавляют к водной пульпе, которая уже находится во флотационной камере, используемой для аэрации смеси на этапе (d).

После добавления композиции собирателей к водной пульпе полученную водную смесь предпочтительно выдерживают, в частности, при перемешивании, в течение периода кондиционирования перед аэрацией водной смеси. Это позволяет композиции собирателей и, при необходимости, вспомогательного флотационного средства, которое представляет собой со-собиратель, кондиционировать руду, в частности, частицы руды, в водной смеси. Период кондиционирования составляет, например, одну минуту или до 10 или 15 минут.

При аэрировании водной смеси воздух, как правило, подают в нижнюю часть флотационной камеры. Образуются пузырьки воздуха, которые поднимаются к поверхности с образованием на поверхности пены. Подача воздуха может продолжаться до тех пор, пока не прекратится пенообразование. Это может длиться, например, одну минуту или до 15 или 20 минут. Пену удаляют.

Для получения концентрата, обогащенного железосодержащими минералами, аэрацию обычно прекращают. Концентрат, обогащенный железосодержащими минералами, обычно опускается на дно флотационной камеры.

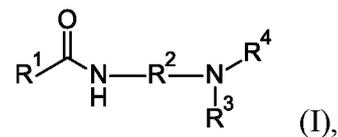
При необходимости, может быть желательно повторно обработать концентрат, обогащенный железосодержащими минералами, аналогичным образом. Например, могут повторяться этапы (c) и (d): перед этапом (e) осуществляется этап (d-c), а за ним следует этап (d-d).

Концентрат, обогащенный железосодержащими минералами, содержит, по меньшей мере, 60 мас.% атомов Fe в расчете на общую массу концентрата, обогащенного железосодержащими минералами, очень предпочтительно, по меньшей мере, 65 мас.%. Масса атомов Fe аналогичен массовому содержанию железа. Концентрат, обогащенный железосодержащими минералами, содержит менее 2,5 мас.% SiO₂ в расчете на общую массу концентрата, обогащенного железосодержащими минералами, более предпочтительно менее 2,1 мас.%, очень предпочтительно 2,0 мас.% и в частности, менее 1,9 мас.% SiO₂. Концентрат, обогащенный железосодержащими минералами, предпочтительно содержит не менее 60 мас.% атомов Fe и менее 2,5 мас.% SiO₂ в расчете на общую массу концентрата, обогащенного железосодержащим минералом, очень предпочтительно не менее 65 мас.% атомов Fe и менее чем 2,1 мас.%.

Описанные выше предпочтения относительно способа получения концентрата или относительно добавляемой композиции собирателей описаны для рассматриваемого способа. Эти предпочтения также применимы к дополнительным вариантам осуществления изобретения.

Дополнительный вариант осуществления изобретения касается применения композиции собирателей, содержащей

- (i) амидоамин, который содержит соединение формулы I

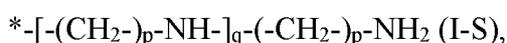


в которой

R^1 означает линейный или разветвленный алифатический $\text{C}_7\text{-C}_{19}$ алкил или линейный $\text{C}_7\text{-C}_{19}$ алифатический алкенил,

R^2 означает линейный или разветвленный алифатический $\text{C}_2\text{-C}_6$ алкилен,

R^3 и R^4 означают независимо друг от друга H , $\text{C}_1\text{-C}_2$ алкил или заместитель формулы I-S



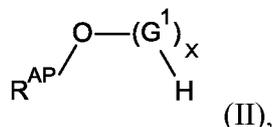
в которой

p означает 2, 3 или 4,

q означает 0, 1, 2 или 3, и

* представляет собой место присоединения заместителя, или соль протонированного соединения формулы I и анион, и

(ii) алкилполиглизозид, который содержит соединение формулы II



в которой

R^{AP} означает линейный или разветвленный $\text{C}_6\text{-C}_{22}$ алкил или линейный $\text{C}_6\text{-C}_{22}$ алкенил,

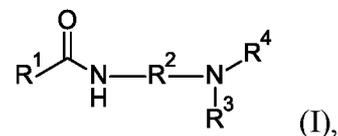
G^1 означает моносахаридный остаток с 5 - 6 атомами углерода,

x представляет собой среднее значение от 1 до 10,

в качестве флотационного собирателя для получения концентрата, обогащенного содержанием минерала железа, из руды, которая содержит минерал железа и силикат, путем обратной флотации.

Дополнительный вариант осуществления изобретения касается композиции собирателей, содержащей

(i) амидоамин, который содержит соединение формулы I

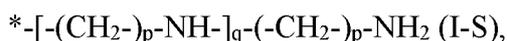


в которой

R^1 означает линейный или разветвленный алифатический C_7-C_{19} алкил или линейный C_7-C_{19} алифатический алкенил,

R^2 означает линейный или разветвленный алифатический C_2-C_6 алкилен,

R^3 и R^4 означают независимо друг от друга H, C_1-C_2 алкил или заместитель формулы I-S



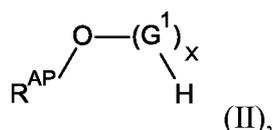
в которой

p означает 2, 3 или 4,

q означает 0, 1, 2 или 3, и

* представляет собой место присоединения заместителя, или соль протонированного соединения формулы I и анион, и

(ii) алкилполигликозид, который содержит соединение формулы II



в которой

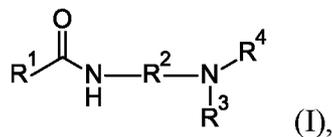
R^{AP} означает линейный или разветвленный C_6-C_{22} алкил или линейный C_6-C_{22} алкенил,

G^1 означает моносахаридный остаток с 5 - 6 атомами углерода,

x представляет собой среднее значение от 1 до 10.

