

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **047915**

(13) **B1**

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

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2024.09.27**

**(21)** Номер заявки  
**202191933**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2020.03.03**

**(51)** Int. Cl. **B03D 1/006** (2006.01)  
**B03D 1/008** (2006.01)  
**B03D 1/004** (2006.01)

---

**(54) СМЕСЬ ПОБОЧНОГО ПРОДУКТА ГИДРОФОРМИЛИРОВАНИЯ ОКТЕНА И ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА, КЕРОСИНА ИЛИ ОЛЕФИНОВ C<sub>8</sub>-C<sub>20</sub> В КАЧЕСТВЕ КОЛЛЕКТОРОВ**

---

**(31)** PCT/CN2019/077005; 19168108.9

**(32)** 2019.03.05; 2019.04.09

**(33)** CN; EP

**(43)** 2021.12.08

**(86)** PCT/EP2020/055490

**(87)** WO 2020/178262 2020.09.10

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

**(72)** Изобретатель:  
**Дики Скотт Александер (NZ), Бэй Кайан (CN), Виллинева Бериндоге Адриан Маурисио, Михайловски Алексей (DE)**

**(74)** Представитель:  
**Юрчак Л.С. (KZ)**

**(56)** US-A1-2007187300  
US-A1-2012111772

Evonik Industries Ag: "Evonik - GPS Safety Summary - Octene, hydroformulation products, high-boiling", 1 November 2011 (2011-11-01), XP055696685, Retrieved from the Internet: URL:[http://www13.evonik.com/asp/documents/safetysummary/2973\\_Safety\\_Summary\\_Report.pdf](http://www13.evonik.com/asp/documents/safetysummary/2973_Safety_Summary_Report.pdf) [retrieved on 2020-05-19] page 1

SHAHARUN M S ET AL.: "Hydroformylation of 1-octene using rhodium-phosphite catalyst in a thermomorphic solvent system", CHEMICAL ENGINEERING SCIENCE, OXFORD, GB, vol. 65, no. 1, 1 January 2010 (2010-01-01), pages 273-281, XP026754638, ISSN: 0009-2509, DOI: 10.1016/J.CES.2009.06.071 [retrieved on 2009-07-08] tables 1-2

Nuki West: "Synthese von amphiphilen unimolekularen Mizellen als Liganden zur Hydroformylierung in wässrigen Medien", 22 October 2001 (2001-10-22), XP055697329, München Retrieved from the Internet: URL:<https://mediatum.ub.tum.de/doc/601142/601142.pdf> [retrieved on 2020-05-20] section 2.3.2

---

**(57)** Изобретение относится к способу обогащения угля и других гидрофобных материалов, в котором применяется композиция коллектора, содержащая побочные продукты, полученные гидроформилированием изомеров октена в качестве первого компонента, и дизельное топливо, керосин и/или олефины C<sub>8</sub>-C<sub>20</sub> в качестве второго компонента.

---

**B1**

**047915**

**047915 B1**

### **Область применения изобретения**

Настоящее изобретение относится к способу обогащения угля и других гидрофобных материалов, в котором применяется композиция коллектора, содержащая побочные продукты, полученные гидроформилированием изомеров октена в качестве первого компонента, и дизельное топливо, керосин и/или олефины C<sub>8</sub>-C<sub>20</sub> в качестве второго компонента.

### **Предпосылки создания изобретения**

При добыче угля сырьевой продукт состоит из угля и породы, причем порода естественным образом образуется в виде небольших прослоек внутри угля, которых нельзя избежать в процессе добычи. Для получения обогащенного угля крупные фрагменты негорючего минерала/вещества удаляются методом грохочения или гравитационного разделения. Пенная флотация обычно применяется для обогащения мелкодисперсного сырого угля. Некоторые угли, такие как битуминозные угли, обладают естественной гидрофобностью, в результате чего уголь естественным образом поддается флотации в водной среде, но для повышения флотуемости и, следовательно, извлечения по-прежнему обычно требуется применение реагентов. Благодаря эффективной подготовке угля перед сжиганием улучшается однородность поставляемого угля, образуется меньше зольного остатка для утилизации на электростанциях и других источниках использования и снижаются выбросы оксидов серы. Пенная флотация/мокрое обогащение угля является важным способом снижения содержания минеральных примесей в угле. Мокрое обогащение минеральных примесей и угля особенно важно в отношении снижения содержания серы.

Во время мокрого обогащения угля руду подвергают дроблению и измельчению во влажной среде для получения пульпы. Чтобы повлиять на процесс флотации вспенивающий агент, обычно применяемый с реагентом-собирателем, добавляется в водоугольную суспензию. Угольная суспензия насыщается воздухом для образования пены на ее поверхности, и коллектор способствует отделению угля от руды вспенивающим агентом, приводя к прилипанию угля к пузырькам, образующимся в процессе аэрации. Часть руды, которая не переносится вместе с пеной, обычно определяется как флотационные хвосты или отходы флотации и утилизируется или перерабатывается. Цель коллектора состоит в том, чтобы повысить гидрофобность частиц угля для обеспечения лучшего прикрепления к пузырькам, которые считаются гидрофобными. Назначение вспенивающего агента состоит в стабилизации пузырьков и обеспечении значительной концентрации мелких пузырьков для прикрепления к углю. Разница в плотности между пузырьками воздуха и водой обеспечивает плавучесть, которая предпочтительно поднимает гидрофобные твердые частицы на поверхность, где они остаются захваченными пеной, которую можно слить или механически снять, тем самым производя разделение.

Коллекторы, применяемые при пенной флотации угля, обычно содержат углеводородные масла, из которых наиболее широко применяются дистиллятные масла, такие как керосин, промышленное дизельное топливо и мазут, особенно керосин. Ранее коллекторы включали углеводороды, получаемые в качестве побочных продуктов коксования, применение этих материалов было в значительной степени прекращено, поскольку они содержат фенолы и другие токсичные ароматические углеводороды, которые являются причиной экологических проблем. Соответственно, сегодня наиболее широко применяемыми коллекторами являются дизельные или керосиновые, т.е. среднестиллятные фракции. Проблема с этими среднестиллятными углеводородами заключается в том, что они могут содержать значительное количество многоядерных ароматических соединений до 15 вес.%, что приводит к повышению уровня канцерогенности и токсичности. Дизельное топливо содержит другие опасные загрязнители воздуха (Hazardous Air Pollutants/Опасные загрязнители воздуха), перечисленные материалы, такие как бензол, толуол, этилбензол и т.д. в количествах, варьирующихся в диапазоне от 0,5 до 2 вес.%. Эти материалы также являются высокотоксичными и вызывают проблемы в отношении загрязнения грунтовых вод.

Коллекторы на основе дизельного топлива или аналогичные коллекторы на основе керосина обладают плохой дисперсностью в пульпе и не способны должным образом гидрофобизировать все угольные минералы.

В заявке на изобретение US 2015/0090666 раскрываются активные коллекторы для флотации минералов, выбираемые из перечня включающего дизельное топливо, жидкий петролатум, керосин, жирные кислоты, сложные эфиры жирных кислот, нейтрализованные жирные кислоты, мыла, аминовые соединения, маслянистые соединения на нефтяной основе, нефтяные эмульсии (декантаты), лёгкий рецикловый газойль, нефтяное топливо, коллектор органического типа и любую их комбинацию.

В заявке на изобретение US 8955685 раскрывается способ отделения первого материала от второго материала с применением обогатительной композиции. Обогатительная композиция содержит одну или более смесей глицеридов и жирных кислот, получаемых в процессе производства этанола.

Предпринимаются постоянные усилия по поиску альтернатив применению дизельного топлива или керосина в качестве коллекторов. Однако данные альтернативы дизельному топливу и керосину должны быть эффективными коллекторами, чтобы за короткое время могли повлиять на способ обогащения. Следовательно, существует необходимость в совершенствовании способа обогащения с использованием альтернатив дизельному топливу или керосину, которые применяются в качестве коллекторов.

В свете предшествующего уровня техники целью заявляемого в настоящее время изобретения является предоставить улучшенный способ обогащения гидрофобного материала, в частности угля, в процес-

се флотации.

Другой целью является предоставить способ обогащения гидрофобного материала в процессе флотации, в котором данный обогащаемый материал, в частности уголь, получают с высоким выходом с высокой селективностью.

### **Сущность изобретения**

Удивительно, но было обнаружено, что применение побочных продуктов, получаемых гидроформилированием изомеров октена, в составе коллектора улучшает выход продуктов обогащения гидрофобного материала, в частности угля, в процессе флотации.

