

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 047980

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.10.07

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

(21) Номер заявки
202290551

(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

(43) 2022.06.07

(86) PCT/EP2020/074040

(87) WO 2021/038017 2021.03.04

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
БАСФ СЕ (DE)

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

(74) Представитель:
Беяева Е.Н., Беяев С.Б. (BY)

(56) CN-B-101850304
RU-C-1796614
CA-A-696914
US-A-4514290
CN-B-106622636
CN-A-107828489

(57) 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.

047980
B1

047980
B1

047980

B1

Область изобретения

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 металлургических 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 3189407 A 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 140-200°C, предпочтительно 150-170°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 B 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/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 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 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 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,

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 "(А)", "(В)" и "(С)" 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 одно-

временно, 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 минералах 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

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 трифункциональных карбоновых кислот;

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_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

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;

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

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; и

в частности, 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, 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 (А), 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 $CH_3(CH_2)_{13}-$, $CH_3(CH_2)_{14}-$, $CH_3(CH_2)_{15}-$, $CH_3(CH_2)_{16}-$, $CH_3(CH_2)_{17}-$, $CH_3(CH_2)_{18}-$, $CH_3(CH_2)_{19}-$, $CH_3(CH_2)_{20}-$, $CH_3(CH_2)_{21}-$, $CH_3(CH_2)_{22}-$, $CH_3(CH_2)_{23}-$, и $CH_3(CH_2)_{24}-$; наиболее предпочтительно выбранную из группы, состоящей из $CH_3(CH_2)_{15}-$, $CH_3(CH_2)_{16}-$, $CH_3(CH_2)_{17}-$, $CH_3(CH_2)_{18}-$, $CH_3(CH_2)_{19}-$, $CH_3(CH_2)_{20}-$ и $CH_3(CH_2)_{21}-$; и особенно предпочтительно выбранную из группы, состоящей из $CH_3(CH_2)_{15}-$, $CH_3(CH_2)_{16}-$, $CH_3(CH_2)_{17}-$ и $CH_3(CH_2)_{18}-$.

В другом предпочтительном варианте осуществления, G^1 представляет собой линейную, незамещенную и ненасыщенную $C_{10}-C_{30}$ углеводородную цепь, выбранную из группы, состоящей из $CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7-$, $CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_4-$, $CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_3-$, $CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_2-$, $CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7-$, $CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_4-$, $CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_6-$, $CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_3-$, $CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_5-$, $CH_3(CH_2)_5CH=CH(CH_2)_7-$, $CH_3(CH_2)_5CH=CH(CH_2)_9-$, $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7-$, $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_9-$, $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_{11}-$, $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_{13}-$ и $CH_3(CH_2)_7CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_3-$; более предпочтительно выбранную из группы, состоящей из $CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7-$, $CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7-$, $CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_4-$, $CH_3(CH_2)_5CH=CH(CH_2)_7-$, $CH_3(CH_2)_5CH=CH(CH_2)_9-$, и $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7-$; наиболее предпочтительно выбранную из группы, состоящей из $CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7-$, $CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7-$, $CH_3(CH_2)_5CH=CH(CH_2)_7-$, $CH_3(CH_2)_5CH=CH(CH_2)_9-$ и $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7-$; и особенно предпочтительно выбранную из группы, состоящей из $CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7-$,

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

В другом предпочтительном варианте осуществления, 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); более предпочтительно сложные эфиры, содержащие, по меньшей мере, 10 атомов углерода (B2), выбраны из группы, состоящей из сложных моноэфиров, содержащих 10-40 атомов углерода (B2a), сложных диэфиров, содержащих 10-40 атомов углерода (B2b), и сложных триэфиров, содержащих 10-40 атомов углерода (B2c).

В другом предпочтительном варианте осуществления, 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, памистолеилового 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 капроно-

тов, 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, гексилотилового 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, трикаприлилтримеллитата, 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:

А. по меньшей мере, один компонент (А) представляет собой N-олеил-саркозин; и

В. 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.

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

фигатор 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 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 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 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,
- причем композиция собирателей имеет значение, как определено выше.

В другом предпочтительном варианте осуществления, композиция собирателей, содержащая компонент (A) и компонент (B) загружают в виде смеси на этапе d., или компонент (A) и компонент (B) 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 200-500 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:

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_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

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;

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_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

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;

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

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; 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_3-C_8 спиртов, крезоловых кислот, полигликолей и полигликолевых эфиров.

В другом предпочтительном варианте осуществления, по меньшей мере, одно пенообразующее вещество (C) присутствует в количестве в диапазоне ≥ 0 мас.% $- \leq 70$ 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 ки-

слот, квебрахо и таннина.