Предпочтительным вариантом осуществления изобретения является композиция собирателей, содержащая комбинацию собирателей из

(i) амидоamina, который содержит соединение формулы I

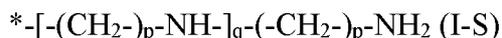


в которой

R^1 означает линейный или разветвленный алифатический C_7-C_{19} алкил или линейный C_7-C_{19} алифатический алкенил,

R^2 означает линейный или разветвленный алифатический C_2-C_6 алкилен,

R^3 и R^4 означают независимо друг от друга H, C_1 - C_2 алкил или заместитель формулы I-S



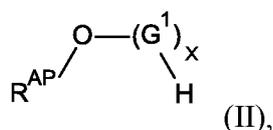
в которой

p означает 2, 3 или 4,

q означает 0, 1, 2 или 3, и

* представляет собой место присоединения заместителя, или соль протонированного соединения формулы I и анион, и

(ii) алкилполигликозид, который содержит соединение формулы II



в которой

R^{AP} означает линейный или разветвленный C_6 - C_{22} алкил или линейный C_6 - C_{22} алкенил,

G^1 означает моносахаридный остаток с 5 - 6 атомами углерода,

x представляет собой среднее значение от 1 до 10,

причем массовое соотношение амидоamina и алкилполигликозида составляет 65: 35 - 99 :1

Более предпочтительно, массовое соотношение амидоamina и алкилполигликозида составляет 75:25 - 99:1.

Очень предпочтительно, массовое соотношение амидоamina и алкилполигликозида составляет 80:20 - 99:1.

Предпочтительно, комбинация собирателей или композиция собирателей является Настоящее изобретение поясняется следующими примерами, которые не имеют ограничительного характера. Если не указано иное, процентные значения означают массовый процент.

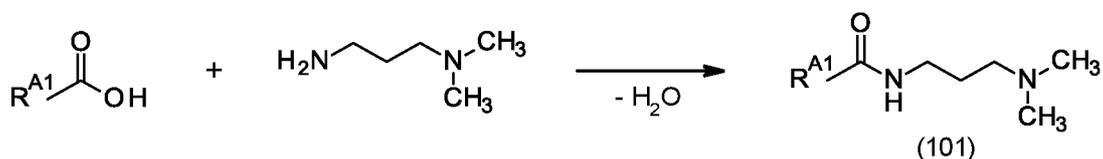
A) собиратель амидоаминов

Соединения амидоamina, используемые в качестве собирателей, в следующих примерах могут быть получены, как описано ниже.

SOFA-1 представляет собой дистиллированное соевое масло сорта жирных кислот со спецификацией $\leq 0,1$ мас.% насыщенной карбоновой кислоты C_{14}

(например, тетрадекановой кислоты), 10 - 23 мас.% насыщенной карбоновой кислоты C16 (например, пальмитиновой кислоты), 2 - 8 мас.% насыщенной карбоновой кислоты C18 (например, стеариновой кислоты), 24 - 34 мас.% моно-ненасыщенной карбоновой кислоты C18 (например, олеиновой кислоты), 38 - 50 мас.% ди-ненасыщенной карбоновой кислоты C18 (например, линолевой кислоты) и 2 - 8 мас.% три-ненасыщенной карбоновой кислоты C18 (например, линоленовой кислоты).

A-1: Продукт реакции жирной кислоты соевого масла и N,N-диметилпропан-1,3-диамина (101)

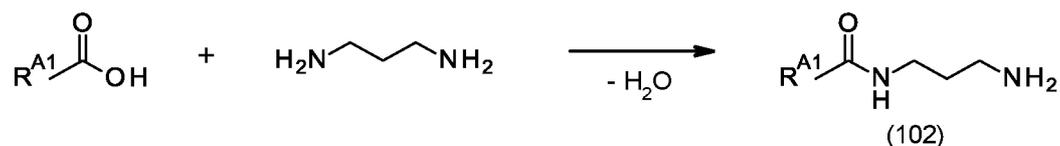


Перемешиваемый раствор дистиллированной жирной кислоты соевого масла (410 г SOFA-1, 1,5 моль, на схеме реакции обозначено как R^{A1}-C(=O)OH) нагревают до 40 °С и через 5 минут добавляют N,N'-диметилпропан-1,3-диамин (199 г, 1,95 моль; молярное отношение R^{A1}-C(=O)OH к N,N'-диметилпропан-1,3-диамина составляет от 1 до 1,3). Данное добавление вызывает экзотермическую реакцию из-за образования соли. После завершения добавления реакцию смесь быстро нагревают до 80 °С, а затем в течение 1,5 часов медленно нагревают до 150 °С. Смесь выдерживают в течение 1 часа с обратным холодильником при температуре 150 °С. После этого воду дистиллируют. Затем температуру реакции медленно повышают до 180 °С и поддерживают на этом уровне в течение 1 часа. Кислотный индекс измеряют титрованием раствором KOH (0,05 моль/л) для определения момента окончания реакции, используя 50 мл нейтрализованного этанола в качестве растворителя и фенолфталеин в качестве индикатора. После того как вся жирная кислота израсходуется, что определяется измеренным кислотным показателем 0 мг KOH/г, смесь охлаждают до 50 °С. Продукт реакции (101) получают в виде желто-коричневатого твердого вещества с выходом 91%.

FT-IR ν_{max} (жидкая пленка) основные полосы [см⁻¹]: 3292.2, 3083.6, 2926.3, 2855.7, 1648.8, 1559, 1462.7

^{13}C ЯМР (126 МГц, хлороформ -d): δ 173.04 (C-6), 130.19 (двойные связи), 130.03 (двойные связи), 129.97 (двойные связи), 129.74 (двойные связи), 128.05 (двойные связи), 127.92 (двойные связи), 58.60 (C-2), 45.39 (C-10, C-11), 39.19 (C-4), 36.95 (C-7), 31.93, 31.91, 31.53, 29.78, 29.75, 29.70, 29.67, 29.65, 29.53, 29.43, 29.36, 29.33, 29.18, 27.22 (C-21, C-24), 26.28 (C-3), 25.79 (C-34), 25.64, 22.69, 22.58, 14.11 (C-13).

