

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202290551 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.06.07

(51) Int. Cl. B03D 1/008 (2006.01)
B03D 1/01 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2020.08.28

(54) КОМПОЗИЦИЯ СОБИРАТЕЛЕЙ ДЛЯ ФЛОТАЦИИ ЛИТИЕВОЙ РУДЫ ИЛИ
МАГНИЕВОЙ РУДЫ

(31) 19194277.0

(32) 2019.08.29

(33) EP

(86) PCT/EP2020/074040

(87) WO 2021/038017 2021.03.04

(71) Заявитель:
БАСФ SE (DE)

(72) Изобретатель:

Михайловский Алексей Др. (DE),
Чипфунху Даниэль (AU), Дики Скотт
Александр (NZ)

(74) Представитель:

Беляева Е.Н. (BY)

(57) Настоящее изобретение относится к композиции собирателей для обогащения силикатов лития и силикатов магния из руды, содержащей различные силикатные материалы, к их применению в способах флотации и к способу обогащения минералов, содержащих силикаты лития и силикаты магния, с использованием указанной композиции собирателей.

202290551

A1

A1

202290551

Композиция собирателей для флотации литиевой руды или магниевой руды

Область изобретения

Настоящее изобретение относится к композиции собирателей для обогащения силикатов лития и силикатов магния из руды, содержащей различные силикатные материалы, к их применению в способах флотации и к способу обогащения минералов, содержащих силикаты лития и силикаты магния, с использованием указанной композиции собирателей.

Предпосылки создания изобретения

Спрос на литий и магний резко подскочил из-за увеличения объемов применения литий-ионных аккумуляторов. Таким образом, имеется необходимость разработать способ обогащения литиевых и магниевых минералов из низкосортной твердой литиевой и магниевой руды.

Существует более 100 различных разновидностей и подвидов литиевых и магниевых минералов и руд. Однако при этом лучше всего известны минералы с содержанием силикатов лития или магния, которые используют в промышленных масштабах и которые выбраны из группы, состоящей из сподумена, петалита, лепидолита, гекторита, оливина и форстерита.

Один из способов, который используют для получения лития, включает расщепление содержащей литий руды и растворение всех ее металлических компонентов в кислоте, такой как серная кислота. Этот способ успешно выполняли с лепидолитовыми и амблигонитовыми рудами, которые имеют относительно высокое содержание лития, но даже в случае с данными рудами необходимость проведения глубокой очистки делает процесс расщепления непомерно дорогостоящим. Процесс расщепления никогда не представлялось возможным применить в отношении сподумена.

US 3,189,407 А раскрывает способ, в котором литий получают из литиевых минералов низкого сорта, таких как лепидолит, посредством проведения реакции

минерала с серной кислотой. В конце реакции литий осаждается из раствора. В рамках данного способа лепидолит сначала превращают в мягкую субстанцию при помощи кислоты, а затем подогревают до температуры 140°C - 200°C, предпочтительно 150°C - 170°C (кислотное спекание), предпринимая при этом действия, которые считаются направленными на реакцию с лепидолитом, а не с пустой породой, которая также может содержаться в субстанции. Спекание выполняют до 4 часов, и при этом считается, что растворяются лишь небольшие количества алюминия и калия. Большая часть присутствующей в субстанции воды испаряется во время спекания, после чего получившийся продукт по большей части имеет вид густой пасты. Затем эту пасту снова доводят до состояния мягкой субстанции в воде. Алюминий осаждается за счет добавления щелочного или щелочноземельного карбоната для повышения значения pH до уровня 3,5 - 4,5.

CN 101850304 В раскрывает регулятор флотации лития/бериллия и способ его приготовления. Этот способ включает этапы флотации руды из литиевых/бериллиевых минералов с размером зерна менее 200 меш при помощи 2-ациламиноактата жирной кислоты при концентрации 5 - 10 мас.% в водном растворе. Смесь перемешивают на протяжении 10 - 30 минут и подвергают флотации при помощи собирателя для получения необходимого обогащенного минерала.

В имеющихся источниках описано применение жирных кислот в качестве собирателей/со-коллекторов для обогащения литиевых руд. Тем не менее, для длительного времени флотации необходимы большие дозировки композиций собирателей. Существует несколько других способов для обогащения лития и магния, которые описаны в литературе. Тем не менее, ни одна из известных технологий не может обеспечить экономически жизнеспособное решение для обогащения литиевой руды.

Таким образом, целью настоящего изобретения является предоставление композиции собирателей, которая может использоваться в небольших количествах для производства высококачественных силикатов лития и силикатов магния, которые можно отделить с большим выходом продукта в течение более короткого периода времени.

Краткое изложение сущности изобретения

Неожиданно было обнаружено, что при использовании сравнительно небольших количеств композиции собирателей по настоящему изобретению в течение более короткого периода времени может обеспечиваться высокий выход высококачественных силикатов лития и силикатов магния. Композиция по настоящему изобретению обеспечивает образование контролируемой метастабильной флотационной пены без ущерба способу флотации.

Таким образом, в первом аспекте, заявляемое в настоящее время изобретение касается применения композиции собирателей для обогащения минералов с содержанием силиката лития и силиката магния из руды, содержащей различные силикатные минералы,

причем композиция содержит:

- А. по меньшей мере, один компонент (А), выбранный из соединений формулы (I) и их солей,



формула (I),

причем G^1 представляет собой линейную или разветвленную, замещенную или незамещенную, насыщенную или ненасыщенную C_6 - C_{30} углеводородную цепь; и

R и R^1 независимо друг от друга выбраны из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C_1 - C_{30} углеводородной цепи; и

- В. по меньшей мере, один компонент (В), выбранный из группы, состоящей из насыщенных или ненасыщенных спиртов, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В1), и сложного эфира, содержащего, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В2), производного моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты.

Во втором аспекте, заявляемое в настоящее время изобретение касается способа прямой флотации для обогащения силиката лития и силиката магния из руды, содержащей различные силикаты, который включает следующие этапы:

- a. измельчение руды в воде с получением водной смеси,
- b. регулирование pH водной смеси, полученной на этапе a), до получения водной смеси с отрегулированным pH,
- c. при необходимости, кондиционирование руд с использованием подавителей и/или активаторов,
- d. добавление композиции собирателей к водной смеси с отрегулированным pH,
- e. перемешивание водной смеси с отрегулированным pH, полученной на этапе d), при нагнетании воздуха с образованием флотационной пены, и
- f. сбор минерала, отобранного из силикатов с содержанием лития и силикатов с содержанием магния, во флотационной пене,

причем композиция собирателей имеет значения как определено выше и ниже по тексту.

В третьем аспекте, заявляемое в настоящее время изобретение касается способа обратной флотации для удаления силикатов лития и силикатов магния из руды, включающего следующие этапы:

- a. измельчение руды в воде с получением водной смеси,
- b. регулирование pH водной смеси, полученной на этапе a), до получения водной смеси с отрегулированным pH,
- c. при необходимости, кондиционирование руд с использованием подавителей и/или активаторов,
- d. добавление композиции собирателей к водной смеси с отрегулированным pH,
- e. перемешивание водной смеси с отрегулированным pH, полученной на этапе d), при нагнетании воздуха с образованием флотационной пены, и
- f. сбор минерала, отобранного из силикатов с содержанием лития и силикатов с содержанием магния,

причем композиция собирателей имеет значения как определено выше и ниже по тексту.

В четвертом аспекте, заявляемое в настоящее время изобретение касается композиции собирателей для обогащения силиката лития и силиката магния из силикатной руды, содержащей:

- А. по меньшей мере, один компонент (А), выбранный из соединений формулы (I) и их солей,



формула (I),

причем G^1 представляет собой линейную или разветвленную, замещенную или незамещенную, насыщенную или ненасыщенную C_6-C_{30} углеводородную цепь; и

R и R^1 независимо друг от друга выбраны из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C_1-C_{30} углеводородной цепи; и

- В. по меньшей мере, один компонент (В), выбранный из группы, состоящей из насыщенных или ненасыщенных спиртов, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В1), и сложного эфира, содержащего, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В2), производного моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты.

Подробное описание изобретения

В отношении описания заявленных композиций и составов по настоящему изобретению необходимо понимать, что настоящее изобретение не ограничено конкретными описанными композициями и составами, поскольку очевидно, что такие композиции и составы могут варьироваться. Также необходимо понимать, что используемая в настоящем документе терминология не ограничивает объем настоящего изобретения. Объем настоящего изобретения ограничен лишь пунктами формулы изобретения.

Если ниже в настоящем документе указано, что группа включает, по меньшей мере, определенное количество вариантов осуществления, это означает, что такая группа предпочтительно состоит только из этих вариантов осуществления. Кроме того, термины «первый», «второй», «третий» или «a», «b», «c» и т.д. в описании и формуле изобретения используют для различения одинаковых элементов, но не обязательно для описания последовательного или хронологического порядка. Следует понимать, что термины, используемые таким образом, при соответствующих обстоятельствах являются взаимозаменяемыми, и что описанные в настоящем документе варианты осуществления настоящего изобретения могут применяться в других последовательностях, отличных от описанных в настоящем документе. Если выше или ниже по тексту заявки не указано иное, то, если термины «первый», «второй», «третий» или «(A)», «(B)» и «(C)» или «(a)», «(b)», «(c)», «(d)», «i», «ii» и т.д. относятся к этапам способа или применения, или анализа, между этапами нет связи по времени или временному интервалу, то есть этапы могут выполняться одновременно, или между такими этапами могут присутствовать временные интервалы длительностью, измеряемой в секундах, минутах, часах, днях, неделях, месяцах или даже годах.

Кроме того, диапазоны, определенные в настоящем описании, также включают конечные значения, то есть диапазон от 1 до 10 подразумевает, что диапазон включает и значение 1, и значение 10. Во избежание неопределенности, заявитель также обладает правом на любые эквиваленты, возможные в соответствии с действующим законодательством.

Ниже различные аспекты настоящего изобретения определены более подробно. Если напрямую не указано иное, каждый такой определенный аспект может объединяться с любым другим аспектом или аспектами. В частности, любой признак, в отношении которого указано, что он является предпочтительным или преимущественным, может комбинироваться с любым другим признаком или признаками, в отношении которых указано, что они являются предпочтительными или преимущественными.

Если в настоящем описании упоминается «один вариант осуществления», это означает, что определенный признак, структура или характеристика, которые описаны в связи с такими вариантами осуществления, включают, по меньшей мере, в один вариант осуществления настоящего изобретения. Таким образом, если в различных местах в настоящем описании используют выражения «в одном варианте осуществления» или «в соответствии с одним вариантом осуществления», эти выражения могут относиться к одному и тому же варианту осуществления, но могут относиться и к другим вариантам осуществления.

