



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 183 140** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **B 03 D 1/02, 1/012//B 03 D**
101:02, 103:02

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 99108672/03, 15.09.1997
(24) Дата начала действия патента: 15.09.1997
(30) Приоритет: 26.09.1996 US 08/721,177
(46) Дата публикации: 10.06.2002
(56) Ссылки: SU 1833208 A3, 07.08.1993. SU 709178 A, 18.01.1980. SU 202804 A, 07.12.1967. SU 1490765 A1, 27.07.1999. SU 1831373 A3, 30.07.1993. SU 193390 A, 24.05.1965. SU 1553181 A, 30.03.1990. RU 2043167 C1, 10.09.1995. RU 2100095 C1, 27.12.1997. RU 2108167 C1, 10.04.1998. US 5173176 A, 22.12.1992. US 4172029 A, 23.10.1979. US 4274950 A, 23.06.1981.
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 26.04.1999
(86) Заявка РСТ: US 97/16337 (15.09.1997)
(87) Публикация РСТ: WO 98/13142 (02.04.1998)
(98) Адрес для переписки: 129010, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры", Е.В.Томской

(71) Заявитель:
САЙТЕК ТЕКНОЛОДЖИ КОРП. (US)
(72) Изобретатель: ГУТЬЕРРЕС Амаро Рубен Гирос (CL),
ЯНЕС Карлос Гиллермо Торрес (CL)
(73) Патентообладатель:
САЙТЕК ТЕКНОЛОДЖИ КОРП. (US)
(74) Патентный поверенный:
Томская Елена Владимировна

(54) СПОСОБЫ ОБОГАЩЕНИЯ РУДЫ И КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ИХ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57)
Использование: обогащение сульфидных руд и руд, содержащих благородные металлы, пенной флотацией. Технический результат - повышение эффективности процесса обогащения. Способ включает образование водной суспензии, содержащей измельченную сульфидную руду или руду, содержащую благородные металлы, и композицию, состоящую из диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора, сбор обогащенных минералов путем обработки суспензии условиями пенной флотации. Коллектор выбирают из группы, состоящей из диалкилдитиофосфинатов, диарилдитиофосфинатов, диалкилмонотиофосфинатов, диарилмонотиофосфинатов, диалкилтионкарбаматов, аллилалкилтионкарбаматов, гидрокарбоксикарбонилтионкарбаматов, гидрокарбоксикарбонилтиомочевин,

диалкилдитиофосфатов, диарилдитиофосфатов, диалкилмонотиофосфатов, диарилмонотиофосфатов, меркаптобензотиазолов, алкилксантогенатов, сложных алкилксантогенатных эфиров, алкилксантогенформиатов, ксантогенатов, алкилдитиокарбаматов, диалкилсульфидов, алкилтритиокарбонатов, диалкилтритиокарбонатов, цианоэтилалкилсульфидов, алкилтиоэтиламинов, алкилмеркаптанов, тиокарбанилидов, диалкилдисульфидов, 1,3-оксатиолан-2-тионов, 1,3-дителиолан-2-тионов, O- и S-(2-меркаптоалкил)-моно- или дигидрокарбилкарбамотиоатов, замещенных меркаптобензотиазолов, меркаптобензоксазолов, замещенных меркаптобензоксазолов, O,O'-, O, S' - и S, S'-дителиодилалкилен-бис (моно- или дигидрокарбил)карбамотиоатов и их смесей и

солей, диизобутилдитиофосфатов и диизобутилмонотиофосфатов. Диалкиларилдисульфоновую кислоту выбирают из группы, состоящей из диалкилнафталиндисульфоновой кислоты, диалкилбензолдисульфоновой кислоты, диалкилдифенилоксиддисульфоновой кислоты и диалкилдифенилдисульфоновой кислоты. Весовое соотношение диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора находится в диапазоне от 5:95 до 95:5. Композиция содержит менее 20%

диалкиларилмоносульфоновой кислоты в расчете на вес диалкиларилдисульфоновой кислоты. Диалкиларилдисульфоновая кислота содержит по меньшей мере 14 или 16 атомов углерода. Композиция может содержать второй коллектор, отличающийся от диалкиларилдисульфоновой кислоты или коллектора, в количестве, эффективном для обеспечения усовершенствованного обогащения измельченной сульфидной руды или руды, содержащей благородные металлы. 2 с. и 4 з.п. ф-лы, 7 табл.



RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 183 140** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **B 03 D 1/02, 1/012//B 03 D**
101:02, 103:02

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 99108672/03, 15.09.1997
(24) Effective date for property rights: 15.09.1997
(30) Priority: 26.09.1996 US 08/721,177
(46) Date of publication: 10.06.2002
(85) Commencement of national phase: 26.04.1999
(86) PCT application:
US 97/16337 (15.09.1997)
(87) PCT publication:
WO 98/13142 (02.04.1998)
(98) Mail address:
129010, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", E.V.Tomskoj

(71) Applicant:
SAJTEK TEKNOLODZHI KORP. (US)
(72) Inventor: GUT'ERRES Amaro Ruben Giros
(CL),
JaNES Karlos Guillermo Torres (CL)
(73) Proprietor:
SAJTEK TEKNOLODZHI KORP. (US)
(74) Representative:
Tomsckaja Elena Vladimirovna

(54) **ORE CONCENTRATION PROCESSES AND COMPOSITION FOR ITS EMBODIMENT**

(57) Abstract:

FIELD: ore dressing. SUBSTANCE: invention relates to sulfide ores and ores containing precious metals concentrated by froth flotation. Process involves: formation of water suspension containing ground ore and composition consisting of dialkylaryldisulfonic acid and collector and collection of enriched minerals by treating the suspension under froth flotation conditions. Collector is selected from group including dialkyl dithiophosphinates, diaryl dithiophosphinates, dialkyl monothiophosphinates, diaryl monothiophosphinates, dialkyl thioncarbamates, allylalkyl thioncarbamates, hydrocarboxycarbonylthioncarbamates, hydrocarboxycarbonylthioureas, dialkyl dithiophosphates, diaryl dithiophosphates, dialkyl monothiophosphates, diaryl monothiophosphates, mercaptobenzothiazoles, alkyl xanthogenates, alkyl xanthogenate esters, alkylxanthogene formats, xanthogenates, alkyl dithiocarbamates, dialkyl sulfides, alkyl trithiocarbonates, dialkyl trithiocarbonates, alkylmercaptans, thocarbonylides, dialkyl disulfides, 1,3-oxathiolan-2-thions, O- and

S-(2-mercaptoalkyl)mono- or dihydrocarbylcarbamodithiates, substituted mercaptobenzothiazoles, mercaptobenzoisoxazoles, substituted mercaptobenzoisoxazoles, O,O'-, O,S'- and S,S'-dithioalkylene-bis-(mono- or dihydrocarbyl)carbamatothiates and their mixtures and salts, diisobutyl dithiophosphates and diisobutyl monothiophosphates. Dialkylarenedisulfonic acid is selected from group including dialkyl naphthalenedisulfonic acid, dialkyl benzenedisulfonic acid, dialkyl diphenyloxidedisulfonic acid, and dialkyl diphenyldisulfonic acid. Weight ratio of dialkylarenedisulfonic acid to collector lies within a range 5:95-95:5. Composition contains less than 20% of dialkylarenemonosulfonic acid based on the weight of dialkylarenedisulfonic acid. The latter contains at least 14 or 16 carbon atoms. Composition can also contain another collector, differing from dialkylarenedisulfonic acid or from the first collector, in amounts effective to provide improved concentration of ore. EFFECT: increased concentration efficiency. 6 cl, 7 tbl, 2 ex

Изобретение относится к обогащению сульфидных руд и руд, содержащих благородные металлы, предпочтительно пенной флотацией.

Пенная флотация является одним из наиболее широко используемых способов обогащения руд, содержащих ценные минералы: см., например, "Flotation: Theory, Reagents and Ore Testing" Ronald D. Crozier, Pergamon Press 1992; а также: Surface Chemistry of Froth Flotation Jan Leja, Plenum Press, 1982. Ее особенно применяют для отделения тонкоизмельченных ценных минералов от связанной с ними пустой породы или для отделения ценных минералов друг от друга. При пенной флотации пену обычно образуют путем введения воздуха в водную суспензию тонкоизмельченной руды, как правило, в присутствии вспенивателя или пенообразователя. Главное преимущество разделения пенной флотацией состоит в том, что она представляет собой относительно эффективный способ разделения, осуществляемый при значительно меньших затратах, по сравнению с другими способами.

Известно, что для осуществления пенной флотации пригодно множество соединений, например такие, как коллекторы, вспениватели, модификаторы, депрессоры, диспергаторы, регуляторы pH и различные промоторы и добавки; см., например, "Reagents for Better Metallurgy", под редакцией P.S. Mulukutla, опубликовано Society for Mining Metallurgy and Exploration, Inc. 1994. Одно соединение может выполнять более чем одну функцию. Конкретные добавки, применяемые при определенном способе флотации, обычно выбирают в зависимости от природы руды, условий, при которых происходит флотация подлежащего извлечению минерала, и от вида других добавок, которые собираются использовать в комбинации с ними.