A-2: Продукт реакции жирной кислоты соевого масла и 1,3-диаминопропана (102)

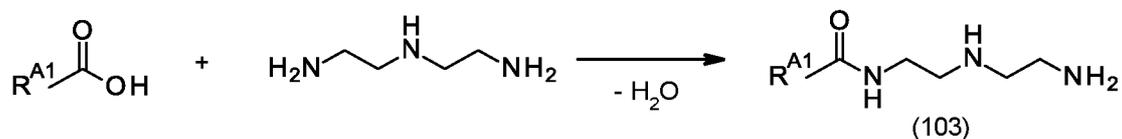


Перемешанный раствор прошедшей перегонку жирной кислоты соевого масла (410 г SOFA-1, 1,5 моль, на схеме реакции представлено как $\text{R}^{\text{A1}}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$) нагревают до 40°C и через 5 минут добавляют 1,3-диаминопропан (144 г, 1,95 моль; молярное соотношение $\text{R}^{\text{A1}}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$ к 1,3-диаминопропану составляет от 1 до 1,3). Данное добавление вызывает экзотермическую реакцию из-за образования соли. После завершения добавления реакционную смесь быстро нагревают до 80°C , а затем в течение 1,5 часов медленно нагревают до 180°C . Смесь выдерживают в течение 2,5 часов с обратным холодильником при температуре 180°C . После этого воду дистиллируют. Затем реакционную смесь в течение 1 часа выдерживают под вакуумом. Кислотный индекс измеряют титрованием раствором KOH (0,05 моль/л) для определения момента окончания реакции, используя 50 мл нейтрализованного этанола в качестве растворителя и фенолфталеин в качестве индикатора. После израсходования всей жирной кислоты, что определяется по измеренному кислотному показателю 0 мг KOH/г, смесь охлаждают до 50°C . Продукт реакции (102) получают в виде желто-коричневатого твердого вещества. На схеме реакции изображены производные N-(3-аминопропил)амида. Предполагается, что за счет дальнейшей реакции внутримолекулярной конденсации в продукте реакции также содержатся производные 2- R^{A1} -1,4,5,6-тетрагидропиримидина.

^1H ЯМР (400,33 МГц, хлороформ-d): δ 6,28 (двойные связи), 5,93 (двойные связи), 5,65 (двойные связи), 5,33 (двойные связи), 3,31 (C12, C14), 3,25 (C5), 2,76 (CH_2)

помимо C=C), 2,15 (CH₂ помимо C=O), 2,01 (CH₂ помимо C=O), 1,77 (C6, C13), 1,59, 1,28, 0,88 (CH₃ алифатическая цепь).

A-3: Продукт реакции жирной кислоты соевого масла и диэтилентриамина (103)



Перемешиваемый раствор дистиллированной жирной кислоты соевого масла (410 г SOFA-1, 1,5 моль, на реакционной схеме обозначен как R^{A1}-C(=O)OH) нагревают до 40°C и через 5 минут добавляют диэтилентриамин (155 г, 1,5 моль; молярное соотношение R^{A1}-C(=O)OH к диэтилентриамину составляет 1:1). Данное добавление вызывает экзотермическую реакцию из-за образования соли. После завершения добавления реакционную смесь автоматически нагревают до 80 °C, а затем в течение 1,5 часов медленно нагревают до 180 °C. Смесь в течение двух часов выдерживают с обратным холодильником при температуре 180 °C, после чего воду дистиллируют. Затем в течение 1 часа реакционную смесь выдерживают под вакуумом (-700 мм рт. ст. соответственно 93 кПа ниже атмосферного давления). Кислотный индекс измеряют титрованием раствором KOH (0,05 моль/л) для определения момента окончания реакции, используя 50 мл нейтрализованного этанола в качестве растворителя и фенолфталеин в качестве индикатора. После израсходования всей жирной кислоты, что определяется по измеренному кислотному показателю 0 мг KOH/г, смесь охлаждают до 50°C. Продукт реакции (104) получают в виде желто-коричневатого твердого вещества. На реакционной схеме изображены производные N-[2-(2-аминоэтиламино)-этил]амида. Предполагается, что в результате дальнейшей реакции внутримолекулярной конденсации в продукте реакции также содержатся производные 2-(2-R^{A1}-4,5-дигидроимидазол-1-ил)этанамин.

¹H ЯМР (400.33 МГц, хлороформ -d): 6.86 (двойные связи), 6.25 (двойные связи), 6.01 (двойные связи), 5.35 (двойные связи), 3.68 (C21), 3.39 (C4, C20), 3.28, 3.19 (C8, C11, C15), 3.12, 2.84 (C12, C14), 2.77 (C5, C7 + CH₂ помимо C=C), 2.17 (C23, C24), 2.04 (CH₂ помимо C=O), 1.62 (CH₂-цепь), 1.31 (CH₂-цепь), 1.25 (CH₂-цепь), 0.97 (CH₃ алифатическая цепь), 0.88 (CH₃ алифатическая цепь).

В) неионогенный собиратель

Алкилполиггликозиды, используемые в качестве неионогенных собирателей в следующих примерах, как указано соответственно, либо коммерчески доступны, либо могут быть синтезированы, например, как показано в WO2018/07478 или WO2015/000792.

В-1: олигомерный C12 D-гликопиранозид (201)

Олигомерный лаурил-D-гликопиранозид (№ CAS 110615-47-9, значение HLB 11-14, степень полимеризации примерно 1,4) может быть приобретен коммерчески, например, у компании Wuhan Fortuna Chemicals, и используется без дополнительной очистки.

В-2: олигомерный C8/C10 D-гликопиранозид (202)

Олигомерный октил/децил D-гликопиранозид (№ CAS 68515-73-1, значение HLB 14-14,5, степень полимеризации примерно 1,4) может быть приобретен коммерчески, например, у компании Sigma Aldrich под названием Triton CG-110 (TM) и используется без дополнительной очистки.

В-3: [2:5]-смесь В-1 и В-2 (203)

2 массовые части В-1 и 5 массовых частей В-2 смешивают для получения В-3.

В-4: олигомерный разветвленный изотридецил D-гликопиранозид.

Синтез олигомерного разветвленного изотридецил D-гликопиранозид может осуществляться следующим образом:

В стеклянный реактор объемом 4 л загружают 666,8 г (3,36 моля) моногидрата глюкозы и 2294 г изотридеканола. Полученную суспензию сушат при температуре 75°C и давлении 30 мбар в течение 90 минут и при этом перемешивают ее. Затем давление доводят до давления окружающей среды и суспензию нагревают до 90°C. Добавляют 5,7 г сульфоянтарной кислоты (70 мас.%), растворенной в 200 г спирта, и продолжают нагревание до достижения температуры 110°C. Давление устанавливают на уровне 30 мбар и при перемешивании отгоняют образовавшуюся воду на ловушке Дина-Старка, оснащенной холодными ловушками. Через 5,5 часов воды больше не образуется, а количество воды, которая должна образоваться теоретически, находится в холодных ловушках. Затем реакцию гасят нейтрализацией катализатора 2,43 г 50 мас.% водного раствора NaOH. Значение pH, измеренное в 10% растворе изопропанол/вода (1:10), составляет не менее 10,2.