В одном аспекте заявленное в настоящее время изобретение относится к способу обогащения, по меньшей мере, одного материала, который включает этапы:

а) предоставление суспензии, содержащей, по меньшей мере, один материал, диспергированный в жидкости,

b) контактирование данной суспензии с композицией коллектора,

с) извлечение обогащенного материала,

при котором композиция коллектора содержит смесь коллектора А и коллектора В; причем коллектор А представляет собой побочные продукты, полученные гидроформилированием изомеров октена, а коллектор В выбирается из группы, состоящей из дизельного топлива, керосина и олефинов  $C_8-C_{20}$ .

В другом аспекте заявленное в настоящее время изобретение относится к применению композиции коллектора, содержащей смесь коллектора А и коллектора В; при этом коллектор А представляет собой побочные продукты, получаемые гидроформилированием изомеров октена, а коллектор В выбирается из группы, состоящей из дизельного топлива, керосина и олефинов  $C_8-C_{20}$ .

В другом аспекте настоящее изобретение относится к композиции, содержащей, по меньшей мере один материал, композицию коллектора и жидкость, при котором композиция коллектора содержит смесь коллектора А и коллектора В; при этом коллектор А представляет собой побочные продукты, получаемые путем гидроформилирования изомеров октена, а коллектор В выбирается из группы, состоящей из дизельного топлива, керосина и  $C_8-C_{20}$  олефинов.

В следующем аспекте заявляемого в настоящее время изобретения композиция коллектора применяется для обогащения материалов, для которых требуется маслянистый коллектор. В частности, данная композиция коллектора применяется для обогащения угля, молибденовой руды, фосфатной руды, графита и других гидрофобных материалов.

### **Подробное описание изобретения**

Прежде чем будут описаны настоящие композиции и составы изобретения, следует понимать, что данное изобретение не ограничивается конкретными описанными композициями и составами, поскольку такие композиции и составы, конечно, могут варьироваться. Также следует понимать, что используемая в настоящем описании терминология не предназначена для ограничения, поскольку объем заявленного в настоящее время изобретения будет ограничен только прилагаемой формулой изобретения.

Если в дальнейшем группа определяется как включающая, по меньшей мере, определенное количество вариантов воплощений, это означает, что она также охватывает группу, которая предпочтительно состоит только из этих вариантов воплощения данного изобретения. Кроме того, термины "первый", "второй", "третий" или "(a)", "(b)", "(c)", "(d)" и т.д. и т.п. в описании и в формуле изобретения используются для различения аналогичных элементов и не обязательно для описания последовательного или хронологического порядка. Следует понимать, что используемые таким образом термины являются взаимозаменяемыми при соответствующих обстоятельствах и что варианты воплощения данного изобретения, указанные в настоящем описании, могут быть применимы и в других последовательностях, помимо описанных или проиллюстрированных, в настоящем описании. В случае, 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 согласованности по времени или временным интервалам, то есть этапы могут выполняться одновременно или между такими этапами могут быть временные интервалы в секунды, минуты, часы, дни, недели, месяцы или даже годы, если иное не указано в описании, как указано выше или ниже.

В следующих параграфах более подробно определены различные аспекты изобретения. Каждый аспект, определенный таким образом, может быть объединен с любым другим аспектом или аспектами, если четко не указано обратное. В частности, любая функция, указанная как предпочтительная или обеспечивающая преимущество, может быть объединена с любой другой функцией или функциями, указанными как, предпочтительные или обеспечивающими преимущество.

Ссылки по всему тексту описания изобретения на "один вариант воплощения" или "предпочтительный вариант воплощения" означает, что конкретный признак, структура или характеристика, описанные в связи с определенным вариантом воплощения, включены по меньшей мере в один вариант воплощения заявленного в настоящее время изобретения. Таким образом, появление фраз "в одном варианте воплощения" или "в предпочтительном варианте воплощения" или "в другом варианте воплощения" в различных местах текста всего данного описания изобретения не обязательно все относится к одному и тому же варианту воплощения, но может относиться к нему.

Кроме того, конкретные особенности, структуры или характеристики могут быть объединены любым подходящим способом, как было бы очевидно специалисту в данной области из данного раскрытия сущности изобретения, в одном или нескольких вариантах его воплощения. Кроме того, в то время как некоторые варианты осуществления, указанные в настоящем описании, включают некоторые, но не другие особенности, включенные в другие варианты воплощения данного изобретения, подразумевается, что комбинации особенностей различных вариантов воплощения входят в рамки данного изобретения и образуют различные варианты воплощения, как это понимается специалистами в данной области. Например, в прилагаемой формуле изобретения любой из заявленных вариантов воплощения может быть использован в любой комбинации.

Кроме того, диапазоны, определенные по всему описанию изобретения, также включают граничные значения, т.е. диапазон от 1 до 10 подразумевает, что и 1, и 10 включены в диапазон. Во избежание сомнений, заявитель имеет право на любые эквиваленты в соответствии с применяемым законодательством.

Чтобы данное раскрытие изобретения было более понятным, сначала определяются конкретные термины. Если не определено иное, все технические и научные термины, используемые в настоящем описании, имеют то же значение, которое обычно понимается специалистом в области техники, к которой относятся варианты воплощения данного изобретения.

Используемый здесь термин "обогащение" означает отделение полезного вещества от отходов, в частности гидрофобных веществ, например отделение угля от гидрофильных веществ, что приводит к получению полезного вещества более высокого качества, т.е. концентрата. Подходящие способы обогащения включают, но не ограничиваются прямой флотацией, обратной флотацией и аналогичными технологиями.

Используемый в настоящем описании термин "материал" означает материал, который требуется в чистом виде и который не содержит примесей. Термин "материал" включает в себя как минералы, так и неминералы.

Термин "флотация" относится к разделению минералов на основе различий в их гидрофобности и их различной способности прилипать или прикрепляться к пузырькам воздуха. Целью флотации как операции по обогащению минералов является избирательное разделение определенных материалов. Флотация включает методы пенной флотации, такие как, например, прямая флотация или обратная флотация. Прямая флотация материалов относится к способам, при которых конкретные материалы собираются в пену, а примеси остаются в суспензии. Обратная флотация материалов относится к способам, в которых примеси в виде нежелательных материалов собираются в пене, а интересующий материал остается в суспензии в виде камерного продукта флотации.

"Вспениватель" или "вспенивающий агент" означает вещество, состав которого усиливает образование микропузырьков и стабилизирует образовавшиеся микропузырьки, содержащие гидрофобную фракцию, которая образуется в результате барботирования суспензии. Кроме того, вспениватель также стабилизирует пену, которая находится в верхней части флотационной камеры.

Термин "концентрат" имеет значение продукта флотации и относится к материалу, полученному в качестве камерного продукта (ценный материал) в процессах обратной флотации, а также к пенному продукту как материалу, полученному в процессах пенной прямой флотации (ценный материал). Термин "хвосты" или "флотационные хвосты" понимается с экономической точки зрения и означает нежелательный продукт, примеси, которые удаляются в процессах прямой или обратной флотации.

Используемый в настоящем описании термин "коллектор" относится к веществам, обладающим способностью адсорбироваться на частице руды и делать частицу руды гидрофобной, чтобы частицы руды могли прикрепляться к пузырькам воздуха во время флотации. Коллекторы могут, в частности, быть поверхностно-активными, могут обладать эмульгирующими свойствами, могут действовать в качестве смачивателя, могут быть усилителем растворимости и/или регулятором пенообразования или пенного продукта.

"Измельченный" означает измельченный в пудру, размолотый в порошок, растертый или иным образом превращенный в мелкодисперсные твердые частицы.

"Мелкодисперсные твердые частицы" означает композицию вещества, содержащую смесь более желаемого материала, продукта обогащения и менее желаемого материала, примеси.

"Суспензия" означает смесь, содержащую жидкую среду, в которой мелкодисперсные частицы (которые могут быть жидкостью и/или мелкодисперсными твердыми веществами) диспергированы или взвешены. Когда суспензия барботируется, хвосты остаются в суспензии, и, по меньшей мере, часть концентрата прилипает к пузырькам промывки и поднимается из суспензии в слой пенного продукта над суспензией, жидкая среда может быть полностью представлена водой, частично водой или может вообще не содержать воды.

"Поверхностно-активное вещество" и "вспомогательное поверхностно-активное вещество" - это широкий термин, который включает анионные, неионные, катионные и цвиттерийные поверхностно-активные вещества, вспомогательное поверхностно-активное вещество представляет собой дополнительное одно или несколько поверхностно-активных веществ, присутствующих с первым отдельным поверх-

ностно-активным веществом, которое действует в дополнение к первому поверхностно-активному веществу для уменьшения или дальнейшего уменьшения поверхностного натяжения жидкости. Дополнительные описания поверхностно-активных веществ и вспомогательных поверхностно-активных веществ приведены в публикации Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology (Кирк Отмер, "Энциклопедия химической технологии"), третье издание, том 8, страницы 900-912, а также в публикации McCutcheon's Emulsifiers and Detergents (Маккатчен "Эмульгаторы и моющие средства"), которые включены в настоящий документ по ссылке.