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:

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_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

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.

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-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-

ты, стеарилового эфира миристиновой кислоты, олеилового эфира миристиновой кислоты, нонадецилового эфира миристиновой кислоты, арахилилового эфира миристиновой кислоты, геникозилового эфира миристиновой кислоты, бехенилового эфира миристиновой кислоты, эруцилового эфира миристиновой кислоты, бутилового эфира стеариновой кислоты, пентилового эфира стеариновой кислоты, гексилового эфира стеариновой кислоты, циклогексилового эфира стеариновой кислоты, октилового эфира стеариновой кислоты, изооктилового эфира стеариновой кислоты, нонилового эфира стеариновой кислоты, децилового эфира стеариновой кислоты, 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, арахилилового 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, арахилилового 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, гексилоктилового эфира 1,2-циклогексан-дикарбоновой кислоты, диизодециладипата, диизотридециладипата, диоктиладипата, диизонониладипата, диизобутилфталата, дибутилфталата, диизогептилфталата, диоктилфталата, диизооктилфталата, динонилфталата, диизонилфталата, диизодецилфталата, диундецилфталата, диизоундецилфталата, ундецил додецилфталата, диизотридецилфталата, бутилбензилфталата, ди-2-этилгексилсебаката и ди-2-этилгексилазелата.

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 (A) представляет собой N-олеилсаркозин; 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-пропилгептил)адипата, ди(2-этилгексил)адипата и изотридеканола.

17. Применение по любому из вариантов осуществления 1-16, причем количество, по меньшей мере, одного компонента (A) 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 (B) 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 (A) в количестве в диапазоне ≥ 10 мас.% - ≤ 99 мас.% и, по меньшей мере, один компонент (B) 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 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 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,

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:

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_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

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.

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

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

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

Примеры

Настоящее изобретение подробно поясняется демонстрационными примерами, не имеющими огра-

ничительного 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 Na₂CO₃. Материал, подаваемый в способ флотации, кондиционировали на протяжении 25, 13, 8 или 4 минут в зависимости от композиции собирателей, как показано в табл. 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. Выполнили 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 осушили 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 уровня 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 табл. 3 ниже.

Таблица 3
Результаты стабильности флотационной пены

Дозировка	Высота флотационной пены после прекращения аэрации воздухом (см)					Собиратель
	0 сек	15 сек	30 сек	45 сек	60 сек	
г/т						
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 табл. 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),

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

R выбран из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, насыщенной или ненасыщенной C_1-C_{30} углеводородной цепи; и

R^1 выбран из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C_1-C_{30} углеводородной цепи, где заместители R^1 выбраны из SCH_3 , фенила, индолила, C_4H_4-OH , SH , $C(=O)NH_2$ и OH ; 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), представляющего собой производное моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты,

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

2. Применение по п.1, где 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, где 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, где R выбран из группы, состоящей из водорода, $-CH_3$, $-C_2H_5$ и $-C_3H_7$.

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

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

7. Применение по любому из пп.1-6, где 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-эйкозодиеноилсаркозина, N-докозодиеноилсаркозина, 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-эйкозодиеноилсаркозината натрия, N-докозодиеноилсаркозината 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-эйкозодиеноилсаркозината калия, N-докозодиеноилсаркозината 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-эйкозодиеноилсаркозината аммония, N-докозодиеноилсаркозината аммония, N-линоленилсаркозината аммония и N-линолеилсаркозината аммония.

8. Применение по любому из пп.1-7, где насыщенные или ненасыщенные спирты (В1) содержат 10-40 атомов углерода.

9. Применение по любому из пп.1 или 8, где насыщенные или ненасыщенные спирты (В1) имеют степень разветвления в диапазоне 1-3.

10. Применение по любому из пп.1-9, где насыщенный или ненасыщенный спирт (В1) представляет собой разветвленные, насыщенные $C_{10}-C_{16}$ спирты.

11. Применение по любому из пп.1-10, где 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

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

13. Применение по п.11, где 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, где 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, гексилотилового 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-этилгексил себаката и ди-2-этилгексилazelата.