Реакционную смесь затем переносят в круглую колбу, избыток спирта отгоняют при 180°C/1 мбар. При удалении спирта температуру поэтапно повышают до 220°C в течение 2,75 часов. Когда спирт перестает отгоняться, жидкую реакцию смесь перемешивают с водой (комнатной температуры), чтобы довести содержание твердых веществ до 60%, и охлаждают до температуры окружающей среды, образуя тем самым водную пасту. Полученные таким образом соединения имеют среднюю степень полимеризации (среднечисловую) 1,38 и остаточное содержание спирта 0,04 г, а полученная таким образом паста имеет содержание воды 38,4 %. Значение рН составляет 9,0. Значение рН доводят до 11,5 с помощью 50 мас.% водного раствора NaOH. Содержание воды доводят до 40,0%. Все измерения значения рН выполняются на пасте, разведенной на 10% по объему. Для разбавления используют 15%-ный по объему водный раствор изопропанола.

¹H ЯМР (700.3 МГц, DMSO): δ 8.45, 8.31, 7.50, 7.49, 7.13, 7.12, 7.09, 7.08, 5.15, 4.92, 4.86, 4.77, 4.74, 4.68, 4.65, 4.64, 4.61, 4.60, 4.57, 4.56, 4.46, 4.40, 4.10, 4.08, 4.06, 4.05, 3.87, 3.86, 3.75, 3.74, 3.73, 3.67, 3.65, 3.60, 3.58, 3.57, 3.56, 3.27, 3.25, 3.24, 3.16, 3.12, 3.11, 3.06, 3.01, 2.99, 2.93, 1.51, 1.25, 1.08, 1.00, 0.99, 0.87, 0.86, 0.83, 0.82, 0.72.

¹³C ЯМР (176 МГц, DMSO): δ 170.78, 103.32, 102.82, 98.69, 76.31, 75.80, 74.26, 73.81, 73.35, 73.20, 72.01, 71.84, 71.70, 70.58, 69.89, 69.65, 69.35, 69.20, 68.93, 68.54, 68.21, 67.47, 52.52, 61.78, 61.01, 60.67, 37.19, 36.70, 36.02, 34.76, 34.42, 33.78, 33.21, 33.01, 32.78, 32.37, 31.94, 31.73, 30.45, 30.09, 29.74, 29.50, 29.39, 28.90, 28.31, 27.51, 27.06, 26.41, 22.70, 19.66, 19.25, 18.87, 18.78, 18.69, 18.60, 14.21, 14.15, 12.25, 11.39, 10.76.

В-5: олигомерный разветвленный пропилгептил D-гликопиранозид

Синтез олигомерного разветвленного пропилгептил D-гликопиранозид осуществляют в виде синтеза следующих смесей соединений (I.1), (II.1) и (III.1).

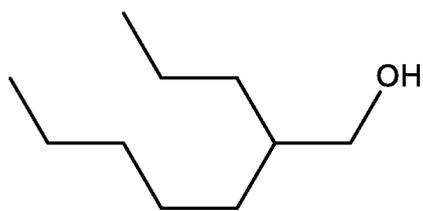
Для синтеза используют следующие спирты:

95.47 мас.% (IV.1),

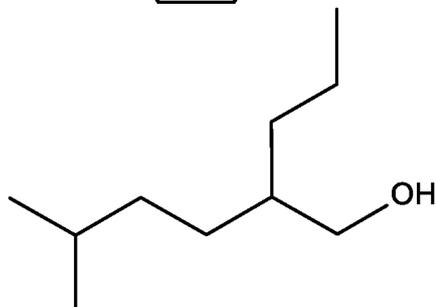
4.13 мас.% (V.1) и

0,18 мас.% (VI.1)

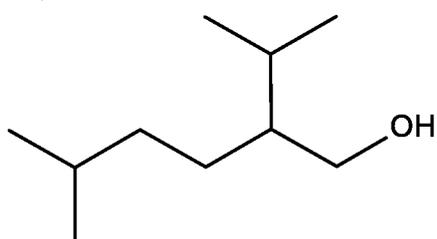
Экспериментальная ошибка: $\pm 0,02\%$



(IV.1)



(V.1)



(VI.1)

Олигомерный разветвленный пропилгептил D-гликопиранозид получают реакцией Гербе смеси n-пентанола с изоамиловым спиртом, и полученная таким образом смесь изомеров называется «спиртовой смесью (IV.1)-(VI.1)».

Синтез осуществляют следующим образом:

В стеклянный реактор лабораторной установки емкостью 4 л загружают 666,8 г (3,36 моля) моногидрата глюкозы и 1812,6 г спиртовой смеси (IV.1)-(VI.1). Полученную суспензию сушат при температуре 75°C и давлении 30 мбар в течение 90 минут и при этом перемешивают ее. Добавляют 5,7 г сульфоянтарной кислоты (70 мас.%), растворенной в 200 г указанной выше спиртовой смеси (IV.1)-(VI.1), и продолжают нагревание до температуры 110°C. Давление устанавливают на уровне 30 мбар и при перемешивании отгоняют образовавшуюся воду на ловушке Дина-Старка, оснащенной холодными ловушками. Через 5,5 часов воды больше не образуется, а количество воды, которая должна образоваться теоретически, находится в холодных ловушках. Затем реакцию гасят нейтрализацией катализатора 2,43 г 50 мас.% водного раствора NaOH. Значение pH, измеренное в 10% растворе изопропанол/вода (1:10), составляет не менее 10,2. Затем реакцию смесь переносят в круглую колбу, избыток спиртовой смеси (IV.1)-(VI.1) отгоняют при 140°C/1 мбар. При удалении избытка спиртовой смеси (IV.1)-