"Барботирование" означает введение газа в жидкость с целью создания множества пузырьков, которые мигрируют вверх по жидкости.

Используемый здесь термин "степень чистоты" относится к содержанию желаемого минерала или ценного или целевого материала в полученном концентрате после обогащения, например, обогащения флотацией.

Используемый здесь термин "извлечение" относится к проценту ценного материала, извлеченного после обогащения посредством флотации. Соотношение степени чистоты (концентрации) и извлечения (количества) является мерой селективности пенной флотации. Селективность возрастает с увеличением значений для степени чистоты и/или восстановления. С помощью селективности можно описать эффективность/производительность пенной флотации.

В одном аспекте заявленное в настоящее время изобретение относится к способу обогащения, по меньшей мере, одного материала, данный способ включает следующие этапы:

а) предоставление суспензии, содержащей, по меньшей мере, один материал, диспергированный в жидкости,

б) контактирование данной суспензии с композицией коллектора,

с) извлечение обогащенного материала,

при котором композиция коллектора содержит смесь коллектора А и коллектора В; причем коллектор А представляет собой побочные продукты, полученные гидроформилированием изомеров октена, а коллектор В выбирается из группы, состоящей из дизельного топлива, керосина и олефинов  $C_8-C_{20}$ .

В другом аспекте заявленное в настоящее время изобретение относится к композиции коллектора, содержащей смесь коллектора А и коллектора В; при этом коллектор А представляет собой побочные продукты, полученные гидроформилированием изомеров октена, и коллектор В выбирается из группы, состоящей из дизельного топлива, керосина и олефинов  $C_8-C_{20}$ .

Кроме того, преимуществом является то, что композиция коллектора, содержащая компоненты А и В, может эффективно применяться для прямой и/или обратной флотации руд с целью повышения селективности флотации и/или извлечения.

Коллектор А.

Коллектор А - побочные продукты, получаемые гидроформилированием изомеров октена Побочные продукты, получаемые гидроформилированием изомеров октена

Неожиданно было обнаружено, что побочные продукты, полученные гидроформилированием изомеров октена, пригодны для достижения высокой селективности при пенной флотации для обогащения угля при применении в качестве коллектора.

Процесс гидроформилирования изомеров октена описан ниже.

На первом этапе бутены димеризуются с образованием смеси изомерных октенов. Смесь октенов затем гидроформируют с получением альдегидов  $C_9$ , а затем гидрируют с получением спиртовой смеси. В этой последовательности реакций должны соблюдаться конкретные, определенные параметры, по крайней мере, во время димеризации бутена, предпочтительно во время димеризации бутена и гидроформилирования.

Поэтому предпочтительно, чтобы смесь изомерных октенов получали путем приведения углеводородной смеси, содержащей бутены, в контакт с катализатором. Содержание изо-бутена в углеводородной смеси предпочтительно составляет 5 вес.%, или менее, в частности 3 вес.%, или менее, особенно предпочтительно 2 вес.%, или менее, и наиболее предпочтительно 1,5 вес.%, или менее, исходя в каждом случае из общего содержания бутена. Подходящим потоком углеводородов является поток, известный как отсечка углеводородов  $C_4$ , смесь бутенов и бутанов, доступная в больших количествах на установках FCC (флюид-каталитического крекинга) или из установок парового крекинга. Исходным материалом, используемым с особым предпочтением, является так называемый рафинат II, который представляет собой отсечку  $C_4$ , лишенную изобутена.

Предпочтительный исходный материал содержит от 50 до 100 вес.%, предпочтительно от 80 до 95 вес.%, бутенов и от 0 до 50 вес.%, предпочтительно от 5 до 20 вес.% бутанов. Следующий состав бутенов может быть приведен в качестве общих рекомендаций в отношении количественных значений:

1-бутен	от 1 до 98 вес. %, и
цис-2-бутен	от 1 до 50 вес. %, и
транс-2-бутен	от 1 до 98 вес. %, и
Изобутен	до 5 вес. %.

Углеводородную смесь, содержащую бутены, приводят в контакт с катализатором, предпочтительно при температурах от 30 до 280°C, в частности от 30 до 140°C и особенно предпочтительно от 40 до 130°C. Предпочтительно это выполняют при давлении от 10 до 300 бар, в частности от 15 до 100 бар и особенно предпочтительно от 20 до 80 бар. Давление при данном способе целесообразно устанавливать таким образом, чтобы смесь углеводородов, богатая олефинами, была жидкой или находилась в сверхкритическом состоянии при выбранной температуре.

Полученные октены преобразуются на второй стадии способа гидроформилированием с использованием синтез-газа широко известным способом, в альдегиды, имеющие один дополнительный атом углерода. Гидроформилирование олефинов для получения альдегидов широко известно и описано, например, в работах J. Falbe, *New Synthesis with Carbon monoxide*, Springer, Berlin, 1980. (издание: Новый синтез с монооксидом углерода, издательство "Springer", Берлин, 1980 г.). Гидроформилирование происходит в присутствии катализаторов, однородно растворенных в реакционной среде. Для решения задач настоящего заявленного изобретения гидроформилирование предпочтительно должно происходить в присутствии кобальтового катализатора, в частности дикообальтоктакарбонила  $[\text{CO}_2(\text{CO})_8]$ .

В процессе гидроформилирования образуется несколько побочных продуктов. Данные побочные продукты включают, но не ограничиваются изомерами динонилового простого эфира, изомерами нониловых сложных эфиров и изомерами тринонила.

Было неожиданно обнаружено, что побочные продукты процесса гидроформилирования могут применяться в качестве коллектора в процессе обогащения отдельно или в сочетании с дизельным топливом или керосином или олефинами  $\text{C}_8\text{-C}_{20}$ .

В варианте воплощения данного изобретения побочные продукты, полученные гидроформилированием изомеров октена, включают, по меньшей мере, одно соединение, выбранное из группы, состоящей из изомеров динонилового простого эфира, изомеров нониловых сложных эфиров и изомеров тринониловых сложных эфиров и тринониловых простых эфиров.

Применяемые здесь изомеры тринониловых сложных эфиров и тринониловых простых эфиров относятся к смеси сложных эфиров и простых эфиров, каждый из которых содержит, по меньшей мере, три нонильные группы.

В варианте воплощения данного изобретения побочные продукты, полученные путем гидроформилирования изомеров октена, составляют:

- от  $\geq 3$  до  $\leq 30$  вес.% изомеров динонилового простого эфира,
- от  $\geq 5$  до  $\leq 50$  вес.% изомеров нониловых сложных эфиров и
- от  $\geq 10$  до  $\leq 60$  вес.% изомеров тринониловых сложных эфиров и тринониловых простых эфиров.

В предпочтительном варианте воплощения данного изобретения побочные продукты, полученные путем гидроформилирования изомеров октена, составляют:

- от  $\geq 5$  до  $\leq 25$  вес.% изомеров динонилового простого эфира,
- от  $\geq 10$  до  $\leq 40$  вес.% изомеров нониловых сложных эфиров и
- от  $\geq 15$  до  $\leq 50$  вес.% изомеров тринониловых сложных эфиров и тринониловых простых эфиров.

В наиболее предпочтительном варианте воплощения данного изобретения побочные продукты, полученные путем гидроформилирования изомеров октена, составляют: от  $\geq 10$  до  $\leq 20$  вес.% изомеров динонилового простого эфира, от  $\geq 20$  до  $\leq 35$  вес.% изомеров нониловых сложных эфиров и от  $\geq 25$  до  $\leq 45$  вес.% изомеров тринониловых сложных эфиров и тринониловых простых эфиров.

В варианте воплощения данного изобретения побочные продукты, полученные гидроформилированием изомеров октена, имеют температуру кипения  $\geq 294^\circ\text{C}$ .

В варианте воплощения данного изобретения побочные продукты получают гидроформилированием изомеров октена при температуре в диапазоне от  $\geq 120$  до  $\leq 240^\circ\text{C}$  и отделением побочных продуктов от смеси дистилляцией при температуре в диапазоне от  $\geq 200$  до  $\leq 250^\circ\text{C}$  для отделения побочных продуктов.

Коллектор В.

В варианте воплощения заявленного в настоящее время изобретения коллектор В применяется в сочетании с коллектором А. Коллектор В выбирается из группы, состоящей из дизельного топлива, керосина и олефинов  $\text{C}_8\text{-C}_{20}$ .

Дизельное топливо.

Дизельное топливо получают путем фракционной перегонки сырой нефти при температуре от  $200^\circ\text{C}$  до  $350^\circ\text{C}$  при атмосферном давлении, в результате чего образуется смесь углеродных цепей, которые обычно содержат от 8 до 21 атома углерода на молекулу.