Кроме того, как очевидно из настоящего описания специалистам, определенные признаки, структуры или характеристики могут объединяться любым подходящим способом в одном или более вариантах осуществления. Кроме того, как очевидно специалистам, несмотря на то, что некоторые варианты осуществления, описанные в настоящем документе, включают в себя некоторые определенные признаки, а другие варианты осуществления включают другие определенные признаки, подразумевается, что различные комбинации признаков различных вариантов осуществления находятся в пределах объема настоящего изобретения и образуют другие варианты осуществления. Например, в формуле изобретения любой из заявленных вариантов осуществления может использоваться в любой комбинации.

При использовании по тексту настоящего документа термин «флотация» относится к сепарации минералов на основе различий в их гидрофобности и их различной способности прилипать или прикрепляться к пузырькам воздуха. Целью флотации как операции по переработке полезных ископаемых является селективная сепарация определенных материалов. В частности, флотацию используют для обогащения конкретных желательных с экономической точки зрения минералов из руды, содержащей указанный минерал. Флотация включает способы пенной флотации, такие, например, как прямая флотация или обратная флотация. Термин «прямая флотация минерала» относится к способам, при которых осуществляют сбор конкретного минерала во флотационной пене, а примеси остаются в шламе. Термин «возвратная флотация минерала» относится к способам, при которых осуществляют сбор примесей, как нежелательного материала, во флотационной пене, а желательные минералы остаются в шламе в качестве продукта флотации.

При использовании по тексту настоящего документа термин «продукт флотации» имеет то же значение, что и нижний продукт флотации или шлам, и означает продукт, остающийся во флотационной камере.

При использовании по тексту настоящего документа термин «пенный продукт» означает продукт, который получают во флотационной пене.

При использовании по тексту настоящего документа термин «концентрат» означает продукт флотации и относится к материалу, который является продуктом (желательным материалом) обратной флотации, а также к пенному продукту, т.е. к материалу, который получают во флотационной пене (к желательному материалу) в способах прямой флотации.

При использовании по тексту настоящего документа термин «хвосты» или «хвосты флотации» толкуется с экономической точки зрения и означает нежелательный продукт или примеси, которые удаляют в способах прямой или обратной флотации.

При использовании по тексту настоящего документа термин «содержание» относится к содержанию необходимого минерала или ценного или целевого материала в полученном концентрате после обогащения посредством флотации.

При использовании по тексту настоящего документа термин «степень извлечения» относится к процентному отношению ценного материала, который был извлечен после обогащения путём флотации. Отношение содержание (концентрация) к степени извлечения (количество) является мерой селективности пенной флотации. Селективность увеличивается с увеличением значений содержания и/или извлечения. Селективность может использоваться для описания эффективности пенной флотации.

В первом варианте осуществления, заявляемое в настоящее время изобретение касается применения композиции собирателей для обогащения минералов силиката лития и минералов силиката магния из руды, содержащей различные силикатные минералы,

причем композиция содержит:

- А. по меньшей мере, один компонент (А), выбранный из соединений формулы (I) и их солей,



формула (I),

причем G^1 представляет собой линейную или разветвленную, замещенную или незамещенную, насыщенную или ненасыщенную C_6 - C_{30} углеводородную цепь; и

R и R^1 независимо друг от друга выбраны из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C_1 - C_{30} углеводородной цепи; и

- В. по меньшей мере, один компонент (В), выбранный из группы, состоящей из насыщенных или ненасыщенных спиртов, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В1), и сложного эфира, содержащего, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В2), производного моно-, ди- или трифункциональных карбоновых кислот;

более предпочтительно композиция содержит:

- А. по меньшей мере, один компонент (А), выбранный из соединений формулы (I) и их солей,



формула (I),

причем G^1 представляет собой линейную или разветвленную, замещенную или незамещенную, насыщенную или ненасыщенную C_8 - C_{30} углеводородную цепь; и

R и R^1 независимо друг от друга выбраны из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C_1 - C_{20} углеводородной цепи; и

- В. по меньшей мере, один компонент (В), выбранный из группы, состоящей из насыщенных или ненасыщенных спиртов, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В1), и сложного эфира, содержащего, по

меньшей мере, 10 атомов углерода (B2), производного моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты;

еще более предпочтительно композиция содержит:

- A. по меньшей мере, один компонент (A), выбранный из соединений формулы (I) и их солей,



формула (I),

причем G^1 представляет собой линейную или разветвленную, замещенную или незамещенную, насыщенную или ненасыщенную $C_{10}-C_{24}$ углеводородную цепь; и

R и R^1 независимо друг от друга выбраны из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C_1-C_{10} углеводородной цепи; и

- B. по меньшей мере, один компонент (B), выбранный из группы, состоящей из насыщенных или ненасыщенных спиртов, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B1), и сложного эфира, содержащего, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2), производного моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты;

наиболее предпочтительно композиция содержит:

- A. по меньшей мере, один компонент (A), выбранный из соединений формулы (I) и их солей,



формула (I),

причем G^1 представляет собой линейную или разветвленную, замещенную или незамещенную, насыщенную или ненасыщенную $C_{12}-C_{22}$ углеводородную цепь; и

R и R^1 независимо друг от друга выбраны из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C_1-C_6 углеводородной цепи; и

- В. по меньшей мере, один компонент (В), выбранный из группы, состоящей из насыщенных или ненасыщенных спиртов, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В1), и сложного эфира, содержащего, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В2), производного моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты; и

в частности, композиция содержит:

- А. по меньшей мере, один компонент (А), выбранный из соединений формулы (I) и их солей,



формула (I),

причем G^1 представляет собой линейную или разветвленную, насыщенную или ненасыщенную C_{14} - C_{18} углеводородную цепь; и

R и R^1 независимо друг от друга выбраны из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, насыщенной C_1 - C_3 углеводородной цепи; и

- В. по меньшей мере, один компонент (В), выбранный из группы, состоящей из насыщенных или ненасыщенных спиртов, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В1), и сложного эфира, содержащего, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В2), производного моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты.

В другом предпочтительном варианте осуществления минералы, содержащие силикат лития или силикат магния, выбраны из группы, состоящей из сподумена, петалита, лепидолита, гекторита, оливина и форстерита, более предпочтительно минералы, содержащие силикат лития или силикат магния выбраны из группы, состоящей из сподумена, петалита, оливина и форстерита; наиболее предпочтительно минералы, содержащие силикат лития или силикат магния выбраны из группы, состоящей из сподумена, петалита и оливина; и особенно предпочтительно минералы, содержащие силикат лития или силикат магния выбраны из группы, состоящей из сподумена и оливина.

В другом предпочтительном варианте осуществления, по меньшей мере, один компонент (A), выбран из соединений формулы (I) и их солей,



формула (I),

причем G^1 представляет собой линейную или разветвленную, замещенную или незамещенную, насыщенную или ненасыщенную C_6-C_{30} углеводородную цепь;
и

R и R^1 независимо друг от друга выбраны из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C_1-C_{30} углеводородной цепи.

В другом предпочтительном варианте осуществления, G^1 представляет собой линейную или разветвленную, замещенную или незамещенную, насыщенную или ненасыщенную $C_{10}-C_{30}$ углеводородную цепь; более предпочтительно G^1 представляет собой линейную или разветвленную, замещенную или незамещенную, насыщенную или ненасыщенную $C_{12}-C_{24}$ углеводородную цепь; наиболее предпочтительно G^1 представляет собой линейную или разветвленную, замещенную или незамещенную, насыщенную или ненасыщенную $C_{14}-C_{20}$ углеводородную цепь и особенно предпочтительно G^1 представляет собой линейную или разветвленную, замещенную или незамещенную, насыщенную или ненасыщенную $C_{16}-C_{18}$ углеводородную цепь.

В другом предпочтительном варианте осуществления, G^1 представляет собой линейную, незамещенную и насыщенную $C_{10}-C_{30}$ углеводородную цепь, выбранную из группы, состоящей из $CH_3(CH_2)_9-$, $CH_3(CH_2)_{10}-$, $CH_3(CH_2)_{11}-$, $CH_3(CH_2)_{12}-$, $CH_3(CH_2)_{13}-$, $CH_3(CH_2)_{14}-$, $CH_3(CH_2)_{15}-$, $CH_3(CH_2)_{16}-$, $CH_3(CH_2)_{17}-$, $CH_3(CH_2)_{18}-$, $CH_3(CH_2)_{19}-$, $CH_3(CH_2)_{20}-$, $CH_3(CH_2)_{21}-$, $CH_3(CH_2)_{22}-$, $CH_3(CH_2)_{23}-$, $CH_3(CH_2)_{24}-$, $CH_3(CH_2)_{25}-$, $CH_3(CH_2)_{26}-$, $CH_3(CH_2)_{27}-$, $CH_3(CH_2)_{28}-$, и $CH_3(CH_2)_{29}-$; более предпочтительно выбранную из группы, состоящей из $CH_3(CH_2)_{13}-$, $CH_3(CH_2)_{14}-$, $CH_3(CH_2)_{15}-$, $CH_3(CH_2)_{16}-$, $CH_3(CH_2)_{17}-$, $CH_3(CH_2)_{18}-$, $CH_3(CH_2)_{19}-$, $CH_3(CH_2)_{20}-$, $CH_3(CH_2)_{21}-$, $CH_3(CH_2)_{22}-$, $CH_3(CH_2)_{23}-$, $CH_3(CH_2)_{24}-$, $CH_3(CH_2)_{25}-$, $CH_3(CH_2)_{26}-$, $CH_3(CH_2)_{27}-$, $CH_3(CH_2)_{28}-$ и $CH_3(CH_2)_{29}-$; еще более предпочтительно выбранную из группы, состоящей из $CH_3(CH_2)_{13}-$, $CH_3(CH_2)_{14}-$, $CH_3(CH_2)_{15}-$, $CH_3(CH_2)_{16}-$, $CH_3(CH_2)_{17}-$,

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{19}-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{21}-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{23}-$, и $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{24}-$; наиболее предпочтительно выбранную из группы, состоящей из $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{17}-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{19}-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}-$ и $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{21}-$; и особенно предпочтительно выбранную из группы, состоящей из $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{17}-$, и $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}-$.