(VI.1) температуру в течение 2,75 часов поэтапно повышают до 180°C. Когда спирт перестает отгоняться, жидкую реакцию смесь перемешивают с водой (комнатной температуры), чтобы довести содержание твердых веществ до 60%, и охлаждают до температуры окружающей среды, образуя тем самым водную пасту. Полученная таким образом смесь соединений (I.1), (II.1) и (III.1) имеет среднюю степень полимеризации (среднечисленную) 1,38 и остаточное содержание спирта 0,04 г, и полученная таким образом паста имеет содержание воды 38,4%. Значение рН составляет 9,0, а цветное число (по Гарднеру) – 8,1. Для улучшения цвета 927 г указанной выше водной пасты переносят в сосуд емкостью 4 л и подвергают реакции с 73,5 г 35 мас.% водной H₂O₂, которую добавляют таким образом, чтобы общее содержание пероксида находилось в пределах диапазона от 300 до 1500 частей на миллион, определенного с помощью тест-полосок Merckoquant на перекись. Значение рН поддерживается в диапазоне от 10,0 до 10,8. Наконец, значение рН доводят до 11,5 с помощью 50 мас.% водного раствора NaOH. Цветное число (по Гарднеру) снизилось до 3,0, а содержание воды повысилось до 40,0%. Все измерения значения рН и содержания пероксида выполняются на пасте, разведенной на 10% по объему. Для разбавления используют 15%-ный по объему водный раствор изопропанола.

¹H ЯМР (700.3 МГц, DMSO): δ 8.46, 8.31, 7.48, 7.47, 7.12, 7.11, 6.63, 6.62, 5.15, 4.95, 4.93, 4.92, 4.90, 4.89, 4.82, 4.81, 4.78, 4.77, 4.67, 4.66, 4.65, 4.58, 4.57, 4.55, 4.54, 4.47, 4.43, 4.41, 4.40, 4.07, 4.06, 4.04, 4.03, 3.66, 3.59, 3.56, 3.51, 3.50, 3.49, 3.49, 3.46, 3.45, 3.41, 3.39, 3.32, 3.31, 3.27, 3.26, 3.18, 3.17, 3.16, 3.15, 3.14, 3.08, 3.06, 3.05, 2.94, 1.61, 1.54, 1.35, 1.33, 1.28, 1.27, 1.23, 1.00, 0.99, 0.87, 0.86, 0.85.

¹³C ЯМР (176 МГц, DMSO): δ 166.9, 128.10, 125.46, 103.83, 103.16, 99.11, 98.68, 76.74, 76.66, 76.58, 73.40, 73.22, 73.18, 73.14, 72.65, 71.89, 71.86, 71.76, 71.59, 70.15, 70.11, 70.07, 70.04, 69.82, 69.54, 67.16, 67.14, 65.56, 63.44, 61.83, 61.04, 60.81, 37.39, 37.35, 37.24, 37.21, 33.15, 33.12, 33.09, 32.93, 31.70, 30.70, 30.67, 30.51, 25.93, 25.77, 25.68, 25.65, 22.04, 19.81, 19.46, 19.31, 19.27, 19.24, 14.31, 13.90.

С) вспомогательное флотационное средство

St-1: каустицированный крахмал

В химический стакан на 600 мл добавляют 4 г кукурузного крахмала и 50 г дистиллированной воды. Добавляют 1 г водного раствора NaOH 50 мас.% и быстро

перемешивают в течение 10 минут, пока он не приобретет вид геля. К смеси добавляют 345 г дистиллированной воды и производят гомогенизацию магнитной мешалкой в течение 5 минут с получением раствора каустизированного крахмала St-1.

D) раствор собирателя

Водный раствор собирателя готовят путем растворения амидоamina, т.е. полученного продукта реакции, и, при необходимости, неионогенного собирателя в относительном массовом соотношении, как указано в Таблице D-1, в воде в количестве для получения 1 мас.% раствора водного собирателя.

Таблица D-1

№ раствора собирателя	собиратель амидоamina	количество ^{c)}	неионогенный собиратель	количество ^{c)}
D-1-1 ^{a)}	(101)	100	-	-
D-1-2 ^{b)}	(101)	90	(201)	10
D-1-3 ^{b)}	(101)	90	(203)* *[2 (201) + 5 (202)]	10
D-1-4 ^{a)}	(102)	100	-	-
D-1-5 ^{b)}	(102)	90	(201)	10
D-1-6 ^{b)}	(102)	90	(202)	10
D-1-7 ^{b)}	(102)	90	(203)* *[2 (201) + 5 (202)]	10
D-1-8 ^{b)}	(102)	98	(204)	2
D-1-9 ^{b)}	(102)	98	(205)	2
D-1-10 ^{a)}	(103)	100	-	-
D-1-11 ^{b)}	(103)	90	(201)	10

Сноски: а) сравнительный

б) изобретательский

в) относительная масса частей собирателя амидоaminов и неионогенного собирателя, исходя из суммы 100 частей собирателя амидоamina и (если присутствует) неионогенного собирателя.

Е) расчет селективности

Мерой селективности по ценному минералу и по пустой породе может быть Эффективность разделения (SE), определяемая как $SE = R_V - R_G$, где R_V – это коэффициент извлечения ценного элемента, а R_G – это коэффициент извлечения пустой породы, как описано в разделе «Эффективность разделения», Норман Ф. Шульц, Общество горных инженеров Американского института горных инженеров, препринт № 69-B-44, документ для представления на ежегодном собрании Американского института горных, металлургических и нефтяных инженеров, Вашингтон, округ Колумбия, 1969 г. (имеется в наличии в цифровой форме, например, по адресу www.911metallurgist.com/separation-efficiency/). Такой же расчет можно выполнить на основе анализа элементов концентрата и хвостовой фракции и представить, как показано на странице по адресу

$$SE = 100 \frac{c_m}{f} \left[\frac{(f-t)(c-f)}{(c-t)(c_m-f)} \right] = 100 \frac{f-t}{c-t} \left[\frac{c}{f} - \frac{c_m-c}{c_m-f} \right],$$

где

c: атомное содержание желаемого элемента [мас. %] в концентрате

c_m : атомное содержание желаемого элемента [мас. %] в концентрируемом минерале

f: атомное содержание целевого элемента [мас. %] в сырьевом потоке

t: атомное содержание желаемого элемента [мас. %] в хвостах

Значение показателя Эффективности разделения при идеальном разделении равно 100, однако реальные значения ниже. Чем ближе это значение к 100, тем лучше разделение и коэффициент извлечения ценного элемента.