В патентах США 4556482; 4595493; 4587013; 4511464; 4605519; 4618461; 4676890; 4684459; 4699711; 4702822; 4732668; 4735711; 4780557; 4789392; 4797202; 4793852 и 4822483 раскрыто, например, применение различных коллекторов, например, для обогащения руды. Алкилированные диарилксидомоносульфонатные коллекторы представлены в патенте США 5015367. Диалкиларилмоносульфонатные коллекторы раскрыты в патенте США 5173176. Способ флотации фосфатов, в котором применяют различные арилдисульфаты, раскрыт в патенте США 4172029. В патенте США 5057209 представлены депрессоры кремнеземной или кремнистой пустой породы. В патентах США 4514292; 4309282 и 5171427 описаны как депрессоры, так и коллекторы, которые могут быть использованы в виде комбинаций этих веществ. В патенте США 3827557 описано применение сульфонов в качестве заместителей ксантогената или дитиофосфата при флотации медной сульфидной руды, а также их использование вместе с ксантогеном или дитиофосфатом. В патенте США 3405802 раскрыт способ флотации апатитов, в котором применяют комбинации веществ, которые включают алкиларилсульфонат. В патент США 2861687 описана флотация оксидов тяжелых металлов. В патенте США 3214018 раскрыты

сульфонаты, пригодные в качестве депрессоров при пенной флотации минералов, содержащих слюду. В патентах США 4166837 и 4255395 описано применение динонилнафталиндисульфоновой кислоты и при экстракции металлов растворителем. Все упомянутые здесь патенты, заявки на патенты, книги и статьи приведены в качестве ссылки.

Несмотря на множество соединений и комбинаций соединений, специалисты в данной области постоянно работают над новыми способами усовершенствования обогащения руд. Часто пенная флотация является очень крупномасштабным процессом, поэтому усовершенствования обогащения руд на 0,5% или 1% могут обеспечить значительное увеличение экономии на обогатительных заводах и фабриках. Следовательно, задачей настоящего изобретения является создание новых композиций, которые являются эффективными для усовершенствованного обогащения измельченных сульфидных руд или руд, содержащих благородные металлы, в процессе пенной флотации.

Наиболее близкими к заявленному способу и композиции являются способ и композиция для обогащения руды по патенту СССР 1833208. Способ включает образование водной суспензии, содержащей измельченную сульфидную руду или руду, содержащую благородные металлы, и композицию, состоящую из диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора, сбор обогащенных минералов путем обработки суспензии условиями пенной флотации.

Недостатком известных способа и композиции является низкая эффективность обогащения.

Технический результат изобретения достигается тем, что в способе обогащения руды, включающем образование водной суспензии, содержащей измельченную сульфидную руду или руду, содержащую благородные металлы, и композицию, состоящую из диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора, сбор обогащенных минералов путем обработки суспензии условиями пенной флотации, коллектор выбирают из группы, состоящей из диалкилдитиофосфинатов, диарилдитиофосфинатов, диалкилмонотиофосфинатов, диарилмонотиофосфинатов, диалкилтионкарбаматов, аллилалкилтионкарбаматов, гидрокарбоксихидрокарбонилтионкарбаматов, гидрокарбоксихидрокарбонилтиомочевин, диалкилдитиофосфатов, диарилдитиофосфатов, диалкилмонотиофосфатов, диарилмонотиофосфатов, меркаптобензотиазолов, алкилксантогенатов, сложных алкилксантогенатных эфиров, алкилксантогенформатов, ксантогенатов, алкилдитиокарбаматов, диалкилсульфидов, алкилтриитиокарбонатов, диалкилтриитиокарбонатов, цианоэтилалкилсульфидов, алкилтиоэтиламинов, алкилмеркаптанов, тиокарбанилидов, диалкилдисульфидов, 1,3-оксатиолан-2-тионов, 1,3-дителиолан-2-тионов, О- и S-(2-меркаптоалкил)-моно- или

дигидрокарбилкарбамодитиоатов, замещенных меркаптобензотиазолов, меркаптобензоксазолов, замещенных меркаптобензоксазолов, O,O' - и O,S' - и S,S' -дитиодиакиленбис (моно- или дигидрокарбил)-карбамотиоатов и их смесей и солей, диизобутилдитиофосфатов и диизобутилмонотиофосфатов, при этом диалкиларилсульфовую кислоту выбирают из группы, состоящей из диалкилнафталиндисульфоновой кислоты, диалкилбензолдисульфоновой кислоты, диалкилдифенилоксиддисульфоновой кислоты и диалкилдифенилдисульфоновой кислоты, причем весовое соотношение диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора находится в диапазоне от 5:95 до 95:5 и композиция содержит менее 20% диалкиларилмоносульфоновой кислоты в расчете на вес диалкиларилдисульфоновой кислоты.