В другом предпочтительном варианте осуществления, G^1 представляет собой линейную, незамещенную и ненасыщенную $\text{C}_{10}-\text{C}_{30}$ углеводородную цепь, выбранную из группы, состоящей из $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4-$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3-$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_2-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_6-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_5-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_9-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{11}-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_9-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{11}-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{13}-$, и $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3-$; более предпочтительно выбранную из группы, состоящей из $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_9-$, и $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-$ наиболее предпочтительно выбранную из группы, состоящей из $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_9-$, и $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-$; и особенно предпочтительно выбранную из группы, состоящей из $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-$, и $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-$.

В другом предпочтительном варианте осуществления, R выбран из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C₁-C₃₀ углеводородной цепи; более предпочтительно R выбран из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C₁-C₂₀ углеводородной цепи; еще более предпочтительно, R выбран из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C₁-C₁₀ углеводородной цепи; наиболее предпочтительно R выбран из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C₁-C₈ углеводородной цепи и особенно предпочтительно R выбран из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной C₁-C₃ углеводородной цепи.

В другом предпочтительном варианте осуществления, R выбран из группы, состоящей из водорода, -CH₃, C₂H₅, C₃H₇, C₄H₉, C₅H₁₁, C₆H₁₃, C₇H₁₅, C₈H₁₇, C₉H₁₉, C₁₀H₂₁, C₁₁H₂₃, C₁₂H₂₅, C₁₃H₂₇, C₁₄H₂₉, C₁₅H₃₁, C₁₆H₃₃, C₁₇H₃₅, C₁₈H₃₇, C₁₉H₃₉, C₂₀H₄₁, C₃H₅, C₄H₇, C₅H₉, C₆H₁₁, C₇H₁₃, C₈H₁₅, C₉H₁₇, C₁₀H₁₉, C₁₁H₂₁, C₁₂H₂₃, C₁₃H₂₅, C₁₄H₂₇, C₁₅H₂₉, C₁₆H₃₁, C₁₇H₃₃, C₁₈H₃₅, C₁₉H₃₇ и C₂₀H₃₉; более предпочтительно, R выбран из группы, состоящей из водорода, -CH₃, C₂H₅, C₃H₇, C₄H₉, C₅H₁₁, C₆H₁₃, C₇H₁₅, C₈H₁₇, C₉H₁₉, C₁₀H₂₁, C₁₁H₂₃, C₁₂H₂₅, C₁₃H₂₇, C₁₄H₂₉, C₁₅H₃₁, C₁₆H₃₃, C₁₇H₃₅, C₁₈H₃₇, C₁₉H₃₉, C₂₀H₄₁, C₃H₅, C₄H₇, C₅H₉, C₆H₁₁, C₇H₁₃, C₈H₁₅, и C₉H₁₇; еще более предпочтительно R выбран из группы, состоящей из водорода, -CH₃, C₂H₅, C₃H₇, C₄H₉, C₅H₁₁, C₆H₁₃, C₇H₁₅, C₈H₁₇, C₉H₁₉, C₁₀H₂₁, C₃H₅, C₄H₇, C₅H₉, C₆H₁₁, C₇H₁₃, C₈H₁₅, и C₉H₁₇; наиболее предпочтительно, R выбран из группы, состоящей из водорода, -CH₃, C₂H₅, C₃H₇, C₄H₉, C₅H₁₁, C₆H₁₃, C₃H₅, C₄H₇, C₅H₉, и C₆H₁₁; и особенно предпочтительно, R выбран из группы, состоящей из водорода, -CH₃, C₂H₅ и C₃H₇.

В другом предпочтительном варианте осуществления, R¹ выбран из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C₁-C₃₀ углеводородной цепи; более предпочтительно R¹ выбран из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной C₁-C₂₀ углеводородной цепи; еще более предпочтительно, R¹ выбран из группы, состоящей из водорода и линейной или

разветвленной, замещенной или незамещенной C_1 - C_{10} углеводородной цепи; наиболее предпочтительно R^1 выбран из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной C_1 - C_6 углеводородной цепи и особенно предпочтительно R^1 состоит из водорода.

В другом предпочтительном варианте осуществления, R^1 выбран из группы, состоящей из водорода, $-CH_3$, $-CH(CH_3)CH_2CH_3$, $-CH_2-CH(CH_3)CH_3$, $-CH(CH_3)_2$, $-CH_2CH_2SCH_3$, $-CH_2$ -фенила, $-CH_2$ (индолила), $-CH_2-C_4H_4-OH$, $-CH_2-SH$, $-CH_2CH_2C(=O)NH_2$, $-CH_2(OH)$ и $-CH(OH)CH_3$; более предпочтительно R^1 выбран из группы, состоящей из водорода, $-CH_3$, $-CH(CH_3)CH_2CH_3$, $-CH_2-CH(CH_3)CH_3$, $-CH(CH_3)_2$, $-CH_2CH_2SCH_3$, $-CH_2$ -фенила, $-CH_2$ (индолила), $-CH_2CH_2C(=O)NH_2$, $-CH_2(OH)$ и $-CH(OH)CH_3$; еще более предпочтительно R^1 выбран из группы, состоящей из водорода, $-CH_3$, $-CH(CH_3)CH_2CH_3$, $-CH_2-CH(CH_3)CH_3$, $-CH(CH_3)_2$, $-CH_2CH_2SCH_3$ и $-CH_2$ -фенила; наиболее предпочтительно R^1 выбран из группы, состоящей из водорода, $-CH_3$, $-CH(CH_3)CH_2CH_3$, $-CH_2-CH(CH_3)CH_3$ и $-CH(CH_3)_2$; и особенно предпочтительно R^1 выбран из группы, состоящей из водорода, $-CH_3$ и $-CH(CH_3)_2$.

В другом предпочтительном варианте осуществления, соединения формулы (I) присутствуют в форме солей, выбранных из группы, состоящей из солей натрия, солей калия и солей аммония.

В другом предпочтительном варианте осуществления, соединения формулы (I) и их соли выбраны из группы, состоящей из N-олеилсаркозина, N-лауроилсаркозина, N-кокоилсаркозина, N-миристоилсаркозина, N-пальмитилсаркозина, N-стеарилсаркозина, N-вакценилсаркозина, N-эйкозеноилсаркозина, N-эруцилсаркозина, N-эйкозациеноилсаркозина, N-докозациеноилсаркозина, N-линоленилсаркозина, N-линолеилсаркозина, N-олеилсаркозината натрия, N-лауроилсаркозината натрия, N-кокоилсаркозината натрия, N-миристоилсаркозината натрия, N-пальмитилсаркозината натрия, N-стеарилсаркозината натрия, N-вакценилсаркозината натрия, N-эйкозеноилсаркозината натрия, N-эруцилсаркозината натрия, N-эйкозациеноилсаркозината натрия, N-докозациеноилсаркозината натрия, N-линоленилсаркозината натрия, N-линолеилсаркозината натрия, N-олеилсаркозината

калия, N-лауроилсаркозината калия, N-кокоилсаркозината калия, N-миристоилсаркозината калия, N-пальмитилсаркозината калия, N-стеарилсаркозината калия, N-вакценилсаркозината калия, N-эйкозеноилсаркозината калия, N-эруцилсаркозината калия, N-эйкозациеноилсаркозината калия, N-докозациеноилсаркозината калия, N-линоленилсаркозината калия, N-линолеилсаркозината калия, N-олеилсаркозината аммония, N-лауроилсаркозината аммония, N-кокоилсаркозината аммоний, N-миристоилсаркозината аммония, N-пальмитилсаркозината аммония, N-стеарилсаркозината аммония, N-вакценилсаркозината аммония, N-эйкозеноилсаркозината аммония, N-эруцилсаркозината аммония, N-эйкозациеноилсаркозината аммония, N-докозациеноилсаркозината аммония, N-линоленилсаркозината аммония и N-линолеилсаркозината аммония; более предпочтительно, соединение формулы (I) и его соли выбраны из группы, состоящей из N-олеилсаркозина, N-лауроилсаркозина, N-пальмитилсаркозина, N-стеарилсаркозина, N-линоленилсаркозина, N-линолеилсаркозина, N-олеилсаркозината натрия, N-лауроилсаркозината натрия, N-стеарилсаркозината натрия, N-линоленилсаркозината натрия, N-линолеилсаркозината натрия, N-олеилсаркозината калия, N-лауроилсаркозината калия, N-пальмитилсаркозината калия, N-стеарилсаркозината калия, N-линоленилсаркозината калия, N-линолеилсаркозината калия, N-олеилсаркозината аммония, N-лауроилсаркозината аммония, N-пальмитилсаркозината аммония, N-стеарилсаркозината аммония, N-линоленилсаркозината аммония и N-линолеилсаркозината аммония; еще более предпочтительно, соединение формулы (I) и его соли выбраны из группы, состоящей из N-олеилсаркозина, N-пальмитилсаркозина, N-стеарилсаркозина, N-олеилсаркозината натрия, N-стеарилсаркозината натрия, N-олеилсаркозината калия, N-пальмитилсаркозината калия, N-стеарилсаркозината калия, N-олеилсаркозината аммония, N-пальмитилсаркозината аммония и N-стеарилсаркозината аммония; наиболее предпочтительно соединение формулы (I) и его соли выбраны из группы, состоящей из N-олеилсаркозина, N-стеарилсаркозина, N-олеилсаркозината натрия, N-стеарилсаркозината натрия, N-олеилсаркозината калия, N-пальмитилсаркозината калия, N-стеарилсаркозината калия, N-олеилсаркозината аммония, а N-стеарилсаркозината аммония; и особенно

предпочтительно соединение формулы (I) и его соли выбраны из группы, состоящей из N-олеилсаркозина, N-олеилсаркозината натрия, N-олеилсаркозината калия и N-олеилсаркозината аммония.

В другом предпочтительном варианте осуществления, по меньшей мере, один компонент (B) выбран из группы, состоящей из насыщенных или ненасыщенных спиртов, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B1), и сложного эфира, содержащего, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2), производного моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты; более предпочтительно, по меньшей мере, один компонент (B) выбран из группы, состоящей из насыщенных или ненасыщенных спиртов, содержащих 10 - 40 атомов углерода (B1), и сложного эфира, содержащего 10 - 40 атомов углерода (B2), производного моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты.