В случае с итабиритовой рудой целевым элементом является железо (Fe), а концентрируемым минералом – гематит Fe_2O_3 с атомным содержанием железа в минерале 69,9%. Пустая порода в итабиритовой руде состоит преимущественно из кварца (SiO_2), который определяется как Si с помощью дисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопии по длине волны и пересчитывается как SiO_2 в концентрате. Для расчета показателя Эффективности разделения используют только содержание железа во фракции.

F) Флотация

F-1: флотация железной руды I итабиритового типа с высоким содержанием SiO_2

500 г измельченной железной руды I итабиритового типа (железо содержится в основном в виде гематита, 35,6 мас.% Fe и 47,9 мас.% SiO_2) и 333 мл дистиллированной воды помещают во флотационную камеру емкостью 1,5 л во флотационной машине CDC и перемешивают на скорости 1000 об/мин. Пульпу в течение 3 минут кондиционируют раствором каустизированного крахмала St-1 в количестве, соответствующем 500 г крахмала на тонну высушенной руды (25 г раствора каустизированного крахмала St-1 с концентрацией 1 мас.%). Показатель pH поддерживают на уровне 9,8, используя 5 мас.% водный раствор NaOH. Затем к суспензии добавляют примерно 10 г 1 мас.% раствора собирателя, как описано в Таблице F-1-1, что соответствует примерно 200 г собирателя на тонну высушенной руды, и кондиционируют в течение 1 минуты.

После кондиционирования добавляют еще 600 мл дистиллированной воды и суспензию аэрируют со скоростью 1 л/мин до завершения флотации (3 мин). Пенную фракцию собирают и аэрацию прекращают. Уровень воды поддерживается одинаковым в течение всего времени флотации. Оставшуюся клеточную фракцию (далее – концентрат) и отделенную пену (далее – хвосты) сушат в печи при 100°C, взвешивают, гомогенизируют, а содержание в них Fe и Si определяют с помощью дисперсноэнергетического рентгеновского флуоресцентного анализа в матрице с таблеткой из бората лития. Содержание Si фиксируется как SiO_2 . Результаты приведены в Таблице F-1-1.

Таблица F-1-1:

Пример №	F-1-1-1 ^{a)}	F-1-1-2 ^{b)}	F-1-1-3 ^{a)}
раствор собирателя	D-1-1	D-1-2	D-1-3
собиратель	(101)	(101)+(201)	(101)+(203)* *[2(201)+5(202)]
количество ^{c)}	100	90:10	90:10
дозировка [г/т]	200	200	200
SE ^{d)}	85.2	87.4	86.3

Пример №	F-1-1-1 ^{a)}	F-1-1-2 ^{b)}	F-1-1-3 ^{a)}
Сорт концентрата Fe ^{e)} [мас. %]	63.0	67.3	66.3
Концентрат SiO ₂ ^{f)} [мас. %]	4.01	2.34	2.77
Хвосты Fe ^{g)} [мас. %]	3.0	6.1	6.0
Хвосты SiO ₂ ^{h)} [мас. %]	77.9	77.7	78.2
Восстановление Fe в конц. ⁱ⁾ [%]	88.1	89.7	88.9

- Сноски:
- a) сравнительный
 - b) изобретательский
 - c) относительная масса частей собирателя амидоаминов и неионогенного собирателя, исходя из суммы 100 частей собирателя амидоаминов и (если присутствует) неионогенного собирателя.
 - d) Эффективность разделения
 - e) массовый процент Fe в клеточном концентрате
 - f) массовый процент SiO₂ в клеточном концентрате
 - g) массовый процент Fe в хвостах (отделенной пене)
 - h) массовый процент SiO₂ в хвостах (отделенной пене)
 - i) извлечение Fe из клеточного концентрата в расчете на общее содержание Fe в руде

Результаты в Таблице F-1-1 демонстрируют, что использование композиций собирателя по настоящему изобретению, содержащих собиратель амидоаминов и неионогенный собиратель, обеспечивает улучшение характеристик разделения по сравнению с использованием только собирателя амидоаминов. Относительно содержания SiO₂ в концентрате следует отметить, что на каждом руднике устанавливается свой коммерчески приемлемый верхний предел, например 2,5-3,0 мас. % SiO₂ в концентрате. На значения сорта концентрата Fe влияние оказывает мас. % SiO₂ в концентрате. Это означает, что при достижении коммерчески приемлемого верхнего предела содержания SiO₂ в концентрате степень извлечения Fe имеет решающее значение для эффективности использования собирателя.

F-2: флотация железной руды II итабиритового типа с низким содержанием SiO_2

500 г измельченной железной руды II итабиритового типа (железо содержится в основном в виде гематита, 53,5 мас.% Fe и 21,3 мас.% SiO_2) и 333 мл дистиллированной воды помещают во флотационную камеру емкостью 1,5 л во флотационной машине CDC и перемешивают на скорости 1000 об/мин. Пульпу в течение 3 минут кондиционируют раствором каустизированного крахмала St-1 в количестве, соответствующем 700 г крахмала на тонну высушенной руды (35 г раствора каустизированного крахмала St-1 с концентрацией 1 мас.%). Показатель pH поддерживают на уровне 9,8, используя 5 мас.% водный раствор NaOH. Затем к суспензии добавляют примерно 7,5 г 1 мас.% раствора собирателя, как описано в Таблице F-2-1, что соответствует примерно 150 г собирателя на тонну высушенной руды и кондиционируют в течение 1 минуты.

После кондиционирования добавляют еще 600 мл дистиллированной воды и суспензию аэрируют со скоростью 1 л/мин до завершения флотации (3 мин). Пенную фракцию собирают и аэрацию прекращают. Уровень воды поддерживается одинаковым в течение всего времени флотации. Оставшуюся клеточную фракцию (далее – концентрат) и отделенную пену (далее – хвосты) сушат в печи при 100°C, взвешивают, гомогенизируют, а содержание в них Fe и Si определяют с помощью дисперсноэнергетического рентгеновского флуоресцентного анализа в матрице с таблеткой из бората лития. Содержание Si фиксируется как SiO_2 . Результаты приведены в Таблице F-2-1.