Диалкиларилдисульфоновая кислота содержит, по меньшей мере, 14 атомов углерода.

Композиция может содержать второй коллектор, отличающийся от диалкиларилдисульфоновой кислоты или коллектора, в количестве, эффективном для обеспечения усовершенствованного обогащения измельченной сульфидной руды или руды, содержащей благородные металлы.

Технический результат также достигается тем, что в композиции для обогащения руды, состоящей из диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора, диалкиларилдисульфоновую кислоту выбирают из группы, состоящей из диалкилнафталиндисульфоновой кислоты, диалкилбензолдисульфоновой кислоты, диалкилдифенилоксиддисульфоновой кислоты, диалкилдифенилдисульфоновой кислоты и динилнафталиндисульфоновой кислоты, и коллектор выбирают из группы, состоящей из диалкилдитиофосфинатов, диарилдитиофосфинатов, диалкилмонотиофосфинатов, диарилмонотиофосфинатов, диалкилтионкарбаматов, аллилалкилтионкарбаматов, гидрокарбоксикарбонилтионкарбаматов, гидрокарбоксикарбонилтиомочевин, диалкилдитиофосфатов, диарилдитиофосфатов, диалкилмонотиофосфатов, диарилмонотиофосфатов, меркаптобензотиазолов, алкилксантогенатов, сложных алкилксантогенатных эфиров, алкилксантогенформатов, ксантогенатов, алкилдитиокарбаматов, цианоэтилалкилсульфидов, алкилтиоэтиламинов, алкилмеркаптанов, тиокарбанилидов, диалкилдисульфидов, 1,3-оксатиолан-2-тионов, 1,3-дитиолан-2-тионов, O - и S -(2-меркаптоалкил)-моно- или дигидрокарбилкарбамодитиоатов, замещенных меркаптобензоксазолов, O,O' - и O,S' - и S,S' -дитиодиакилен-бис (моно- или дигидрокарбил)карбамотиоатов и их смесей и солей, диизобутилдитиофосфатов и диизобутилмонотиофосфатов, при этом весовое соотношение диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора находится в диапазоне от 5:95 до

95: 5 и композиция содержит менее чем 20% диалкиларилмоносульфоновой кислоты в расчете на вес диалкиларилдисульфоновой кислоты.

5 Диалкиларилдисульфоновая кислота может содержать 16 или более атомов углерода.

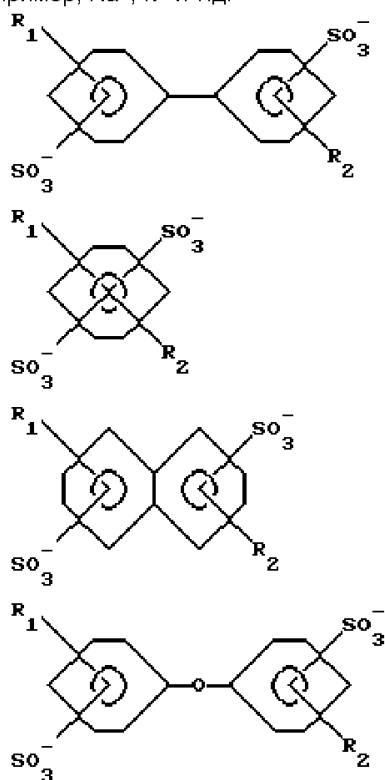
10 Композиция может дополнительно содержать второй коллектор, отличающийся от диалкиларилдисульфоновой кислоты или коллектора, в количестве, эффективном для обеспечения усовершенствованного обогащения измельченной сульфидной руды или руды, содержащей благородные металлы.

15 Сульфидные руды и/или руды, содержащие благородные металлы, которые могут быть обогащены посредством применения на практике настоящего изобретения, включают хорошо известные сульфидные руды или руды, содержащие благородные металлы, например, руды, 20 содержащие такие благородные металлы, как платина, палладий, золото, серебро, родий, иридий, рений и т.д., и минералы, содержащие эти благородные металлы. Характерными примерами минералов, 25 которые могут содержаться в сульфидных рудах, являются халькопирит, ковеллин, борнит, энергит, аргентит, миллерит, кобальтит, арсенопирит, стибнит, аурипигмент, реальгар, киноварь, алабандин, халькозин, галенит, пирит, сфалерит, молибденит и пентландит.