В другом предпочтительном варианте осуществления, по меньшей мере, один компонент (B) выбран из насыщенных или ненасыщенных спиртов, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B1); более предпочтительно, по меньшей мере, один компонент (B) выбран из группы, состоящей из насыщенных спиртов, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B1); наиболее предпочтительно, по меньшей мере, один компонент (B) выбран из группы, состоящей из насыщенных спиртов, содержащих 10 - 40 атомов углерода (B1); и особенно предпочтительно, по меньшей мере, один компонент (B) выбран из группы, состоящей из насыщенных спиртов, содержащих 10 - 20 атомов углерода (B1); и в каждом случае спирты имеют степень разветвления в диапазоне 1 - 3.

В другом предпочтительном варианте осуществления, по меньшей мере, один компонент (B) выбран из насыщенных C₁₀-C₁₆ спиртов со средней степенью разветвленности 1 - 3. В другом предпочтительном варианте осуществления, по меньшей мере, один компонент (B) выбран из группы, состоящей из изотридеканола, изодеканола, изодецилового спирта, изоундецилового спирта, изододецилового спирта, изотридецилового спирта, 3,5,5,7-тетраметилнонилового спирта, изотетрадецилового спирта, изопентадецилового спирта, изогексадецилового спирта,

изогептадецилового спирта, изооктадецилового спирта, изононадецилового спирта и изоэйкозилового спирта.

В другом предпочтительном варианте осуществления, по меньшей мере, один компонент (В) выбран из насыщенных C_{10} - C_{16} спиртов со средней степенью разветвленности 1 - 3; более предпочтительно, по меньшей мере, один компонент (В) представляет собой смесь насыщенных C_{10} - C_{16} спиртов со средней степенью разветвленности 1 - 3; наиболее предпочтительно, по меньшей мере, один компонент (В) представляет собой смесь насыщенных C_{10} - C_{16} спиртов, содержащих, по меньшей мере, 50% изотридеканолоа со средней степенью разветвленности 1 - 3; и особенно предпочтительно, по меньшей мере, один компонент (В) представляет собой смесь насыщенных C_{10} - C_{16} спиртов, содержащих, по меньшей мере, 50% изотридеканолоа со средней степенью разветвленности 2 - 3.

В другом предпочтительном варианте осуществления, сложные эфиры, содержащие, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В2), выбраны из группы, состоящей из сложных моноэфиров, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В2а), сложных диэфиров, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В2b), и сложных триэфиров, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В2с); более предпочтительно сложные эфиры, содержащие, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В2), выбраны из группы, состоящей из сложных моноэфиров, содержащих 10 - 40 атомов углерода (В2а), сложных диэфиров, содержащих 10 - 40 атомов углерода (В2b), и сложных триэфиров, содержащих 10 - 40 атомов углерода (В2с).

В другом предпочтительном варианте осуществления, сложные моноэфиры, содержащие, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В2а), выбраны из группы, состоящей из бутилового эфира капроновой кислоты, пентилового эфира капроновой кислоты, гексилового эфира капроновой кислоты, циклогексилового эфира капроновой кислоты, октилового эфира капроновой кислоты, изооктилового эфира капроновой кислоты, нонилового эфира капроновой кислоты, децилового эфира капроновой кислоты, лаурилового эфира капроновой кислоты, миристилового эфира капроновой кислоты, цетилового эфира капроновой кислоты, памитолеилового эфира

лаурилового эфира стеариновой кислоты, миристилового эфира стеариновой кислоты, цетилового эфира стеариновой кислоты, памитолеилового эфира стеариновой кислоты, гептадецилового эфира стеариновой кислоты, стеарилового эфира стеариновой кислоты, олеилового эфира стеариновой кислоты, нонадецилового эфира стеариновой кислоты, арахидилового эфира стеариновой кислоты, геникозилового эфира стеариновой кислоты, бехенилового эфира стеариновой кислоты, эруцилового эфира стеариновой кислоты, бутилового эфира бензойной кислоты, пентилового эфира бензойной кислоты, гексилового эфира бензойной кислоты, циклогексилового эфира бензойной кислоты, октилового эфира бензойной кислоты, изооктилового эфира бензойной кислоты, нонилового эфира бензойной кислоты, децилового эфира бензойной кислоты, лаурилового эфира бензойной кислоты, миристилового эфира бензойной кислоты, цетилового эфира бензойной кислоты, памитолеилового эфира бензойной кислоты, гептадецилового эфира бензойной кислоты, стеарилового эфира бензойной кислоты, олеилового эфира бензойной кислоты, нонадецилового эфира бензойной кислоты, арахидилового эфира бензойной кислоты, геникозилового эфира бензойной кислоты, бехенилового эфира бензойной кислоты и эруцилового эфира бензойной кислоты.

В другом предпочтительном варианте осуществления, сложные диэфиры, содержащие, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2b), выбраны из группы, состоящей из адипатов, себакатов, малеатов, фталатов, терефталатов, изофталатов и диалкиловых эфиров циклогексан-дикарбоновой кислоты.

В другом предпочтительном варианте осуществления, сложные диэфиры, содержащие, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2b), выбраны из группы, состоящей из диизононилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, динонилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, изогексилпентилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, диизобутилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, ди(2-этилгексилового) эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, дидецилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, нонил 3-пентилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, ди(2-метилбутилового) эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, гексил октилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, диизодециладипата,

диизотридециладипата, диоктиладипата, диизонониладипата, диизобутилфталата, дибутилфталата, диизогептилфталата, диоктилфталата, диизооктилфталата, динонилфталата, диизононилфталата, диизодецилфталата, диундецилфталата, диизоундецилфталата, ундецил додецилфталата, диизотридецилфталата, бутилбензилфталата, ди-2-этилгексилсебаката и ди-2-этилгексилазелата.

В другом предпочтительном варианте осуществления, сложные диэфиры, содержащие, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2b), выбраны из группы, состоящей из три(2-этилгексил)тримеллитата, тридецилтримеллитата, трикаприлтримеллитата, триизодецилтримеллитата, три(изотридецил)-тримеллитата, три(изононил)тримеллитата, три(2-этилгексил)тримеллитата, три(2-пропилгептил)тримеллитата, тригептилтримеллитата, тринонилтримеллитата и триоктилтримеллитата.

В другом предпочтительном варианте осуществления, по меньшей мере, один компонент (B) выбран из группы, состоящей из ди(изононил)фталата, ди(2-этилгексил)фталата, ди(2-пропилгептил)фталата, ди(изононил)адипата, ди(2-пропилгептил)адипата, ди(2-пропилгептил)адипата и изотридеканола.

В другом предпочтительном варианте осуществления, заявляемое в настоящее время изобретение относится к применению композиции для обогащения минералов с содержанием силиката лития и силиката магния из руды, содержащей различные силикатные минералы, причем композиция содержит:

- A. по меньшей мере, один компонент (A) представляет собой N-олеил-саркозин; и
- B. по меньшей мере, один компонент (B) выбран из группы, состоящей из ди(изононил)фталата, ди(2-этилгексил)фталата, ди(2-пропилгептил)-фталата, ди(изононил)адипата, ди(2-этилгексил)адипата, ди(2-пропилгептил)адипата и изотридеканола.

В другом предпочтительном варианте осуществления, количество, по меньшей мере, одного компонента (A) находится в диапазоне ≥ 10 мас.% - ≤ 99 мас.%, из расчета на общую массу композиции; более предпочтительно количество, по меньшей мере, одного компонента (A) находится в диапазоне ≥ 40 мас.% - ≤ 99 мас.%, из расчета на

общую массу композиции; еще более предпочтительно количество, по меньшей мере, одного компонента (А) находится в диапазоне ≥ 60 мас.% - ≤ 95 мас.%, из расчета на общую массу композиции; наиболее предпочтительно количество, по меньшей мере, одного компонента (А) находится в диапазоне ≥ 70 мас.% - ≤ 95 мас.%, из расчета на общую массу композиции; и особенно предпочтительно количество, по меньшей мере, одного компонента (А) находится в диапазоне ≥ 75 мас.% - ≤ 95 мас.%, из расчета на общую массу композиции.

В другом предпочтительном варианте осуществления, количество, по меньшей мере, одного компонента (В) находится в диапазоне $\geq 0,10$ мас.% - ≤ 90 мас.%, из расчета на общую массу композиции; более предпочтительно количество, по меньшей мере, одного компонента (В) находится в диапазоне $\geq 5,0$ мас.% - ≤ 50 мас.%, из расчета на общую массу композиции; еще более предпочтительно количество, по меньшей мере, одного компонента (В) находится в диапазоне $\geq 5,0$ мас.% - ≤ 40 мас.%, из расчета на общую массу композиции; наиболее предпочтительно количество, по меньшей мере, одного компонента (В) находится в диапазоне $\geq 5,0$ мас.% - ≤ 30 мас.%, из расчета на общую массу композиции; и особенно предпочтительно количество, по меньшей мере, одного компонента (В) находится в диапазоне $\geq 5,0$ мас.% - ≤ 25 мас.%, из расчета на общую массу композиции.

В другом предпочтительном варианте осуществления, композиция содержит, по меньшей мере, один компонент (А) в количестве в диапазоне ≥ 10 мас.% - ≤ 99 мас.% и, по меньшей мере, один компонент (В) в количестве в диапазоне $\geq 1,0$ мас.% - ≤ 90 мас.%, из расчета на общую массу композиции; более предпочтительно, по меньшей мере, один компонент (А) в количестве в диапазоне ≥ 50 мас.% - ≤ 99 мас.% и, по меньшей мере, один компонент (В) в количестве в диапазоне $\geq 1,0$ мас.% - ≤ 50 мас.%, из расчета на общую массу композиции; еще более предпочтительно, по меньшей мере, один компонент (А) в количестве в диапазоне ≥ 60 мас.% - ≤ 95 мас.% и, по меньшей мере, один компонент (В) в количестве в диапазоне $\geq 1,0$ мас.% - ≤ 40 мас.%, из расчета на общую массу композиции; наиболее предпочтительно, по меньшей мере, один компонент (А) в количестве в диапазоне ≥ 70 мас.% - ≤ 95 мас.% и, по меньшей мере, один компонент (В) в количестве в диапазоне $\geq 5,0$ мас.% - ≤ 30 мас.%, из расчета на общую массу композиции; и особенно

предпочтительно, по меньшей мере, один компонент (А) в количестве в диапазоне ≥ 75 мас.% - ≤ 95 мас.% и, по меньшей мере, один компонент (В) в количестве в диапазоне $\geq 5,0$ мас.% - ≤ 25 мас.%, из расчета на общую массу композиции.

В другом предпочтительном варианте осуществления, композиция содержит добавки и/или модификатор в количестве в диапазоне 0% - 10%, более предпочтительно в диапазоне 0,2% - 8%, еще более предпочтительно в диапазоне 0,4% - 6% и наиболее предпочтительно в диапазоне 0,5% - 5%.