В варианте воплощения данного изобретения дизельное топливо содержит парафины, нафтены и ароматические соединения.

В варианте воплощения данного изобретения дизельное топливо содержит 75% насыщенных углеводородов (парафины, включая n-, изо- и циклопарафины) и 25% ароматических углеводородов (включая нафталины и алкилбензолы).

В варианте воплощения данного изобретения дизельное топливо содержит углеродную цепь C<sub>10</sub>-C<sub>15</sub>. В предпочтительном варианте воплощения данного изобретения дизельное топливо содержит углеродную цепь C<sub>12</sub>-C<sub>14</sub>.

Керосин.

Керосин представляет собой прозрачную жидкость с низкой вязкостью, образованную из углеводородов, полученных в результате фракционной перегонки нефти при температуре от 150 до 275°C, в результате чего получается смесь плотностью 0,78-0,81 г/см<sup>3</sup>, состоящая из углеродных цепей, которые обычно содержат от 10 до 16 атомов углерода на молекулу.

В варианте воплощения данного изобретения керосин содержит алканы с разветвленной и прямой цепью, нафтены и ароматические углеводороды и олефины.

В варианте воплощения данного изобретения керосин содержит 70% алканов и нафтенов с разветвленной и прямой цепью (циклоалканов), 25% ароматических углеводородов, таких как алкилбензолы (одно кольцо) и алкилнафталины. Олефины обычно присутствуют не более чем в 5 % объема.

Олефины C<sub>8</sub>-C<sub>20</sub>.

Олефины - это алкены с химической формулой C<sub>x</sub>H<sub>2x</sub>. Линейные альфа-олефины представляют собой ряд важных в промышленном отношении альфа-олефинов, в том числе 1-бутен, 1-гексен, 1-октен, 1-децен, 1-додецен, 1-тетрадецен, 1-гексадецен, 1-октадецен и смесей высших олефинов в диапазонах C<sub>20</sub>-C<sub>24</sub>, C<sub>24</sub>-C<sub>30</sub>, и C<sub>20</sub>-C<sub>30</sub>. В промышленности линейные альфа-олефины обычно производятся двумя основными способами: олигомеризацией этилена и синтезом Фишера-Тропша с последующей очисткой. Другим способом получения линейных альфа-олефинов, который применяется при производстве в небольших масштабах, является обезвоживание спиртов.

В варианте воплощения данного изобретения компонент В выбирают из олефинов C<sub>8</sub>-C<sub>20</sub> или их смесей. В предпочтительном варианте воплощения данного изобретения компонент В выбирают из олефинов C<sub>8</sub>-C<sub>15</sub> или их смесей. В другом предпочтительном варианте воплощения данного изобретения компонент В выбирают из олефинов C<sub>10</sub>-C<sub>14</sub> или их смесей. В наиболее предпочтительном варианте воплощения данного изобретения компонент В выбирают из олефинов C<sub>10</sub>-C<sub>12</sub> или их смесей.

Композиция коллектора.

В варианте воплощения данного изобретения композиция коллектора содержит от ≥10 до ≤90 вес.% коллектора А и от ≥90 до ≤10 вес.% коллектора В.

В варианте воплощения данного изобретения композиция коллектора содержит от ≥25 до ≤75 вес.% коллектора А и от ≥75 до ≤25 вес.% коллектора В.

В предпочтительном варианте воплощения данного изобретения композиция коллектора содержит от ≥40 до ≤60 вес.% коллектора А и от ≥60 до ≤40 вес.% коллектора В.

Предпочтительно, количество компонента А в вес.% по отношению к суммарному количеству композиции коллектора составляет 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60 вес.% или любое значение между этими значениями или их диапазонами.

Предпочтительно, количество компонента В в вес.% по отношению к суммарному количеству композиции коллектора составляет 60, 58, 56, 54, 52, 50, 48, 46, 44, 42, 40 вес.% или любое значение между этими значениями или их диапазонами.

В варианте воплощения данного изобретения композиция коллектора присутствует в количестве от ≥10 г/т до ≤10000 г/т данного материала.

В предпочтительном варианте воплощения данного изобретения композиция коллектора присутствует в количестве от ≥25 до ≤5000 г/т материала.

В наиболее предпочтительном варианте воплощения данного изобретения композиция коллектора присутствует в количестве от ≥50 до ≤2000 г/т материала.

Вспенивающий агент.

В варианте воплощения заявленного в настоящее время изобретения в суспензию добавляют вспенивающий агент.

В предпочтительном варианте воплощения данного изобретения в суспензию добавляют вспенивающие агенты, которые выбраны из группы, состоящей из соснового масла, алифатических спиртов, таких как метилизобутилкарбинол (МIBC), полигликоли, простые эфиры полигликолей, простые эфиры полипропиленгликолей, полиоксипарафины, крезоловой кислоты (ксиленола), дистиллятных остатков 2-этилгексанола, 2-этил-1-гексанола, n-бутанола, 2-метил-2-бутанола, изононилового спирта, изодецилового спирта, побочные продукты гидроформилирования пропена и их смеси.

Другие вспенивающие агенты изложены, например, в патентах США №№ 4278533, 4528107, 5022983, 2094646 и публикация патента США 2003/0146134, все из которых включаются в настоящее

описание посредством ссылки для всех целей. Количество вспенивателя, применяемого в способе заявленного в настоящее время изобретения, варьируется в зависимости от количества/типа обрабатываемого твердого исходного материала, например угля. Как правило, вспенивающий агент, в зависимости от его природы, присутствует в количествах, варьирующихся от, по меньшей мере, 3 частей на миллион исходного материала, например, сырого угля, до 100 частей на миллион исходного материала, где исходный материал включает как вспениваемые (гидрофобные) твердые вещества, так и непениющиеся твердые вещества (породные примеси).

В более предпочтительном варианте воплощения данного изобретения вспенивающим агентом является метилизобутилкарбинол (МIBC), оксигенированные углеводороды. В предпочтительном варианте воплощения вспенивающим агентом является дистиллятные донные осадки 2-этилгексанола, n-бутанола, 2-метил-2-бутанола, изононилового спирта или изодецилового спирта.

В наиболее предпочтительном варианте воплощения вспенивающим агентом является дистиллятные донные остатки 2-этилгексанола.

В другом наиболее предпочтительном варианте воплощения данного изобретения вспенивающий агент содержит 2-этилгексанол, побочные продукты ректификации 2-этилгексанола и 2,4-диэтилоктан-1,5-диола.

Вспомогательные агенты.

В варианте воплощения в суспензию для данного способа обогащения добавляют вспомогательный агент, который выбирают из группы, состоящей из поверхностно-активных веществ, подавителей и активаторов

Предпочтительно, количество вспомогательного агента - в диапазоне от 0 до 10%, более предпочтительно в диапазоне от 0,2 до 8%, еще более предпочтительно в диапазоне от 0,4 до 6% и наиболее предпочтительно в диапазоне от 0,5 до 5%.

В варианте воплощения поверхностно-активные вещества выбираются из группы, состоящей из неионных поверхностно-активных веществ, катионных поверхностно-активных веществ и анионных поверхностно-активных веществ.

Неионные поверхностно-активные вещества выбираются из группы, состоящей из полигликолевых простых эфиров жирных спиртов, полигликолевых простых эфиров алкилфенолов, полигликолевых сложных эфиров жирных кислот, полигликолевых простых эфиров амидов жирных кислот, полигликолевых простых эфиров жирных аминов, алкоксилированных триглицеридов, алкилолиглюкозидов, N-алкилглюкамидов жирных кислот, сложных эфиров полиольных жирных кислот, сложных эфиров сахара, сложных эфиров сорбитана и полисорбатов, полиоксиэтиленалкиловых простых эфиров, полиоксиэтиленалкилфениловых простых эфиров, сложных эфиров жирных кислот полиэтиленглицерина; сложных эфиров жирных кислот полиэтиленгликоля и их смеси.

Анионные поверхностно-активные вещества выбираются из группы, состоящей из сульфонатов алкилбензола, сульфонатов алканов, сульфонатов олефинов, сульфонатов алкилового простого эфира, сульфонатов простых эфира глицерина, сульфонатов альфа-метилового сложного эфира, жирных сульфокислот, алкилсульфатов, сульфатов моноглицеридов (простых эфиров), сульфатов амидов жирных кислот (простых эфиров), моно- и диалкилсульфосукцинатов, моно- и диалкилсульфосукцинаматов, сульфотриглицеридов, амидных мыл, простых эфиров карбоновых кислот и их солей, изетионатов жирных кислот, саркозинатов жирных кислот, тауридов жирных кислот, ациллактитатов, ацилкартратов, ацил глутаматов, ациласпартатов, сульфатов алкилолиглюкозидов и алкил (простых эфиров) фосфатов и их смесей.