Таблица F-2-1:

Пример №	F-2-1-1 ^{a)}	F-2-1-2 ^{b)}	F-2-1-3 ^{b)}	F-2-1-4 ^{b)}	F-2-1-5 ^{b)}	F-2-1-6 ^{b)}	F-2-1-7 ^{a)}	F-2-1-8 ^{b)}
раствор собирателя	D-1-4	D-1-5	D-1-6	D-1-7	D-1-8	D-1-9	D-1-10	D-1-11
собиратель	(102)	(102)+(201)	(102)+(202)	(102)+(203) * *[2(201)+5(202)]	(102) + (204)	(102) + (205)	(103)	(103)+(201)
количество ^{c)}	100	90:10	90:10	90:10	98:2	98:2	100	90:10
дозировка [г/т]	150	150	150	150	150	150	150	150
SE ^{d)}	71,8	73.7	74.2	72.9	75.1	75.9	77.0	79.0
Сорт концентрата Fe ^{e)} [мас. %]	67.0	67.3	67.1	66.8	66.6	67.0	67.3	67.7
Концентрат SiO ₂ ^{f)} [мас. %]	1,56	1,26	1,76	1,42	1,9	1,3	1,15	0,91
Хвосты Fe ^{g)} [мас. %]	26.2	25.2	23.8	24.0	19.8	20,8	21,0	20,4
Хвосты SiO ₂ ^{h)} [мас. %]	59.3	64.4	66.3	61,8	69.4	67.9	68.8	64.7
Восстановление Fe в конц. ⁱ⁾ [%]	84.0	85.0	86.1	85.9	89.9	88.4	88.8	89.1
комментарии			j)		j)			

Сноски: а) сравнительный

b) изобретательский

- v) относительная масса частей собирателя амидоаминов и неионогенного собирателя, исходя из суммы 100 частей собирателя амидоamina и (если присутствует) неионогенного собирателя.
- d) Эффективность разделения
- e) массовый процент Fe в клеточном концентрате
- f) массовый процент SiO₂ в клеточном концентрате
- g) массовый процент Fe в хвостах (отделенной пене)
- h) массовый процент SiO₂ в хвостах (отделенной пене)
- i) извлечение Fe из клеточного концентрата в расчете на общее содержание Fe в руде
- j) более высокое, но все же приемлемое содержание SiO₂ в концентрате компенсируется меньшими потерями Fe в хвосты

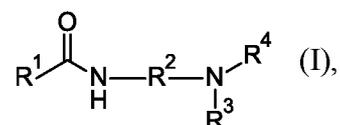
Результаты в Таблице F-1-2 демонстрируют, что использование композиций собирателя по настоящему изобретению, содержащих собиратель амидоаминов и неионогенный собиратель, обеспечивает улучшение характеристик разделения по сравнению с использованием только собирателя амидоаминов. Относительно содержания SiO_2 в концентрате стоит отметить, что на каждом руднике устанавливается свой собственный коммерчески приемлемый верхний предел, например, <2 мас.% SiO_2 в концентрате. На значения сорта концентрата Fe влияние оказывает мас.% SiO_2 в концентрате. Это означает, что при достижении коммерчески приемлемого верхнего предела содержания SiO_2 в концентрате степень извлечения Fe имеет решающее значение для эффективности использования собирателя.

Формула изобретения

1. Способ производства концентрата, обогащенного железосодержащим минералом из руды, который содержит железосодержащий минерал и силикат, путем обратной флотации, **отличающийся тем**, что указанный способ включает этап

(с) добавления композиции собирателей, содержащей

(i) амидоамин, который содержит соединение формулы I

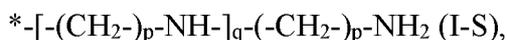


в которой

R^1 означает линейный или разветвленный алифатический C_7 - C_{19} алкил или линейный C_7 - C_{19} алифатический алкенил,

R^2 означает линейный или разветвленный алифатический C_2 - C_6 алкилен,

R^3 и R^4 означают независимо друг от друга H , C_1 - C_2 алкил или заместитель формулы I-S



в которой

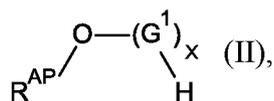
p означает 2, 3 или 4,

q означает 0, 1, 2 или 3, и

* представляет собой место присоединения заместителя, или

соль протонированного соединения формулы I и анион;

(ii) алкилполигликозид, который содержит соединение формулы II



в которой

R^{AP} означает линейный или разветвленный C_6 - C_{22} алкил или линейный C_6 - C_{22} алкенил,

G^1 означает моносахаридный остаток с 5 - 6 атомами углерода,

х представляет собой среднее значение от 1 до 10, к приготовленной водной пульпе руды и, при необходимости, одному или более вспомогательным флотационным средствам для получения водной смеси.

2. Способ по п. 1, **отличающийся тем**, что способ включает следующие этапы:

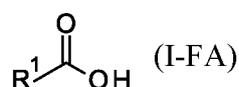
- (a) предоставление руды, содержащей железосодержащие минералы и силикат,
- (b) приготовление водной пульпы из предоставленной руды путем добавления воды и, при необходимости, одного или более вспомогательных флотационных средств к водной пульпе,
- (c) добавление композиции собирателей к приготовленной водной пульпе из руды и, при необходимости, одного или более флотационных вспомогательных средств для получения водной смеси,
- (d) аэрация водной смеси во флотационной камере для образования пены, обогащенной содержанием силикатов, и удаление образовавшейся пены из флотационной камеры,
- (e) получение из флотационной камеры концентрата, обогащенного железосодержащими минералами.

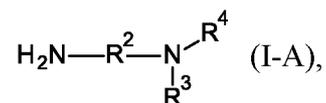
3. Способ по п. 1 или 2, **отличающийся тем**, что

- (i) амидоамин содержит различные соединения формулы I, или соли протонированных различных соединений формулы I и анион, и
- (ii) алкилполиглизозид содержит различные соединения формулы II.

4. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем**, что

- (i) амидоамин может быть получен путем конденсации жирной кислоты формулы I-FA с амином формулы I-A

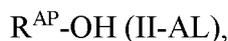




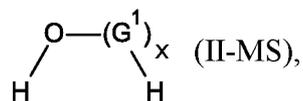
в которой $\text{R}^1, \text{R}^2, \text{R}^3, \text{R}^4$ и формула I-S, p, q и * имеют значения как в п. 1.

5. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем,** что

(ii) алкилполигликозид может быть получен путем гликозилирования одного эквивалента спирта формулы II-AL



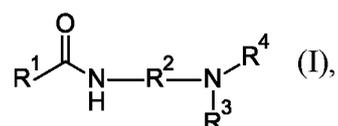
в которой R^{AP} имеет значение как в п. 1, с глюкозой формулы II-MS



в которой G^1 и x имеют значения как в п. 1.

6. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем,** что композиция собирателей содержит

(i) амидоамин, который содержит соединение формулы I

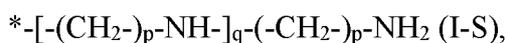


в которой

R^1 означает линейный или разветвленный алифатический C_{11} - C_{19} алкил или линейный C_{11} - C_{19} алифатический алкенил,

R^2 означает линейный или разветвленный алифатический C_2 - C_6 алкилен,

R^3 и R^4 означают независимо друг от друга H, C_1 - C_2 алкил или заместитель формулы I-S



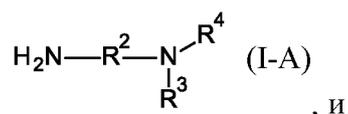
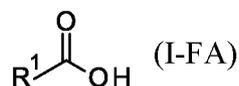
в которой

p означает 2, 3 или 4,

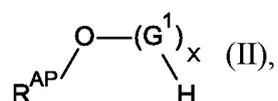
q означает 0, 1, 2 или 3, и

* представляет собой место присоединения заместителя,
или

соль протонированного соединения формулы I и анион, и
который может быть получен путем конденсации жирной
кислоты формулы I-FA с амином формулы I-A



(ii) алкилполигликозид, который содержит соединение формулы II



в которой

R^{AP} означает линейный или разветвленный $\text{C}_6\text{-C}_{22}$ алкил или
линейный $\text{C}_6\text{-C}_{22}$ алкенил,

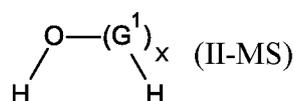
G^1 означает моносахаридный остаток с 5 - 6 атомами углерода,

x представляет собой среднее значение от 1 до 10, и

который может быть получен путем гликозилирования одного
эквивалента спирта формулы II-AL



с глюкозой формулы II-MS



7. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем,**
что композиция собирателей содержит

(i) 65 - 99 массовых частей амидоamina, и

(ii) 1 - 35 массовых частей алкилполигликозида,

и сумма амидоamina и алкилполигликозида составляет 100 массовых
частей.

8. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем**, что R^3 означает H или C_1 - C_2 алкил.

9. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем**, что p означает 2, и q означает 1, 2 или 3.

10. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем**, что G^1 означает глюкозу, ксилозу или их смесь.

11. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем**, что x находится в диапазоне 1,0 - 3,0.

12. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем**, что RAP означает линейный или разветвленный C_8 - C_{18} алкил или линейный C_{18} алкенил.

13. Способ по п. 12, **отличающийся тем**, что RAP означает линейный или разветвленный C_8 алкил, линейный или разветвленный C_{10} алкил, линейный или разветвленный C_{12} алкил или разветвленный C_{13} алкил.

14. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем**, что анион представляет собой C_1 - C_{18} карбоксилат, фтор, хлор, бром, йод, сульфат, гидросульфат, сульфат, дигидрофосфат, гидрофосфат, фосфат, нитрат, гидрофторсиликат или фторсиликат.

15. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем**, что композицию собирателей добавляют в количестве 10 г - 500 г на тонну руды.

16. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем**, что значение pH на этапе (с) составляет 8 - 12.

17. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем**, что композицию собирателей добавляют в виде водного раствора или суспензии.

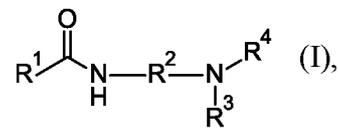
18. Способ по любому из предшествующих пунктов, **отличающийся тем**, что на этапе (b) добавляют одно или более вспомогательных флотационных средств, и одним из таких вспомогательных флотационных средств является подавитель, регулятор пенообразования, со-собиратель или масло-наполнитель.

19. Способ по п. 18, **отличающийся тем**, что добавляют подавитель, который представляет собой крахмал.

20. Применение композиции собирателей в качестве флотационного собирателя для производства концентрата, обогащенного железосодержащим минералом из руды, который содержит железосодержащий минерал и силикат, путем обратной флотации, **отличающееся тем**, что композиция собирателей имеет значение как в п. 1.

21. Композиция собирателей, **отличающаяся тем**, что содержит

(i) амидоамин, который содержит соединение формулы I

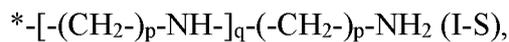


в которой

R^1 означает линейный или разветвленный алифатический C_7 - C_{19} алкил или линейный C_7 - C_{19} алифатический алкенил,

R^2 означает линейный или разветвленный алифатический C_2 - C_6 алкилен,

R^3 и R^4 означают независимо друг от друга H , C_1 - C_2 алкил или заместитель формулы I-S



в которой

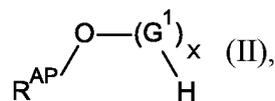
p означает 2, 3 или 4,

q означает 0, 1, 2 или 3, и

* представляет собой место присоединения заместителя, или

соль протонированного соединения формулы I и анион, и

(ii) алкилполигликозид, который содержит соединение формулы II



в которой

R^{AP} означает линейный или разветвленный C_6 - C_{22} алкил или линейный C_6 - C_{22} алкенил,

G^1 означает моносахаридный остаток с 5 - 6 атомами углерода, х представляет собой среднее значение от 1 до 10, причем массовое соотношение амидоamina и алкилполиглизозидa составляет 65: 35 - 99 :1.

22. Композиция собирателей, содержащая комбинацию собирателей по п. 21, отличающаяся тем, что массовое соотношение амидоamina и алкилполиглизозидa составляет 75: 25 - 99 :1.

23. Композиция собирателей, содержащая комбинацию собирателей по п. 21, отличающаяся тем, что массовое соотношение амидоamina и алкилполиглизозидa составляет 80: 20 - 99 :1.

24. Композиция собирателей, содержащая комбинацию собирателей по любому из пп. 21 - 23, отличающаяся тем, что композиция собирателей находится в виде водного раствора или водной суспензии.