В другом предпочтительном варианте осуществления, заявляемое в настоящее время изобретение касается способа прямой флотации для обогащения силиката лития и силиката магния из руды, состоящей из силикатов, включающего следующие этапы:

- a. измельчение руды в воде с получением водной смеси,
 - b. регулирование pH водной смеси, полученной на этапе a), до получения водной смеси с отрегулированным pH,
 - c. при необходимости, кондиционирование руд с использованием подавителей и/или активаторов,
 - d. добавление композиции собирателей к водной смеси с отрегулированным pH,
 - e. перемешивание водной смеси с отрегулированным pH, полученной на этапе d), при нагнетании воздуха с образованием флотационной пены, и
 - f. сбор минерала, отобранного из силикатов с содержанием лития и силикатов с содержанием магния во флотационной пене,
- причем композиция собирателей имеет значение, как определено выше.

В другом предпочтительном варианте осуществления, заявляемое в настоящее время изобретение касается способа обратной флотации для удаления силикатов лития и силикатов магния из руды, включающего следующие этапы:

- a. измельчение руды в воде с получением водной смеси,
- b. регулирование pH водной смеси, полученной на этапе a), до получения водной смеси с отрегулированным pH,
- c. при необходимости, кондиционирование руд с использованием подавителей и/или активаторов,

- d. добавление композиции собирателей к водной смеси с отрегулированным рН,
- e. перемешивание водной смеси с отрегулированным рН, полученной на этапе d), при нагнетании воздуха с образованием флотационной пены, и
- f. сбор минерала, отобранного из силикатов с содержанием лития и силикатов с содержанием магния,

причем композиция собирателей имеет значение, как определено выше.

В другом предпочтительном варианте осуществления, композиция собирателей, содержащая компонент (А) и компонент (В) загружают в виде смеси на этапе d., или компонент (А) и компонент (В) загружают по отдельности.

В другом предпочтительном варианте осуществления, способ прямой флотации и способ обратной флотации включают этап добавления одного или более модификаторов и/или одного или более пенообразующих веществ перед этапом d).

В другом предпочтительном варианте осуществления, количество композиции, которое добавляют на этапе d., находится в диапазоне 10 г - 10 кг на 1000 кг минерала; более предпочтительно количество композиции, которое добавляют на этапе d., находится в диапазоне 10 г - 5,0 кг на 1000 кг минерала; еще более предпочтительно количество композиции, которое добавляют на этапе d., находится в диапазоне 50 г - 2,0 кг на 1000 кг минерала; наиболее предпочтительно общее количество композиции, которое добавляют на этапе d., находится в диапазоне 100 г - 1,0 кг на 1000 кг минерала; и, в частности, количество композиции, которое добавляют на этапе d., находится в диапазоне 200 г - 500 г на 1000 кг минерала.

В другом предпочтительном варианте осуществления, заявляемое в настоящее время изобретение касается композиции для обогащения силиката лития и силиката магния из руды, состоящей из силикатов, содержащей:

- А. по меньшей мере, один компонент (А), выбранный из соединений формулы (I) и их солей,



формула (I),

причем G^1 представляет собой линейную или разветвленную, замещенную или незамещенную, насыщенную или ненасыщенную C_6 - C_{30} углеводородную цепь; и

R и R^1 независимо друг от друга выбраны из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C_1 - C_{30} углеводородной цепи; и

- В. по меньшей мере, один компонент (В), выбранный из группы, состоящей из насыщенных или ненасыщенных спиртов, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В1), и сложного эфира, содержащего, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В2), производного моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты;

более предпочтительно композиция содержит:

- А. по меньшей мере, один компонент (А), выбранный из соединений формулы (I) и их солей,



формула (I),

причем G^1 представляет собой линейную или разветвленную, замещенную или незамещенную, насыщенную или ненасыщенную C_8 - C_{30} углеводородную цепь; и

R и R^1 независимо друг от друга выбраны из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C_1 - C_{20} углеводородной цепи; и

- В. по меньшей мере, один компонент (В), выбранный из группы, состоящей из насыщенных или ненасыщенных спиртов, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В1), и сложного эфира, содержащего, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В2), производного моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты;

еще более предпочтительно композиция содержит:

- А. по меньшей мере, один компонент (А), выбранный из соединений формулы (I) и их солей,



формула (I),

причем G^1 представляет собой линейную или разветвленную, замещенную или незамещенную, насыщенную или ненасыщенную $C_{10}-C_{24}$ углеводородную цепь; и

R и R^1 независимо друг от друга выбраны из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C_1-C_{10} углеводородную цепь; и

- В. по меньшей мере, один компонент (В), выбранный из группы, состоящей из насыщенных или ненасыщенных спиртов, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В1), и сложного эфира, содержащего, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В2), производного моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты;

наиболее предпочтительно композиция содержит:

- А. по меньшей мере, один компонент (А), выбранный из соединений формулы (I) и их солей,



формула (I),

причем G^1 представляет собой линейную или разветвленную, замещенную или незамещенную, насыщенную или ненасыщенную $C_{12}-C_{22}$ углеводородную цепь; и

R и R^1 независимо друг от друга выбраны из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C_1-C_6 углеводородной цепи; и

- В. по меньшей мере, один компонент (В), выбранный из группы, состоящей из насыщенных или ненасыщенных спиртов, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В1), и сложного эфира, содержащего, по

меньшей мере, 10 атомов углерода (B2), производного моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты; и

в частности, композиция содержит:

- A. по меньшей мере, один компонент (A), выбран из соединений формулы (I) и их солей,



формула (I),

причем G^1 представляет собой линейную или разветвленную, насыщенную или ненасыщенную C_{14} - C_{18} углеводородную цепь; и

R и R^1 независимо друг от друга выбраны из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, насыщенной C_1 - C_3 углеводородной цепи; и

- B. по меньшей мере, один компонент (B), выбранный из группы, состоящей из насыщенных или ненасыщенных спиртов, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B1), и сложного эфира, содержащего, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2), производного моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты.

В другом предпочтительном варианте осуществления, композиция содержит, по меньшей мере, одно пенообразующее вещество (C).

В другом предпочтительном варианте осуществления, по меньшей мере, одно пенообразующее вещество (C) выбрано из группы, состоящей из хвойного масла, алифатических C_5 - C_8 спиртов, крезильных кислот, полигликолей и полигликолевых эфиров.

В другом предпочтительном варианте осуществления, по меньшей мере, одно пенообразующее вещество (C) присутствует в количестве в диапазоне ≥ 0 мас.% - ≤ 70 мас.%, из расчета на общую массу композиции собирателей.

В другом предпочтительном варианте осуществления, композиция содержит, по меньшей мере, один модификатор (D).

В другом предпочтительном варианте осуществления, по меньшей мере, один модификатор (D) выбран из группы, состоящей из силиката натрия, метафосфата натрия, многоосновных органических кислот, квебрахо и танина.

В другом предпочтительном варианте осуществления, многоосновные органические кислоты выбраны из щавелевой кислоты, лимонной кислоты, винной кислоты и молочной кислоты.

В другом предпочтительном варианте осуществления, по меньшей мере, один модификатор (D) присутствует в количестве в диапазоне ≥ 0 мас.% - ≤ 70 мас.%, из расчета на общую массу композиции собирателей.

Настоящее изобретение связано, по меньшей мере, с одним из следующих преимуществ:

- (i) Использование в сравнительно небольших количествах композиции по настоящему изобретению обеспечивает хороший выход богатого концентрата.
- (ii) Использование композиции по настоящему изобретению обеспечивает высокий выход богатого концентрата из небогатого минерала.
- (iii) Композиция по настоящему изобретению может использоваться для выделения руд, содержащих силикаты лития и силикаты магния, из смеси силикатных минералов.
- (iv) Композиция по настоящему изобретению обеспечивает образование контролируемой метастабильной флотационной пены без ущерба способу флотации.

Варианты осуществления изобретения:

Чтобы дополнительно пояснить настоящее изобретение, ниже приводится перечень вариантов осуществления, которые не имеют ограничительного характера.

1. Применение композиции для обогащения минералов силиката лития и минералов силиката магния из руды, содержащей различные силикатные минералы, причем композиция содержит:

- А. по меньшей мере, один компонент (А), выбранный из соединений формулы (I) и их солей,



формула (I),

причем G^1 представляет собой линейную или разветвленную, замещенную или незамещенную, насыщенную или ненасыщенную C_6-C_{30} углеводородную цепь; и

R и R^1 независимо друг от друга выбраны из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C_1-C_{30} углеводородной цепи; и

- В. по меньшей мере, один компонент (В), выбранный из группы, состоящей из насыщенных или ненасыщенных спиртов, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В1), и сложного эфира, содержащего, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В2), производного моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты.

2. Применение по варианту осуществления 1, причем минералы силиката лития или силиката магния выбраны из группы, состоящей из сподумена, петалита, лепидолита, гекторита, оливина и форстерита.

3. Применение по варианту осуществления 1 или 2, причем R^1 выбран из группы, состоящей из водорода, $-CH_3$, $-CH(CH_3)CH_2CH_3$, $-CH_2-CH(CH_3)CH_3$, $-CH(CH_3)_2$, $-CH_2CH_2SCH_3$, $-CH_2$ -фенила, $-CH_2$ (индолила), $-CH_2-C_4H_4-OH$, $-CH_2-SH$, $-CH_2CH_2C(=O)NH_2$, $-CH_2(OH)$ и $-CH(OH)CH_3$.

4. Применение по любому из вариантов осуществления 1 - 3, причем R выбран из группы, состоящей из водорода, $-CH_3$, $-C_2H_5$ и $-C_3H_7$.

5. Применение по любому из вариантов осуществления 1 - 4, причем G^1 представляет собой линейную или разветвленную, незамещенную, насыщенную или ненасыщенную C_8-C_{20} углеводородную цепь.

6. Применение по любому из вариантов осуществления 1 - 5, причем соли выбраны из группы, состоящей из солей натрия, солей калия и солей аммония.