Катионные поверхностно-активные вещества выбираются из группы, состоящей из алкиламинов и их солей, алкиламидазолинов, этоксилированных аминов и четвертичных соединений, такие как соли алкилбензилдиметиламмония, соли алкилбензола, гетероциклические соли аммония, соли тетраалкиламмония и их смеси.

В варианте воплощения данного изобретения подавители выбираются из группы, состоящей из изопропилнафталинсульфоната натрия, диоктилсульфосукцината натрия, полиэтилен) оксида, поликарбонатных простых эфиров, полиакрилата натрия, полисахаридов, производных целлюлозы и дубильной кислоты.

В варианте воплощения данного изобретения активаторы выбираются из группы, состоящей из сульфата меди, нитрата бария, хлорида кальция и сульфида натрия.

Материал.

Материал, как определено в заявленном в настоящее время изобретении, является материалом, который требуется в чистом виде и который не содержит никаких примесей. В способе обогащения два или более материала, которые совместно присутствуют в смеси (мелкие частицы), отделяются друг от друга химическими и/или механическими способами. Часто один из материалов (продукт обогащения) более ценен или желателен, чем другой материал (примеси). Одной из форм обогащения является пенная флотация.

При разделении пенной флотацией материал смешивается с водой с образованием суспензии. Затем данную суспензию барботируют для образования пузырьков, которые поднимаются из суспензии. Более



гидрофобный материал (концентрат) прилипает и поднимается вместе с пузырьками и собирается в пенный слой над суспензией. Менее гидрофобный материал (хвосты) остается в суспензии.

Пенная флотационная сепарация может применяться для отделения твердых веществ от твердых (таких как компоненты железной руды) или жидкостей от твердых веществ или от других жидкостей (таких как отделение битума от нефтеносных песков). При применении для разделения твердых веществ пенная сепарация также включает измельчение твердых веществ (с помощью таких способов измельчения как сухое измельчение, мокрое измельчение и т.п.). После тонкого измельчения твердых частиц они легче диспергируются в суспензию, и мелкие твердые гидрофобные частицы могут легче прилипнуть к пузырькам, образовавшимся в результате барботирования.

Композиция коллектора, заявленного в настоящее время изобретения, может быть применима при обогащении с использованием пенной флотации различных минералов, включая медь, свинец, цинк, никель, серебро, марганец, хром, кобальт, вольфрам и титан, а также таких веществ, как уголь, фосфор, молибден. Кроме того, пенная флотация применяется в отраслях промышленности не относящихся к горнодобывающим, включая водоочистку, удаление из бумажных волокон вторичной бумаги остатков печатных красок и химикатов, химическое обогащение, переработку пластмасс и переработку пищевых продуктов.

В варианте воплощения данного изобретения композиция коллектора применяется для обогащения угля, фосфатной руды или молибденовой руды.

В варианте воплощения данного изобретения композиция коллектора применяется для обогащения угля.

В варианте воплощения данного изобретения композиция коллектора по заявленному в настоящее время изобретению применяется в форме композиции "готовой к использованию", что означает, что смесь компонента А, компонента В может быть приготовлена и, возможно, сохранена до того, как композиция коллектора будет применима в процессе флотации. Такая смесь может быть названа "предварительной смесью" и может действовать, например, как самоэмульгирующаяся композиция, когда композиция коллектора (предварительная смесь) добавляется в рудный шлам перед началом флотации. Кроме того, предпочтительно также, чтобы отдельные компоненты А и В добавлялись отдельно в рудный шлам перед началом флотации.

Преимуществом является то, что при применении композиции коллектора в соответствии с настоящим заявленным изобретением увеличиваются различия в гидрофобности между требуемым и нежелательным материалами.

Способ флотации.

Флотация может быть как прямой, так и обратной.

Способ прямой флотации для обогащения материалов включает этапы:

А) смешивание материала в воде для получения водной смеси,

В) регулирование рН водной смеси, полученной на этапе А), до желаемого уровня для получения водной смеси со скорректированным рН,

С) необязательно добавление подавителя в водную смесь,

Д) добавление композиции коллектора в водную смесь со скорректированным рН,

Е) перемешивание водной смеси со скорректированным рН, полученной на этапе Д) в условиях нагнетания воздуха для образования пены, и

Ф) сбор данного материала в пенный продукт.

Способ обратной флотации для обогащения материала путем сбора примесей, образующихся в пенном продукте, включает этапы:

I) смешивание материала в воде для получения водной смеси,

II) регулирование рН водной смеси, полученной на этапе А), до желаемого уровня для получения водной смеси со скорректированным рН,

III) необязательно добавление подавителя в водную смесь,

IV) добавление композиции коллектора в водную смесь со скорректированным рН,

V) перемешивание водной смеси со скорректированным рН, полученной на этапе Д) в условиях нагнетания воздуха для образования пенного продукта, и

VI) сбор примеси в пенном продукте, и

VII) извлечение материала.

Флотация может проводиться в несколько этапов/циклов для максимального извлечения требуемого минерала и максимальной концентрации требуемого минерала. Неожиданно, но за счет добавления композиции коллектора заявленного в настоящее время изобретения количество стадий/циклов может быть уменьшено при достижении того же качества, что и при использовании большего количества стадий/циклов.

Как уже отмечалось, пенную флотацию можно проводить в механически перемешиваемых ячейках или резервуарах или в высоких флотационных колоннах. В целом, оборудование для пенной флотации можно разделить на группы механических ячеек общего извлечения и флотационные колонны. В механических ячейках используется мощный смесительный и диффузорный механизм в нижней части смеси-

тельного резервуара для подачи воздуха и обеспечения перемешивания. С другой стороны, в колоннах пенной флотации используются распределители воздуха для подачи воздуха в нижнюю часть высокой колонны при одновременном введении суспензии, содержащей исходный материал выше. Противоточное движение стекающей суспензии и поднимающегося воздуха обеспечивает перемешивающее действие. Механические ячейки, как правило, имеют более высокую производительность, но производят материал более низкого качества, в то время как пенные флотационные колонны, как правило, имеют более низкую производительность, но позволяют получить материал более высокого качества. Другой тип флотационных ячеек, которые могут быть использованы для настоящего изобретения, включает, но не ограничивается флотационную ячейку Джеймсона, флотационную ячейку WEMCO®, флотационную ячейку Дорра-Оливера.

В способе заявленного в настоящее время изобретения, которое хорошо известно специалистам в данной области, пенная флотация угля и других твердых веществ обычно осуществляется в камерах. В способе настоящего заявленного изобретения коллектор и вспениватель могут быть объединены перед применением и подаваться в камеру пенной флотации в виде смеси или, при желании, также они могут подаваться в камеру отдельно.

При проведении способа пенной флотации в соответствии с настоящим заявленным изобретением и, как хорошо известно специалистам в данной области, суспензию исходного материала в виде частиц, содержащего желаемый продукт, подлежащий извлечению, например, уголь, вместе со смесью вводят в подходящую емкость для пенной флотации, которая может представлять собой камеру с механическим перемешиванием, резервуар или флотационную колонну. Необходимо измельчить исходный материал, чтобы увеличить площадь поверхности и разделить исходный материал на требуемый продукт, подлежащий извлечению, и примеси. Размер частиц подаваемого материала, конечно, будет зависеть от природы подаваемого материала и продукта, подлежащего извлечению. Коллекторы настоящего изобретения сначала вводят во флотационную камеру вместе со смесью подаваемого материала в форме частиц и оставляют для смешивания с подаваемым материалом. Затем во флотационную камеру добавляют вспениватель и другие вспомогательные вещества. Коллекторы заявленного в настоящее время изобретения повышают гидрофобность извлекаемого продукта таким образом, что при достаточной аэрации для образования пузырьков такие частицы высвобождаются из водной суспензии путем присоединения к пузырькам воздуха, которые поднимаются на поверхность, образуя пену. Затем пену удаляют, и продукт отделяют от пены. Альтернативно, коллектор может быть добавлен вместе с вспенивателем или эмульгирован вместе с вспенивателем и введен во флотационную камеру.

В другом аспекте настоящее заявленное изобретение относится к композиции, содержащей, по меньшей мере, один материал, композицию коллектора и жидкость, причем композиция коллектора содержит смесь коллектора А и коллектора В, как определено выше.

В предпочтительном варианте воплощения настоящего изобретения данная композиция содержит по меньшей мере один материал, по меньшей мере один вспенивающий агент, композицию коллектора и жидкость, причем композиция коллектора содержит смесь коллектора А и коллектора В, как определено выше.

В другом предпочтительном варианте воплощения данного изобретения данный состав содержит уголь, по меньшей мере один вспенивающий агент, композицию коллектора и воду, причем композиция коллектора содержит смесь коллектора А и коллектора В, как определено выше.