15. Применение по п.11, где 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 пп.1-15, где

А. по меньшей мере, один компонент (А) представляет собой N-олеилсаркозин; и

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

а. измельчение руды в воде с получением водной смеси,

б. регулирование рН водной смеси, полученной на этапе а), до получения водной смеси с отрегулированным рН,

д. добавление композиции собирателей к водной смеси с отрегулированным рН,

е. перемешивание водной смеси с отрегулированным рН, полученной на этапе д), при нагнетании воздуха с образованием флотационной пены, и

ф. сбор минерала, отобранного из силикатов с содержанием лития и силикатов с содержанием магния, во флотационной пене,

причем композиция собирателей содержит:

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



формула (I),

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

R выбран из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, насыщенной или ненасыщенной C_1-C_{30} углеводородной цепи; и

R^1 выбран из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C_1-C_{30} углеводородной цепи, где заместители R^1 выбраны из SCH₃, фенила, индолила, C₄H₄-OH, SH, C(=O)NH₂ и OH; и

В. по меньшей мере, один компонент (В), 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), представляющего собой производное моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты,

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

18. Способ прямой флотации по п.17, где способ дополнительно включает этап с кондиционирование руд с использованием подавителей и/или активаторов.

19. Способ прямой флотации по п.17 или 18, где способ включает этап добавления одного или более модификаторов и/или одного или более пенообразующих веществ перед этапом d).

20. Способ прямой флотации по любому из пп.17-19, где количество композиции находится в диапазоне 10,0 г - 2,0 кг на 1000 кг минерала.

21. 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,

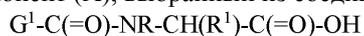
d. добавление композиции собирателей к водной смеси с отрегулированным pH,

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 содержит:

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



формула (I),

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

R выбран из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, насыщенной или ненасыщенной C_1-C_{30} углеводородной цепи; и

R^1 выбран из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C_1-C_{30} углеводородной цепи, где заместители R^1 выбраны из SCH₃, фенила, индолила, C₄H₄-OH, SH, C(=O)NH₂ и OH; 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), представляющего собой производное моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты,

где композиция содержит указанный, по меньшей мере, один компонент (A) в количестве в диапазоне ≥ 10 мас.% - ≤ 99 мас.% и указанный, по меньшей мере, один компонент (B) в количестве в диапазоне $\geq 1,0$ мас.% - ≤ 90 мас.%, из расчета на общую массу композиции.

22. Способ обратной флотации по п.21, где способ дополнительно включает этап с кондиционирование руд с использованием подавителей и/или активаторов.

23. Способ по п.21 или 22, где способ включает этап добавления одного или более модификаторов и/или одного или более пенообразующих веществ перед этапом d).

24. Способ обратной флотации по любому из пп.21-23, где количество композиции находится в диапазоне 10,0 г - 2,0 кг на 1000 кг минерала.

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

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, насыщенную или ненасыщенную C_6-C_{30} углеводородную цепь;

R выбран из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, насыщенной или ненасыщенной C_1-C_{30} углеводородной цепи; и

R^1 выбран из группы, состоящей из водорода и линейной или разветвленной, замещенной или незамещенной, насыщенной или ненасыщенной C_1-C_{30} углеводородной цепи, где заместители R^1 выбраны из SCH₃, фенила, индолила, C₄H₄-OH, SH, C(=O)NH₂ и OH; 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), представляющего собой производное моно-, ди- или трифункциональной карбоновой кислоты;

причем композиция содержит, по меньшей мере, один компонент (A) в количестве в диапазоне ≥ 10 мас.% - ≤ 99 мас.% и, по меньшей мере, один компонент (B) в количестве в диапазоне $\geq 1,0$ мас.% - ≤ 90 мас.%, из расчета на общую массу композиции.

26. Композиция по п.25, где композиция дополнительно содержит, по меньшей мере, одно пенооб-

разующее вещество (С).

27. Композиция по п.26, где, по меньшей мере, одно пенообразующее вещество (С) выбрано из группы, состоящей из соснового масла, алифатических C₅-C₈ спиртов, крезильных кислот, полигликолей и полигликолевых эфиров.

28. Композиция по п.26 или 27, где, по меньшей мере, одно пенообразующее вещество (С) присутствует в количестве в диапазоне ≥ 0 мас.% ≤ 70 мас.%, из расчета на общую массу композиции собирателей.

29. Композиция по п.25, где композиция дополнительно содержит, по меньшей мере, один модификатор (D).

30. Композиция по п.29, где, по меньшей мере, один модификатор (D) выбран из группы, состоящей из силиката натрия, метафосфата натрия, многоосновных органических кислот, квебрахо и таннина.

31. Композиция по п.30, где многоосновные органические кислоты выбраны из щавелевой кислоты, лимонной кислоты, винной кислоты и молочной кислоты.

32. Композиция по любому из пп.29-31, где, по меньшей мере, один модификатор (D) присутствует в количестве в диапазоне ≥ 0 мас.% ≤ 70 мас.%, из расчета на общую массу композиции собирателей.