7. Применение по любому из вариантов осуществления 1 - 6, причем соединение формулы (I) и его соли выбраны из группы, состоящей из N-олеоилсаркозина, N-лауроилсаркозина, N-кокоилсаркозина, N-миристоилсаркозина, N-пальмитилсаркозина, N-стеарилсаркозина, N-вакценилсаркозина, N-эйкозеноилсаркозина, N-эруцилсаркозина, N-эйкозadiensаркозина, N-докозadiensаркозина, N-линоленилсаркозина, N-линолеилсаркозина, N-олеоилсаркозината натрия, N-лауроилсаркозината натрия, N-кокоилсаркозината натрия, N-миристоилсаркозината натрия, N-пальмитилсаркозината натрия, N-стеарилсаркозината натрия, N-вакценилсаркозината натрия, N-эйкозеноилсаркозината натрия, N-эруцилсаркозината натрия, N-эйкозadiensаркозината натрия, N-докозadiensаркозината натрия, N-линоленилсаркозината натрия, N-линолеилсаркозината натрия, N-олеоилсаркозината калия, N-лауроилсаркозината калия, N-кокоилсаркозината калия, N-миристоилсаркозината калия, N-пальмитилсаркозината калия, N-стеарилсаркозината калия, N-вакценилсаркозината калия, N-эйкозеноилсаркозината калия, N-эруцилсаркозината калия, N-эйкозadiensаркозината калия, N-докозadiensаркозината калия, N-линоленилсаркозината калия, N-линолеилсаркозината калия, N-олеоилсаркозината аммония, N-лауроилсаркозината аммония, N-кокоилсаркозината аммония, N-миристоилсаркозината аммония, N-пальмитилсаркозината аммония, N-стеарилсаркозината аммония, N-вакценилсаркозината аммония, N-эйкозеноилсаркозината аммония, N-эруцилсаркозината аммония, N-эйкозadiensаркозината аммония, N-докозadiensаркозината аммония, N-линоленилсаркозината аммония и N-линолеилсаркозината аммония.

8. Применение по любому из вариантов осуществления 1 - 7, причем насыщенные или ненасыщенные спирты (B1) содержат 10 - 40 атомов углерода.

9. Применение по любому из вариантов осуществления 1 или 8, причем насыщенные или ненасыщенные спирты (B1) имеют степень разветвления в диапазоне 1 - 3.

10. Применение по любому из вариантов осуществления 1 - 9, причем насыщенный или ненасыщенный спирт (B1) представляет собой разветвленные, насыщенные C₁₀-C₁₆ спирты.

11. Применение по любому из вариантов осуществления 1 - 10, причем сложные эфиры, содержащие, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2), выбраны из группы, состоящей из сложных моноэфиров, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2a), сложных диэфиров, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2b), и сложных триэфиров, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2c).

12. Применение по варианту осуществления 11, причем сложные моноэфиры, содержащие, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2a), выбраны из группы, состоящей из бутилового эфира капроновой кислоты, пентилового эфира капроновой кислоты, гексилового эфира капроновой кислоты, циклогексилового эфира капроновой кислоты, октилового эфира капроновой кислоты, изооктилового эфира капроновой кислоты, нонилового эфира капроновой кислоты, децилового эфира капроновой кислоты, лаурилового эфира капроновой кислоты, миристилового эфира капроновой кислоты, цетилового эфира капроновой кислоты, памитолеилового эфира капроновой кислоты, гептадецилового эфира капроновой кислоты, стеарилового эфира капроновой кислоты, олеилового эфира капроновой кислоты, нонадецилового эфира капроновой кислоты, арахилового эфира капроновой кислоты, геникозилового эфира капроновой кислоты, бехенилового эфира капроновой кислоты, эруцилового эфира капроновой кислоты, бутилового эфира каприловой кислоты, пентилового эфира каприловой кислоты, гексилового эфира каприловой кислоты, циклогексилового эфира каприловой кислоты, октилового эфира каприловой кислоты, изооктилового эфира каприловой кислоты, нонилового эфира каприловой кислоты, децилового эфира каприловой кислоты, лаурилового эфира каприловой кислоты, миристилового эфира каприловой кислоты, цетилового эфира каприловой кислоты, памитолеилового эфира каприловой кислоты, гептадецилового эфира каприловой кислоты, стеарилового эфира каприловой кислоты, олеилового эфира каприловой кислоты, нонадецилового эфира каприловой кислоты, арахилового эфира каприловой кислоты, геникозилового эфира каприловой кислоты, бехенилового эфира

бензойной кислоты, арахидилового эфира бензойной кислоты, геникозилового эфира бензойной кислоты, бехенилового эфира бензойной кислоты и эруцилового эфира бензойной кислоты.

13. Применение по варианту осуществления 11, причем сложные диэфиры, содержащие, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2b), выбраны из группы, состоящей из адипатов, себакатов, малеатов, фталатов, терефталатов, изофталатов и диалкиловых эфиров циклогексан-дикарбоновой кислоты.

14. Применение по варианту осуществления 11, причем сложные диэфиры, содержащие, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2b), выбраны из группы, состоящей из диизононилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, динонилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, изогексилпентилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, диизобутилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, ди(2-этилгексилового) эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, дидецилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, нонил 3-пентилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, ди(2-метилбутилового) эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, гексил октилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, диизодециладипата, диизотридециладипата, диоктиладипата, диизонониладипата, диизобутилфталата, дибутилфталата, диизогептилфталата, диоктилфталата, диизооктилфталата, динонилфталата, диизононилфталата, диизодецилфталата, диундецилфталата, диизоундецилфталата, ундецил додецилфталата, диизотридецилфталата, бутилбензилфталата, ди-2-этилгексилсебаката и ди-2-этилгексилazelата.

15. Применение по варианту осуществления 11, причем сложные триэфиры, содержащие, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2c), выбраны из группы, состоящей из, три(2-этилгексил)тримеллитата, тридецилтримеллитата, трикаприлтримеллитата, триизодецилтримеллитата, три(изотридецил)тримеллитата, три(изононил)тримеллитата, три(2-этилгексил)тримеллитата, три(2-пропилгептил)-тримеллитата, тригептилтримеллитата, тринонилтримеллитата и триоктилтримеллитата.

16. Применение по любому из вариантов осуществления 1 - 15, причем
- A. по меньшей мере, один компонент (А) представляет собой N-олеоилсаркозин; и
 - B. по меньшей мере, один компонент (В) выбран из группы, состоящей из ди(изононил)фталата, ди(2-этилгексил)фталата, ди(2-пропилгептил)-фталата, ди(изононил)адипата, ди(2-пропилгептил)адипата, ди(2-этилгексил)адипата и изотридеканола.
17. Применение по любому из вариантов осуществления 1 - 16, причем количество, по меньшей мере, одного компонента (А) находится в диапазоне ≥ 10 мас.% - ≤ 99 мас.%, из расчета на общую массу композиции.
18. Применение по любому из вариантов осуществления 1 - 16, причем количество, по меньшей мере, одного компонента (В) находится в диапазоне $\geq 1,0$ мас.% - ≤ 90 мас.%, из расчета на общую массу композиции.
19. Применение по любому из вариантов осуществления 1 - 18, причем композиция содержит, по меньшей мере, один компонент (А) в количестве в диапазоне ≥ 10 мас.% - ≤ 99 мас.% и, по меньшей мере, один компонент (В) в количестве в диапазоне $\geq 1,0$ мас.% - ≤ 90 мас.%, из расчета на общую массу композиции.
20. Способ прямой флотации для обогащения силиката лития и силиката магния из силикатной руды, включающий следующие этапы:
- a. измельчение руды в воде с получением водной смеси,
 - b. регулирование рН водной смеси, полученной на этапе a), до получения водной смеси с отрегулированным рН,
 - c. при необходимости, кондиционирование руд с использованием подавителей и/или активаторов,
 - d. добавление композиции собирателей к водной смеси с отрегулированным рН,
 - e. перемешивание водной смеси с отрегулированным рН, полученной на этапе d), при нагнетании воздуха с образованием флотационной пены, и
 - f. сбор минерала, отобранного из силикатов с содержанием лития и силикатов с содержанием магния во флотационной пене,

причем композиция собирателей имеет значение, как определено в вариантах осуществления 1 - 19.

21. Способ прямой флотации по варианту осуществления 20, причем способ включает этап добавления одного или более модификаторов и/или одного или более пенообразующих веществ перед этапом d).

22. Способ прямой флотации по варианту осуществления 20 или 21, причем количество композиции находится в диапазоне 10,0 г - 2,0 кг на 1000 кг минерала.

23. Способ обратной флотации для удаления силикатов лития и силикатов магния из руды, включающего следующие этапы:

- a. измельчение руды в воде с получением водной смеси,
- b. регулирование pH водной смеси, полученной на этапе a), до получения водной смеси с отрегулированным pH,
- c. при необходимости, кондиционирование руд с использованием подавителей и/или активаторов,
- d. добавление композиции собирателей к водной смеси с отрегулированным pH,
- e. перемешивание водной смеси с отрегулированным pH, полученной на этапе d), при нагнетании воздуха с образованием флотационной пены, и
- f. сбор минерала, отобранного из силикатов с содержанием лития и силикатов с содержанием магния,

причем композиция собирателей имеет значение, как определено в вариантах осуществления 1 - 19.

24. Способ по варианту осуществления 23, причем способ включает этап добавления одного или более модификаторов и/или одного или более пенообразующих веществ перед этапом d).

25. Способ обратной флотации по варианту осуществления 23 или 24, причем количество композиции находится в диапазоне 10,0 г - 2,0 кг на 1000 кг минерала.

26. Композиция для обогащения силиката лития и силиката магния из силикатной руды, включающей:

- А. по меньшей мере, один компонент (А), выбранный из соединений формулы (I) и их солей,



формула (I),

причем G^1 представляет собой линейную или разветвленную, замещенную или незамещенную, насыщенную или ненасыщенную C_6 - C_{30} углеводородную цепь; и

R и R^1 независимо друг от друга выбраны из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C_1 - C_{30} углеводородной цепи; и

- В. по меньшей мере, один компонент (В), выбранный из группы, состоящей из насыщенных или ненасыщенных спиртов, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В1), и сложного эфира, содержащего, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В2), производного моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты.

27. Композиция по варианту осуществления 26, причем композиция содержит, по меньшей мере, одно пенообразующее вещество (С).

28. Композиция по варианту осуществления 27, причем, по меньшей мере, одно пенообразующее вещество (С) выбрано из группы, состоящей из соснового масла, алифатических C_5 - C_8 спиртов, крезильных кислот, полигликолей и полигликолевых эфиров.

29. Композиция по варианту осуществления 27 или 28, причем, по меньшей мере, одно пенообразующее вещество (С) присутствует в количестве в диапазоне ≥ 0 мас.% - ≤ 70 мас.%, из расчета на общую массу композиции собирателей.