В другом предпочтительном варианте воплощения данного изобретения композиция содержит уголь,

по меньшей мере, один вспенивающий агент, выбранный из группы, состоящей из соснового масла, алифатических спиртов, полигликолей, простых эфиров полигликоля, простых эфиров полипропиленгликолей, полиоксипарафинов, крезоловой кислоты (ксиленола), дистиллятных донных остатков 2-этил-1-гексанола, n-бутанола, 2-метил-2-бутанола, изо-нонилового спирта и изодецилового спирта, воды,

по меньшей мере, одно соединение, выбранное из группы, состоящей из изомеров динилового простого эфира, изомеров нониловых сложных эфиров и изомеров триниловых сложных эфиров и триниловых простых эфиров; и

по меньшей мере, одно соединение, выбранное из группы, состоящей из дизельного топлива, керосина и олефинов C<sub>8</sub>-C<sub>20</sub>.

В другом предпочтительном варианте воплощения данного изобретения композиция содержит уголь, дистиллятные донные остатки 2-этил-1-гексанола, предпочтительно 2-этил-1-гексанола, воды,

по меньшей мере, одно соединение, выбранное из группы, состоящей из изомеров динилового простого эфира, изомеров нониловых сложных эфиров и изомеров триниловых сложных эфиров и триниловых простых эфиров; и

по меньшей мере, одно соединение, выбранное из группы, состоящей из дизельного топлива, керосина и олефинов C<sub>8</sub>-C<sub>20</sub>.

Хотя описание данного изобретения относится к частным вариантам воплощения и примерам, следует иметь в виду, что другие варианты воплощения, применяющие концепцию заявленного в настоящее время изобретения, возможны без выхода за рамки данного изобретения. Заявленное в настоящее время

изобретение определяется заявленными элементами и любыми и всеми модификациями, вариациями или эквивалентами, которые соответствуют истинной сущности и объему основополагающих принципов.

Преимущества.

Способ заявленного в настоящее время изобретения демонстрирует, по меньшей мере, одно из следующих преимуществ.

1. Материал, такой как уголь, отделяется от второго материала, такого как вода, с высоким выходом и высокой селективностью.

2. Композиция коллектора используется в низких концентрациях.

3. Данный способ обеспечивает обогащение за короткое время.

4. Размер частиц, которые эффективно флотируются, увеличивается.

Формы осуществления данного изобретения:

1. Способ обогащения, по меньшей мере, одного материала, включающий следующие этапы:

а) предоставление суспензии, содержащей, по меньшей мере, один материал, диспергированный в жидкости,

б) приведение в контакт данной суспензии с композицией коллектора,

с) извлечение обогащенного материала,

в котором композиция коллектора содержит смесь коллектора А и коллектора В; причем коллектор А представляет собой побочные продукты, полученные гидроформилированием изомеров октена, а коллектор В выбирают из группы, состоящей из дизельного топлива, керосина и олефинов  $C_8-C_{20}$ .

2. Способ согласно форме осуществления данного изобретения 1, в котором побочные продукты, полученные гидроформилированием изомеров октена, содержат, по меньшей мере, одно соединение, выбранное из группы, состоящей из изомеров динонилового простого эфира, изомеров нониловых сложных эфиров, изомеров тринониловых сложных эфиров и тринониловых простых эфиров.

3. Способ согласно форме осуществления данного изобретения 1 или 2, в котором побочные продукты, получаемые путем гидроформилирования изомеров октена составляют от:

$\geq 10$  до  $\leq 20$  вес.% изомеров динонилового простого эфира, от  $\geq 20$  до  $\leq 35$  вес.% изомеров нониловых сложных эфиров, от  $\geq 25$  до  $\leq 45$  вес.% изомеров тринониловых сложных эфиров и тринониловых простых эфиров.

4. Способ согласно одной или нескольким формам осуществления данного изобретения 1-3, в котором побочные продукты имеют температуру кипения  $\geq 294^\circ C$ .

5. Способ согласно одной или нескольким вариантам формам осуществления данного изобретения 1-4, в котором побочные продукты получают гидроформилированием изомеров октена при температуре в диапазоне от  $\geq 120$  до  $\leq 240^\circ C$  и отделением побочных продуктов от смеси дистилляцией при температуре в диапазоне от  $\geq 200$  до  $\leq 250^\circ C$  для выделения побочных продуктов.

6. Способ согласно одной или нескольким формам осуществления данного изобретения 1-5, в котором дизельное топливо содержит парафины, нафтены и ароматические соединения.

7. Способ согласно одной или нескольким формам осуществления данного изобретения 1-6, в котором керосин содержит алканы с разветвленной и прямой цепью, нафтены и ароматические углеводороды.

8. Способ согласно одной или нескольким формам осуществления данного изобретения 1-7, в котором композиция коллектора содержит от  $\geq 10$  до  $\leq 90$  вес.% коллектора А и от  $\geq 90$  до  $\leq 10$  вес.% коллектора В.

9. Способ согласно одной или нескольким формам осуществления данного изобретения 1-7, в котором композиция коллектора содержит от  $\geq 25$  до  $\leq 75$  вес.% коллектора А и от  $\geq 75$  до  $\leq 25$  вес.% коллектора В.

10. Способ согласно одной или нескольким формам осуществления данного изобретения 1-7, в котором композиция коллектора содержит от  $\geq 40$  до  $\leq 60$  вес.% коллектора А и от  $\geq 60$  до  $\leq 40$  вес.% коллектора В.

11. Способ в соответствии с любой одной или нескольким формам осуществления данного изобретения 1-10, в котором композиция коллектора присутствует в количестве от  $\geq 50$  до  $\leq 2000$  г/т материала.

12. Способ согласно одной или нескольким формам осуществления данного изобретения с 1 по 11, в котором в суспензию добавляют, по меньшей мере, один вспенивающий агент.

13. Способ согласно одной или нескольким формам осуществления данного изобретения с 1 по 12, в котором в суспензию добавляют, по меньшей мере, один вспомогательный агент.

14. Способ согласно форме осуществления данного изобретения 12, в котором, по меньшей мере, один вспенивающий агент выбран из группы, состоящей из соснового масла, алифатических спиртов, полигликолей, простых эфиров полигликолей, простых эфиров полипропиленгликолей, полиоксипарафинов, крезоловой кислоты (ксиленола), дистиллятных донных остатков 2-этилгексанола, 2-этил-1-гексанола, п-бутанола, 2-метил-2-бутанола, изононилового спирта, изодецилового спирта и их смесей.

15. Способ согласно форме осуществления данного изобретения 13, в котором, по меньшей мере, один вспомогательный агент выбирается из группы, состоящей из поверхностно-активных веществ, по-

давителей и активаторов.

16. Способ согласно форме осуществления данного изобретения 15, в котором поверхностно-активные вещества выбираются из группы, состоящей из неионных поверхностно-активных веществ, катионных поверхностно-активных веществ и анионных поверхностно-активных веществ.

17. Способ согласно форме осуществления данного изобретения 16, в котором неионные поверхностно-активные вещества выбираются из группы, состоящей из полигликолевых простых эфиров жирных спиртов, полигликолевых простых эфиров алкилфенолов, полигликолевых сложных эфиров жирных кислот, полигликолевых простых эфиров амидов жирных кислот, полигликолевых простых эфиров жирных аминов, алкоксилированных триглицеридов, алкилолиглюкозидов, N-алкилглюкамидов жирных кислот, сложных эфиров полиольных жирных кислот, сложных эфиров сахара, сложных эфиров сорбитана и полисорбатов, полиоксиэтиленалкиловых простых эфиров, полиоксиэтиленалкилфениловых простых эфиров, сложных эфиров жирных кислот полиэтиленглицирина; сложных эфиров жирных кислот полиэтиленгликоля и их смесей.

18. Способ согласно форме осуществления данного изобретения 16, при котором анионные поверхностно-активные вещества выбираются из группы, состоящей из алкилбензолсульфонатов, алкановых сульфонов, олефиновых сульфонов, сульфонов алкилового простого эфира, сульфонов простого эфира глицерина, сульфонов альфа-метилового сложного эфира, жирных сульфокислот, алкилсульфатов, сульфатов моноглицеридов (простых эфиров), сульфатов амидов (простых эфиров) жирных кислот, моно- и диалкилсульфосукцинатов, моно- и диалкилсульфосукцинаматов, сульфотриглицеридов, амидных мыл, простых эфиров карбоновых кислот и их солей, изетионатов жирных кислот, саркозинатов жирных кислот, тауридов жирных кислот, ациллактитатов, ацилкартратов, ацил глутаматов, ацил аспартатов, сульфатов алкилолиглюкозидов и алкил (простых эфиров) фосфатов и их смесей.