30. Композиция по варианту осуществления 26, причем композиция содержит, по меньшей мере, один модификатор (D).

31. Композиция по варианту осуществления 30, причем, по меньшей мере, один модификатор (D) выбран из группы, состоящей из силиката натрия, метафосфата натрия, многоосновных органических кислот, квебрахо и таннина.

32. Композиция по варианту осуществления 31, причем многоосновные органические кислоты выбраны из щавелевой кислоты, лимонной кислоты, винной кислоты и молочной кислоты.

33. Композиция по любому из вариантов осуществления 30 - 32, причем, по меньшей мере, один модификатор (D) присутствует в количестве в диапазоне $\geq 0 \text{ мас.}\% - \leq 70 \text{ мас.}\%$, из расчета на общую массу композиции собирателей.

Примеры

Настоящее изобретение подробно поясняется демонстрационными примерами, не имеющими ограничительного характера. В частности, методы испытаний, указанные ниже, являются частью общего описания заявки и не ограничиваются частными демонстрационными примерами.

Материалы

Жирная кислота таллового масла доступна у компании Kraton под торговой маркой Sylfat® FA 1.

N-олеилсаркозин доступен у компании BASF SE.

ди(изононил)фталат доступен у компании BASF SE.

ди(изононил)адипат доступен у компании BASF SE

изотридеканол доступен у компании BASF.

Пример 1:

Сподуменовую руду измельчили на лабораторной стержневой мельнице для получения материала, подаваемого в способ флотации. Материал, подаваемый в способ флотации (1 кг), поместили во флотационную камеру емкостью 2,5 л после удаления магнитного материала и шламов. Уровень густой суспензии довели до отметки в 2,5 л с использованием водопроводной воды. Флотационную камеру поместили на флотационную машину Denver, скорость вращения которой установили на 900 об/мин, а температуру суспензии поддерживали на уровне 24 - 25°C. Добавили композицию собирателей, а значение pH отрегулировали до 8 с использованием 10% водного раствора Na_2CO_3 . Материал, подаваемый в способ флотации, кондиционировали на протяжении 25, 13, 8 или 4 минут в зависимости от композиции собирателей, как показано в Таблице 2. При времени кондиционирования в 25 минут

операцию кондиционирования проводили в два этапа. На первом этапе добавили 60% целевой дозировки собирателя и кондиционировали ее в течение 15 минут. Выполняли флотацию, после чего концентрат накапливался в течение первой 1 минуты (кон 1), а затем последующих 2 минут (кон 2). Подачу воздуха остановили, добавили оставшуюся часть собирателя, значение pH отрегулировали до 8 и в течение еще 10 минут проводили кондиционирование, после которого на протяжении 3 минут (кон 3) выполняли флотацию.

При общем времени кондиционирования в 13 минут на первый этап кондиционирования ушло 8 минут, а на второй еще 5 минут.

При общем времени кондиционирования в 8 минут на первый этап кондиционирования ушло 5 минут, а на второй еще 3 минуты.

При общем времени кондиционирования в 4 минуты весь собиратель добавили сразу. Концентраты накапливали в течение первой 1 минуты (кон 1), а затем последующих 2 минут (кон 2) и следующих 3 минут (кон 3). Полученные 3 концентрата и хвосты отфильтровали, и в течение ночи сушили в печи при температуре 100 °C. С осушенным концентратом провели анализ.

Таблица 1: Композиция собирателей

Композиция 1*	N-олеилсаркозин (100 мас.%)
Композиция 2*	жирная кислота таллового масла (100 мас.%)
Композиция 3	N-олеилсаркозин (90 мас.%) + ди(изононил)фталат (10 мас.%)
Композиция 4	N-олеилсаркозин (85 мас.%) + ди(изононил)фталат (15 мас.%)
Композиция 5	N-олеилсаркозин (90 мас.%) + изотридеканол (10 мас.%)
Композиция 6	N-олеилсаркозин (80 мас.%) + изотридеканол (20 мас.%)
Композиция 7	N-олеилсаркозин (90 мас.%) + ди(изононил)адипат (10 мас.%)
Композиция 8	N-олеилсаркозин (85 мас.%) + ди(изононил)адипат (15 мас.%)

* выходит за рамки заявляемого в настоящее время изобретения

Таблица 2: Результаты флотации сподумена

Кон 1	Кон 2	Кон 3	Сорт комбинированного концентрата	Степень извлечения	Дозировка	Время кондиционир ования	Композиция собирателей
%Li ₂ O	%Li ₂ O	%Li ₂ O	%Li ₂ O	%Li ₂ O	г/т	Минуты	
5.02	3.93	2.45	3.91	81.2	450	25	(1)*
5.32	4.37	3.01	4.05	80.9	450	8	(1)*
5.11	4.04	2.29	3.91	83.8	450	13	(1)*
3.84	4.05	3.72	3.81	82.9	2500	25	(2)*
3.34	3.51	4.48	4.09	71.9	1875	25	(2)*
4.88	3.82	2.44	3.79	83.9	450	8	(3)
5.07	4.17	2.66	4.09	80.4	450	4	(3)
4.86	3.98	2.65	3.88	82.3	450	8	(4)
4.88	3.89	2.43	3.84	80.6	450	4	(4)
4.81	3.60	2.96	3.81	82.3	450	8	(5)
4.28	4.53	3.87	4.14	78.0	450	8	(6)

* выходит за рамки заявляемого в настоящее время изобретения

Исходя из результатов, очевидно, что использование композиции собирателей по изобретению привело к получению концентрата значительно более высокого сорта в основном и первом поглотителе (кон 1 и кон 2) по сравнению со сравнительными образцами 1 и 2. Также для кондиционирования композиций собирателей по изобретению потребовалось менее, чем половина времени, которое ушло на кондиционирование сравнительных образцов.

Эксперимент 2:

Стабильность флотационной пены определяли следующим образом: Этот эксперимент проводили аналогично эксперименту 1. Уровень суспензии во флотационной камере был зафиксирован на отметке 0 см. Руду кондиционировали на протяжении 10 минут, а затем подвергли флотации посредством подачи воздуха со скоростью 2 литра в минуту, после чего подождали, пока пена сформируется на уровне до отметки в 8 см. Сразу же после достижения уровнем пены отметки в 8 см подачу

воздуха и лопастное колесо остановили. Оседание флотационной пены было определено посредством фиксирования ее уровня на отметке в 0 секунд, 15 секунд, 30 секунд, 45 секунд и 60 секунд после остановки подачи воздуха. Результаты этих экспериментов представлены в Таблице 3 ниже.

Таблица 3: Результаты стабильности флотационной пены

Дозировка г/т	Высота флотационной пены после прекращения аэрации воздухом (см)					Собиратель
	0 сек	15 сек	30 сек	45 сек	60 сек	
450	8	7.5	7.5	7.5	7.5	(1) *
2500	8	8	8	6	5	(2) *
450	8	7.5	7.5	7	7	(3)
450	8	7	6	4.5	3	(4)
450	8	7	7	7	7	(5)
450	8	7.5	7	6.5	6	(6)
450	8	7.5	7	7	6.5	(7)
450	8	7	6	4.5	3.5	(8)

* выходит за рамки заявляемого в настоящее время изобретения

Из Таблицы 3 следует, что использование N-олеилсаркозина привело к образованию стабильной флотационной пены. Композиции, содержащие спирты и/или эфиры, обеспечили образование контролируемой метастабильной флотационной пены без ущерба способу флотации.

Формула изобретения

1. Применение композиции для обогащения минералов силиката лития и минералов силиката магния из руды, содержащей различные силикатные минералы,

причем композиция содержит:

А. по меньшей мере, один компонент (А), выбранный из соединений формулы (I) и их солей,



формула (I),

причем G^1 представляет собой линейную или разветвленную, замещенную или незамещенную, насыщенную или ненасыщенную C_6-C_{30} углеводородную цепь; и

R и R^1 независимо друг от друга выбраны из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C_1-C_{30} углеводородной цепи; и

В. по меньшей мере, один компонент (В), выбранный из группы, состоящей из насыщенных или ненасыщенных спиртов, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В1), и сложного эфира, содержащего, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В2), производного моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты.

2. Применение по п. 1, причем минералы силиката лития или силиката магния выбраны из группы, состоящей из сподумена, петалита, лепидолита, гекторита, оливина и форстерита.

3. Применение по п. 1 или 2, причем R^1 выбран из группы, состоящей из водорода, $-CH_3$, $-CH(CH_3)CH_2CH_3$, $-CH_2-CH(CH_3)CH_3$, $-CH(CH_3)_2$, $-CH_2CH_2SCH_3$, $-CH_2$ -фенила, $-CH_2$ (индолила), $-CH_2-C_4H_4-OH$, $-CH_2-SH$, $-CH_2CH_2C(=O)NH_2$, $-CH_2(OH)$ и $-CH(OH)CH_3$.

4. Применение по любому из пп. 1 - 3, причем R выбран из группы, состоящей из водорода, $-\text{CH}_3$, $-\text{C}_2\text{H}_5$ и $-\text{C}_3\text{H}_7$.

5. Применение по любому из пп. 1 - 4, причем G^1 представляет собой линейную или разветвленную, незамещенную, насыщенную или ненасыщенную $\text{C}_8\text{-C}_{20}$ углеводородную цепь.

6. Применение по любому из пп. 1 - 5, причем соли выбраны из группы, состоящей из солей натрия, солей калия и солей аммония.

7. Применение по любому из пп. 1 - 6, причем соединение формулы (I) и его соли выбраны из группы, состоящей из N-олеилсаркозина, N-лауроилсаркозина, N-кокоилсаркозина, N-миристоилсаркозина, N-пальмитилсаркозина, N-стеарилсаркозина, N-вакценилсаркозина, N-эйкозеноилсаркозина, N-эруцилсаркозина, N-эйкозациеноилсаркозина, N-докозациеноилсаркозина, N-линоленилсаркозина, N-линолеилсаркозина, N-олеилсаркозината натрия, N-лауроилсаркозината натрия, N-кокоилсаркозината натрия, N-миристоилсаркозината натрия, N-пальмитилсаркозината натрия, N-стеарилсаркозината натрия, N-вакценилсаркозината натрия, N-эйкозеноилсаркозината натрия, N-эруцилсаркозината натрия, N-эйкозациеноилсаркозината натрия, N-докозациеноилсаркозината натрия, N-линоленилсаркозината натрия, N-линолеилсаркозината натрия, N-олеилсаркозината калия, N-лауроилсаркозината калия, N-кокоилсаркозината калия, N-миристоилсаркозината калия, N-пальмитилсаркозината калия, N-стеарилсаркозината калия, N-вакценилсаркозината калия, N-эйкозеноилсаркозината калия, N-эруцилсаркозината калия, N-эйкозациеноилсаркозината калия, N-докозациеноилсаркозината калия, N-линоленилсаркозината калия, N-линолеилсаркозината калия, N-олеилсаркозината аммония, N-лауроилсаркозината аммония, N-кокоилсаркозината аммония, N-миристоилсаркозината аммония, N-пальмитилсаркозината аммония, N-стеарилсаркозината аммония, N-вакценилсаркозината аммония, N-эйкозеноилсаркозината аммония, N-эруцилсаркозината аммония, N-эйкозациеноилсаркозината аммония, N-докозациеноилсаркозината аммония, N-линоленилсаркозинат и N-линолеилсаркозината аммония.