19. Способ форме осуществления данного изобретения 16, в котором катионные поверхностно-активные вещества выбираются из группы, состоящей из алкиламинов и их солей, алкиламидазолинов, этоксилированных аминов и четвертичных соединений, солей алкилбензола, гетероциклических солей аммония, солей тетраалкиламмония и их смесей.

20. Способ согласно форме осуществления данного изобретения 15, в котором подавители выбирают из группы, состоящей из изопропилнафталинсульфоната натрия, диоктилсульфосукцината натрия, поли(этилен) оксида, простых эфиров поликарбоксилата, полиакрилата натрия, полисахаридов, производных целлюлозы и дубильной кислоты.

21. Способ согласно форме осуществления данного изобретения 15, в котором активаторы выбирают из группы, состоящей из сульфата меди, нитрата бария, хлорида кальция и сульфида натрия.

22. Способ согласно одной или нескольким формам осуществления данного изобретения с 1 по 21, в котором, по меньшей мере, один материал выбирается из группы, состоящей из угля, фосфатной руды, молибденовой руды и графитовой руды.

23. Способ согласно одной или нескольким формам осуществления данного изобретения с 1 по 22, в котором жидкостью является вода.

24. Композиция, содержащая по меньшей мере один материал, композицию коллектора и жидкость, при этом композиция коллектора содержит смесь коллектора А и коллектора В; как определено в одной или нескольких формах осуществления с 1 по 23.

25. Применение композиции коллектора, содержащей смесь коллектора А и коллектора В; как определено в одной или нескольких формах осуществления от 1 до 24, для обогащения по меньшей мере одного материала.

### Примеры

Данное изобретение дополнительно описано в следующих примерах. Приведенные примеры относятся к практическим и, в некоторых случаях, предпочтительных вариантах воплощения данного изобретения, которые не ограничивают область применения данного изобретения.

#### Материалы

##### Дизельное топливо

Керосин - производства компании "Exxon Mobil" под торговой маркой "Exxsol® D80", представляющий собой смесь алифатических углеводородов Коллектор С представляет собой смесь побочных продуктов, полученных гидроформилированием изомера октена (имеется в ассортименте компании "BASF".) и торговой марки "Exxsol® D80".

Побочные продукты гидроформилирования изомера октена содержат: от  $\geq 10$  до  $\leq 20$  вес.% изомеров динонилового простого эфира, от  $\geq 20$  до  $\leq 35$  вес.% изомеров нониловых сложных эфиров и от  $\geq 25$  до  $\leq 45$  вес.% изомеров тринониловых сложных эфиров и тринониловых простых эфиров.

Lupromin® FF 1908 представляет собой вспениватель, содержащий оксигенированные углеводороды (смесь 2-этил-1-гексанола, побочные продукты дистилляции 2-этил-1-гексанола и 2,4-диэтилоктан-1,5-диола), имеющиеся в ассортименте компании "BASF".

#### Пример 1.

Образец угольной суспензии флотировался в лаборатории с помощью пневмомеханической (ден-

верской) флотационной машины. Испытания были разработаны для определения полезности коллекторной смеси, содержащей коллектор А и коллектор В.

Образцы.

Образец 1 и образец 2 являются образцами энергетического угля из Австралии.

Эксплуатационные данные установки.

Расход флотации из расчета на модуль 2225 м<sup>3</sup>/ч.

Концентрация твердых веществ во флотационном сырье варьируется от 6 % по массе. до 12 % по массе и номинально составляет 8 % по массе.

Используемый тип ячеек - флотационные ячейки с механическим перемешиванием.

Промывная вода не используется.

Дозировка коллектора составляет 100 л/ч из расчета на модуль.

Условия проведения флотационных испытаний.

Используемая ячейка	= 4 л Денверская ячейка
Расход воздуха	= 4 л/мин
Время смешивания образцов	= 1 мин
Время кондиционирования коллектора	= 2 мин
Время сбора образцов	= 3 мин
Доза вспенивателя для образца 1	= 7 м.д.
Доза вспенивателя для образцов 2, 3 и 4	= 10 м.д.
Доза коллектора всех образцов	= 0,6 г/кг

Применяемый вспениватель.

Lupromin® FF 1908

Применяемые коллекторы.

Дизельное топливо.

Коллектор С - композиция, содержащая коллекторы А и В. Данная композиция представляет собой смесь побочных продуктов 1:1, полученных гидроформилированием изомера октена и Exxsol® D80. Exxsol® D80 характеризуется как "деароматизированный" алифатический углеводородный растворитель. Основными компонентами являются обычные парафины, изопарафины и циклопарафины.

Результаты испытаний на плавучесть приведены в нижеприведенных табл. 1-4.

Таблица 1

Результаты флотационных испытаний для образца 1 с вспенивателем 7 м.д. и коллектором 0,6 г/кг

Концентрация (t, c)	Lupromin® FF 1908 и дизельное топливо					Lupromin® FF 1908 и коллектор С				
	Масса (г)	Содержание минеральных веществ	Масса (%)	Суммарная масса (%)	Суммарное содержание минеральных веществ	Масса (г)	Содержание минеральных веществ	Масса (%)	Суммарная масса	Суммарное содержание

		не- раль ных при- ме- сей (%)			сей (%)		не- раль ных при- ме- сей (%)		(%)	жа- ние минс- не- раль- ных при- месей (%)
1 (15 с)	12,6	12,9	8,4	8,4	12,9	38,4	8,1	25,8	25,8	8,1
2 (30с)	5,72	12,5	3,8	12,2	12,8	9,73	13,3	6,5	32,4	9,2
3 (45 с)	4,6	12,5	3,1	15,3	12,7	4,89	15,3	3,3	35,7	9,7
4 (60 с)	3,83	14,2	2,6	17,9	12,9	3,78	26,5	2,5	38,2	10,8
5 (120 с)	11,02	14,5	7,4	25,2	13,4	6,9	19,5	4,6	42,8	11,8
6 (180 с)	7,49	18,9	5,0	30,2	14,3	3,88	28,4	2,6	45,4	12,7
Хвосты	104,5	58,7	69,8			81,2	72,7	54,6		

Таблица 2

Результаты флотационного испытания образца 2 с вспенивателем 10 м.д. и коллектором 0,6 г/кг

Концен- трат (t, с)	Lupromin® FF 1908 и дизельное топливо					Lupromin® FF 1908 и коллектор С				
	Масса (г)	Содер- дер- жание минс- раль- ных при- месей (%)	Масса (%)	Сум- марная масса (%)	Сум- марное содер- дер- жание минс- раль- ных при- месей (%)	Масса (г)	Содер- дер- жание минс- раль- ных при- месей (%)	Масса (%)	Сум- марная масса (%)	Сум- марное содер- дер- жание минс- раль- ных при- месей (%)
1 (15 с)	7,82	26,1	2,4	2,4	26,1	51,9	16,9	16,0	16,0	16,9
2 (30с)	5,82	30,5	1,8	4,3	28,0	17,6	20,3	5,4	21,4	17,8
3 (45 с)	3,38	26,5	1,1	5,3	27,7	9,34	20,1	2,9	24,3	18,0
4 (60 с)	4,14	30,6	1,3	6,6	28,3	7,1	25,8	2,2	26,5	18,7
5 (120 с)	14,8	29,7	4,6	11,2	28,9	16,1	28	5,0	31,5	20,1
6 (180 с)	11,61	33,8	3,6	14,9	30,1	11,11	40,2	3,4	34,9	22,1
Хвосты	272,2	61,5	85,1			211,3	75,6	65,1		

Затем было отмечено улучшение производительности при применении вспенивателя Lupromin® FF 1908 в сочетании с коллектором С. Применение коллектора С в сочетании с вспенивателем Lupromin® FF 1908 привело к увеличению выхода до 45,4% при снижении содержания минеральных примесей на 1,6 % (см. табл. 3 ниже).

Таблица 3

Конечный выход по массе и содержание минеральных примесей, достигнутые с образцом 1

Комбинация реагентов	Общий выход по массе	Всего минеральных примесей
Lupromin® FF 1908 + дизельное топливо	30,2 %	14,3 %
Lupromin® FF 1908 + коллектор С	45,4 %	12,7 %

В дополнение к значительному увеличению выхода, коллектор С продемонстрировал улучшенную селективность по сравнению с дизельным топливом. Также наблюдалось значительное увеличение кинетики с количеством извлеченного материала в первые 15 с испытания в отношении Lupromin® FF 1908 и коллектора С. Количество угля, извлеченного за первые 15 с с использованием Lupromin® FF 1908 и коллектора С, также как было выше.