8. Применение по любому из пп. 1 - 7, причем насыщенные или ненасыщенные спирты (B1) содержат 10 - 40 атомов углерода.

9. Применение по любому из пп. 1 или 8, причем насыщенные или ненасыщенные спирты (B1) имеют степень разветвления в диапазоне 1 - 3.

10. Применение по любому из пп. 1 - 9, причем насыщенный или ненасыщенный спирт (B1) представляет собой разветвленные, насыщенные C₁₀-C₁₆ спирты.

11. Применение по любому из пп. 1 - 10, причем сложные эфиры, содержащие, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2), выбраны из группы, состоящей из сложных моноэфиров, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2a), сложных диэфиров, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2b), и сложных триэфиров, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2c).

12. Применение по п. 11, причем сложные моноэфиры, содержащие, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2a), выбраны из группы, состоящей из бутилового эфира капроновой кислоты, пентилового эфира капроновой кислоты, гексилового эфира капроновой кислоты, циклогексилового эфира капроновой кислоты, октилового эфира капроновой кислоты, изооктилового эфира капроновой кислоты, нонилового эфира капроновой кислоты, децилового эфира капроновой кислоты, лаурилового эфира капроновой кислоты, миристилового эфира капроновой кислоты, цетилового эфира капроновой кислоты, памитолеилового эфира капроновой кислоты, гептадецилового эфира капроновой кислоты, стеарилового эфира капроновой кислоты, олеилового эфира капроновой кислоты, нонадецилового эфира капроновой кислоты, арахиდიлового эфира капроновой кислоты, геникозилового эфира капроновой кислоты, бехенилового эфира капроновой кислоты, эруцилового эфира капроновой кислоты, бутилового эфира каприловой кислоты, пентилового эфира каприловой кислоты, гексилового эфира каприловой кислоты, циклогексилового эфира каприловой кислоты, октилового эфира каприловой кислоты, изооктилового эфира каприловой кислоты, нонилового эфира каприловой кислоты, децилового эфира каприловой кислоты, лаурилового эфира каприловой кислоты, миристилового эфира каприловой кислоты, цетилового

гептадецилового эфира бензойной кислоты, стеарилового эфира бензойной кислоты, олеилового эфира бензойной кислоты, нонадецилового эфира бензойной кислоты, арахиდიлового эфира бензойной кислоты, геникозилового эфира бензойной кислоты, бехенилового эфира бензойной кислоты и эруцилового эфира бензойной кислоты.

13. Применение по п. 11, причем сложные диэфиры, содержащие, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2b), выбраны из группы, состоящей из адипатов, себакатов, малеатов, фталатов, терефталатов, изофталатов и диалкиловых эфиров циклогексан-дикарбоновой кислоты.

14. Применение по п. 11, причем сложные диэфиры, содержащие, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2b), выбраны из группы, состоящей из диизононилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, динонилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, изогексилпентилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, диизобутилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, ди(2-этилгексилового) эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, дидецилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, нонил 3-пентилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, ди(2-метилбутилового) эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, гексилноктилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, диизодециладипата, диизотридециладипата, диоктиладипата, диизонониладипата, диизобутилфталата, дибутилфталата, диизогептилфталата, диоктилфталата, диизооктилфталата, динонилфталата, диизононилфталата, диизодецилфталата, диундецилфталата, диизоундецилфталата, ундецил додецилфталата, диизотридецилфталата, бутилбензилфталата, ди-2-этилгексилсебаката и ди-2-этилгексилazelата.

15. Применение по п. 11, причем сложные триэфиры, содержащие, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2c), выбраны из группы, состоящей из, три(2-этилгексил)тримеллитата, тридецилтримеллитата, трикаприлилтримеллитата, триизодецилтримеллитата, три(изотридецил)тримеллитата, три(изононил)-тримеллитата, три(2-этилгексил)тримеллитата, три(2-пропилгептил)тримеллитата, тригептилтримеллитата, тринонилтримеллитата и триоктилтримеллитата,

16. Применение по любому из пп. 1 - 15, причем

- A. по меньшей мере, один компонент (А) представляет собой N-олеилсаркозин; и
- B. по меньшей мере, один компонент (В) выбран из группы, состоящей из ди(изононил)фталата, ди(2-этилгексил)фталата, ди(2-пропилгептил)фталата, ди(изононил)адипата, ди(2-этилгексил)-адипата, ди(2-пропилгептил)адипата и изотридеканола.

17. Применение по любому из пп. 1 - 16, причем композиция содержит, по меньшей мере, один компонент (А) в количестве в диапазоне ≥ 10 мас.% - ≤ 99 мас.% и, по меньшей мере, один компонент (В) в количестве в диапазоне $\geq 1,0$ мас.% - ≤ 90 мас.%, из расчета на общую массу композиции.

18. Применение по любому из пп. 1 - 16, причем количество, по меньшей мере, одного компонента (В) находится в диапазоне $\geq 1,0$ мас.% - ≤ 90 мас.%, из расчета на общую массу композиции.

19. Применение по любому из пп. 1 - 18, причем композиция содержит, по меньшей мере, один компонент (А) в количестве в диапазоне ≥ 10 мас.% - ≤ 99 мас.% и, по меньшей мере, один компонент (В) в количестве в диапазоне $\geq 1,0$ мас.% - ≤ 90 мас.%, из расчета на общую массу композиции.

20. Способ прямой флотации для обогащения силиката лития и силиката магния из силикатной руды, включающий следующие этапы:

- a. измельчение руды в воде с получением водной смеси,
 - b. регулирование pH водной смеси, полученной на этапе a), до получения водной смеси с отрегулированным pH,
 - c. при необходимости, кондиционирование руд с использованием подавителей и/или активаторов,
 - d. добавление композиции собирателей к водной смеси с отрегулированным pH,
 - a. перемешивание водной смеси с отрегулированным pH, полученной на этапе d), при нагнетании воздуха с образованием флотационной пены,
- и

- е. сбор минерала, отобранного из силикатов с содержанием лития и силикатов с содержанием магния, во флотационной пене, причем композиция собирателей имеет значение, как определено в пп. 1 - 19.

21. Способ прямой флотации по п. 20, причем способ включает этап добавления одного или более модификаторов и/или одного или более пенообразующих веществ перед этапом d).

22. Способ прямой флотации по п. 20 или 21, причем количество композиции находится в диапазоне 10,0 г - 2,0 кг на 1000 кг минерала.

23. Способ обратной флотации для удаления силикатов лития и силикатов магния из руды, включающего следующие этапы:

- а. измельчение руды в воде с получением водной смеси,
- б. регулирование pH водной смеси, полученной на этапе а), до получения водной смеси с отрегулированным pH,
- с. при необходимости, кондиционирование руд с использованием подавителей и/или активаторов,
- д. добавление композиции собирателей к водной смеси с отрегулированным pH,
- е. перемешивание водной смеси с отрегулированным pH, полученной на этапе d), при нагнетании воздуха с образованием флотационной пены, и
- ф. сбор минерала, отобранного из силикатов с содержанием лития и силикатов с содержанием магния,

причем композиция собирателей имеет значение, как определено в пп. 1 - 19.

24. Способ по п. 23, причем способ включает этап добавления одного или более модификаторов и/или одного или более пенообразующих веществ перед этапом d).

25. Способ обратной флотации по п. 23 или 24, причем количество композиции находится в диапазоне 10,0 г - 2,0 кг на 1000 кг минерала.

26. Композиция для обогащения силиката лития и силиката магния из силикатной руды, включающая:

- А. по меньшей мере, один компонент (А), выбранный из соединений формулы (I) и их солей,



формула (I),

причем G^1 представляет собой линейную или разветвленную, замещенную или незамещенную, насыщенную или ненасыщенную C_6 - C_{30} углеводородную цепь; и

R и R^1 независимо друг от друга выбраны из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C_1 - C_{30} углеводородной цепи; и

- В. по меньшей мере, один компонент (В), выбранный из группы, состоящей из насыщенных или ненасыщенных спиртов, содержащих, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В1), и сложного эфира, содержащего, по меньшей мере, 10 атомов углерода (В2), производного моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты;

причем композиция содержит, по меньшей мере, один компонент (А) в количестве в диапазоне ≥ 40 мас.% - ≤ 99 мас.% и, по меньшей мере, один компонент (В) в количестве в диапазоне $\geq 1,0$ мас.% - ≤ 90 мас.%, из расчета на общую массу композиции.

27. Композиция по п. 26, причем композиция содержит, по меньшей мере, одно пенообразующее вещество (С).

28. Композиция по п. 27, причем, по меньшей мере, одно пенообразующее вещество (С) выбрано из группы, состоящей из соснового масла, алифатических C_5 - C_8 спиртов, крезильных кислот, полигликолей и полигликолевых эфиров.

29. Композиция по п. 27 или 28, причем, по меньшей мере, одно пенообразующее вещество (С) присутствует в количестве в диапазоне ≥ 0 мас.% - ≤ 70 мас.%, из расчета на общую массу композиции собирателей.

30. Композиция по п. 26, причем композиция содержит, по меньшей мере, один модификатор (D).

31. Композиция по п. 30, причем, по меньшей мере, один модификатор (D) выбран из группы, состоящей из силиката натрия, метафосфата натрия, многоосновных органических кислот, квебрахо и таннина.

32. Композиция по п. 31, причем многоосновные органические кислоты выбраны из щавелевой кислоты, лимонной кислоты, винной кислоты и молочной кислоты.

33. Композиция по любому из пп. 30 - 32, причем, по меньшей мере, один модификатор (D) присутствует в количестве в диапазоне ≥ 0 мас.% - ≤ 70 мас.%, из расчета на общую массу композиции собирателей.