Таблица 4

Конечный выход по массе и содержание минеральных примесей, достигнутые с образцом 2

Комбинация реагентов	Общий выход по массе	Всего минеральных примесей
Lupromin® FF 1908 + дизельное топливо	14,9 %	30,1 %
Lupromin® FF 1908 + коллектор С	34,9 %	22,1 %

Результаты снова показали, что применяемая комбинация Lupromin® FF 1908 и коллектора С может увеличить выход с 14,9%, полученного с применением Lupromin® FF 1908 и дизельного топлива, до 34,9%.

Пример 2.

Образец: окисленный уголь.

Условия, применяемые для испытания.

Вспениватель - 10 м.д.

Коллектор - 0,13 г/кг.

Промывная вода - 4 л/мин.

Дозировка воздуха 50 л/мин.

Испытание проводилось в лабораторной колонной флотационной камере диаметром 190 мм (Micro-cell).

Время сбора каждого концентрата составляло 5 мин.

Применяемый вспениватель.

Lupromin® FF 1908.

Применяемые коллекторы.

Дизельное топливо.

Композиция, содержащая коллекторы А и В (коллектор С). Данная композиция представляет собой смесь побочных продуктов 1:1, полученных гидроформилированием изомера октена и Exxsol D80. Exxsol® D80 характеризуется как "деароматизированный" алифатический углеводородный растворитель. Основными компонентами являются обычные парафины, изопарафины и циклопарафины.

Таблица 5

Флотационное испытание с применением Lupromin® FF 1908 и дизельного топлива в лабораторной колонной камере

Концентрат	Масса	Масса	Минераль-	Суммарные значения		Глубина пены	Суммарное время
				Масса	Минераль-		

			ральные примеси		ные приме- си		
	г	%	%	% по массе	%		
	d	d	.d	d/d	d	Мм	мин
1	331,59	22,9	3,8	22,9	3,8	500	5
2	419,39	29,0	4,9	51,8	4,4	300	10
3	109,84	7,6	5,3	59,4	4,5	100	15
Хвосты	587,82	40,6	39,8	100,0	18,9		

Таблица 6

Флотационное испытание с применением Lupromin® FF 1908 и коллектора С в лабораторной колонной камере

				Суммарные значения		Глубина пены	Суммар- ное время
Концентрат	Масса	Масса	Минеральные примеси	Масса	Минеральные примеси		
	г	%	%	% по массе	%		
	d	d	D	d/d	d	мм	мин
1	770,94	50,3	3,3	50,3	3,3	800	5
2	318,68	20,8	5,9	71,0	4,1	500	10
3	94,23	6,1	9,0	77,2	4,5	300	15
4	56,06	3,7	10,5	80,8	4,7	100	20
Хвосты	294,06	19,2	75,8	100,0	18,3		

Результаты испытаний ясно показывают, что при применении коллектора С производительность значительно возросла по сравнению с применением дизельного топлива. При применении Lupromin® FF 1908 и дизельного коллектора выход по массе составил 59,4 % по массе (d/d) при суммарном содержании минеральных примесей 4,5% (d), в то время как при применении Lupromin® FF 1908 с коллектором С было достигнуто значение выхода по массе 80,8 % по массе при содержании минеральных примесей 4,7 % (d). Наблюдалось увеличение выхода на 21,4 % по массе (d/d) без значительного увеличения содержания минеральных примесей в продукте. Кинетика также заметно увеличилась за первый период сбора, при этом более чем в два раза увеличилось количество материала, извлеченного при применении коллектора С, на 50,3% по массе (d/d) по сравнению с дизельным топливом на 22,9% по массе (d/d).

Применение коллектора С значительно улучшило извлечение окисленного угля, не увеличивая при этом содержание минеральных примесей в продукте выше целевого диапазона содержания минеральных примесей 6%, d.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ обогащения, по меньшей мере, одного материала, включающий следующие этапы:

а) предоставление суспензии, содержащей, по меньшей мере, один материал, диспергированный в жидкости;

б) приведение в контакт данной суспензии с композицией коллектора;

с) извлечение обогащенного материала,

в котором композиция коллектора содержит смесь коллектора А и коллектора В; причем коллектор А представляет собой побочные продукты, полученные гидроформилированием изомеров октена, а коллектор В выбирают из группы, состоящей из дизельного топлива, керосина и олефинов C<sub>8</sub>-C<sub>20</sub>, и в котором по меньшей мере, один материал выбирают из группы, состоящей из угля, фосфатной руды, молибденовой руды и графитовой руды.

2. Способ по п. 1, в котором побочные продукты, полученные гидроформилированием изомеров октена, содержат, по меньшей мере, одно соединение, выбираемое из группы, состоящей из изомеров динонилового простого эфира, изомеров нониловых сложных эфиров и изомеров тринониловых сложных



эфиров и триниловых простых эфиров.

3. Способ по п.1 или 2, в котором побочные продукты, полученные гидроформилированием изомеров октена, составляют:

- от  $\geq 10$  до  $\leq 20$  вес.% изомеров динонилового простого эфира,
- от  $\geq 20$  до  $\leq 35$  вес.% изомеров нониловых сложных эфиров,
- от  $\geq 25$  до  $\leq 45$  вес.% изомеров триниловых сложных эфиров и триниловых простых эфиров.

4. Способ по одному или более из пп.1-3, в котором побочные продукты имеют температуру кипения  $\geq 294^\circ\text{C}$ .

5. Способ по одному или более из пп.1-4, в котором побочные продукты получают гидроформилированием изомеров октена при температуре в диапазоне от  $\geq 120^\circ$

С до  $\leq 240^\circ\text{C}$  и отделением побочных продуктов от смеси дистилляцией при температуре в диапазоне от  $\geq 200$  до  $\leq 250^\circ\text{C}$  для выделения побочных продуктов.

6. Способ по одному или более из пп.1-5, в котором дизельное топливо содержит парафины, нафтены и ароматические соединения.

7. Способ по одному или более из пп.1-5, в котором керосин содержит алканы с разветвленной и прямой цепью, нафтены и ароматические углеводороды.

8. Способ по одному или более из пп. 1-7, в котором композиция коллектора содержит от  $\geq 10$  до  $\leq 90$  вес.% коллектора А и от  $\geq 90$  до  $\leq 10$  вес.% коллектора В.

9. Способ по одному или более из пп.1-8, в котором композиция коллектора присутствует в количестве от  $\geq 50$  г/т до  $\leq 2000$  г/т материала.

10. Способ по одному или более из пп.1-9, в котором в суспензию дополнительно добавляют, по меньшей мере, один вспенивающий агент.

11. Способ по одному или более из пп.1-10, в котором в суспензию добавляют, по меньшей мере, один вспомогательный агент, выбранный из группы, состоящей из поверхностно-активных веществ, подавителей и активаторов.

12. Способ по п.11, в котором поверхностно-активные вещества выбирают из группы, состоящей из неионных поверхностно-активных веществ, катионных поверхностно-активных веществ и анионных поверхностно-активных веществ.

13. Способ по п.11, в котором подаватели выбирают из группы, состоящей из изопропилнафталинсульфоната натрия, диоктилсульфосукцината натрия, поли(этилен) оксида, простых эфиров поликарбонилата, полиакрилата натрия, полисахаридов, производных целлюлозы и дубильной кислоты.

14. Способ по п.11, в котором активаторы выбирают из группы, состоящей из сульфата меди, нитрата бария, хлорида кальция и сульфида натрия.

15. Способ по одному или более из пп.1-14, в котором жидкостью является вода.

16. Композиция, содержащая по меньшей мере один материал, композицию коллектора и жидкость, причем композиция коллектора содержит смесь коллектора А и коллектора В, как определено в одном или более из пп.1-14, причем коллектор А представляет собой побочные продукты, полученные гидроформилированием изомеров октена с использованием рафината II, который представляет собой отсечку С4 лишённую изобутена, содержащую смесь бутенов и бутанов, и где побочный продукт, полученный гидроформилированием изомеров октена, выбран из изомеров динонилового простого эфира, изомеров нониловых сложных эфиров и изомеров триниловых сложных эфиров и триниловых простых эфиров и где коллектор В выбирают из группы, состоящей из дизельного топлива, керосина и олефинов  $\text{C}_8$ - $\text{C}_{20}$ , и причем по меньшей мере, один материал выбирают из группы, состоящей из угля, фосфатной руды, молибденовой руды и графитовой руды.

17. Применение композиции коллектора, содержащей смесь коллектора А и коллектора В; для обогащения по меньшей мере одного материала, причем коллектор А представляет собой побочные продукты, полученные гидроформилированием изомеров октена, а коллектор В выбирают из группы, состоящей из дизельного топлива, керосина и олефинов  $\text{C}_8$ - $\text{C}_{20}$ ,

и причем по меньшей мере, один материал выбирают из группы, состоящей из угля, фосфатной руды, молибденовой руды и графитовой руды.