30 Измельченные сульфидные руды или руды, содержащие благородные металлы, обычно получают путем известных специалистам в данной области способов дробления или измельчения больших кусков 35 руды с получением измельченной сульфидной руды или руды, содержащей благородные металлы, с размерами частиц, подходящими для флотации. Размер частиц измельченной сульфидной руды или руды, содержащей благородные металлы, будет в значительной степени зависеть от вида руды 40 и может зависеть от нескольких факторов, например от природы осадка и показателей освобождения. В общем измельченные сульфидные руды или руды, содержащие благородные металлы, должны 45 предпочтительно содержать частицы с размерами менее около 50 меш, более предпочтительно в диапазоне от около 50 меш до около 400 меш, наиболее предпочтительно в диапазоне от около 65 меш до около 200 меш. Водная суспензия 50 измельченных сульфидных руд или руд, содержащих благородные металлы, может быть образована путем смешивания обычным способом измельченной сульфидной руды или руды, содержащей благородные 55 металлы, с водой или другой водной средой. Обычно водная суспензия содержит другие пригодные в пенной флотации соединения, которые описаны в этом изобретении. Водная суспензия обычно содержит от около 10% до около 60%, предпочтительно от около 25% до 60 около 50%, наиболее предпочтительно от около 30% до около 40% по весу твердых частиц руды в расчете на общий вес. Если не 60 указано иначе, все процентные содержания, приведенные в этом описании, представлены в процентах по весу в расчете на общий вес.

Измельченная сульфидная руда или руда,

содержащая благородные металлы, может быть суспендирована с применением композиции, состоящей из диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора, отличающегося от диалкиларилдисульфоновой кислоты. Диалкиларилдисульфоновая кислота настоящего изобретения может содержать любую арильную группу, предпочтительно дифенилоксидную, антраценовую, бензольную, нафталиновую, фенольную и дифенильную, более предпочтительно бензольную, нафталиновую и дифенильную, наиболее предпочтительно нафталиновую группу. Арильная группа обычно имеет два алкильных заместителя и два сульфоновокислотных или сульфонатных заместителя. Применяемый здесь термин "сульфовая кислота" включает сульфат, т.е. соль, образованную из кислоты. Один, оба или ни один из заместителей сульфоновой кислоты в арильной группе может быть в сульфонатной форме. Так например, в показанных ниже характерных структурах диалкиларилдисульфоновых кислот противоионами SO_3^- -групп могут быть ионы водорода или известных металлов, например, Na^+ , K^+ и т.д.



Алкильные заместители, например R_1 и R_2 , могут представлять собой любую алкильную или разветвленную алкильную группу; каждая алкильная группа предпочтительно содержит от 1 до около 16 атомов углерода, более предпочтительно от около 4 до около 12 атомов углерода. Два алкильных заместителя в каждой арильной группе могут быть одинаковыми или разными. Когда арильная группа содержит два или более ароматических колец, алкильные группы могут быть в одном и том же кольце или в разных кольцах. Когда арильная группа содержит два или более ароматических колец, сульфоновокислотные группы могут быть в одном и том же кольце или в разных кольцах. Диалкиларилдисульфоновая кислота

обычно содержит 8 или более атомов углерода, предпочтительно около 10 или более, более предпочтительно около 14 или более, еще более предпочтительно около 16 или более, наиболее предпочтительно около 22 или более. Диалкиларилдисульфоновая кислота обычно содержит около 46 или менее атомов углерода, предпочтительно около 34 или менее, наиболее предпочтительно 28 или менее. Диалкиларилдисульфоновая кислота предпочтительно является коллектором. Наиболее предпочтительной диалкиларилдисульфоновой кислотой является динонилнафталиндисульфоновая кислота (ДННДСК). Диалкиларилдисульфоновая кислота может быть получена коммерческим путем или может быть получена способами, известными специалистам в данной области, например, как описано в патенте США 4943656. Как правило, диалкиларилмоносудульфоновые кислоты, моноалкиларилдисульфоновые кислоты и не содержащие арил сульфоновые кислоты являются менее эффективными, чем диалкиларилдисульфоновые кислоты. Так например, лигнинсульфонаты, нефтяные сульфонаты и моноалкиларилмоносудульфоновые кислоты обычно не показывают преимуществ в настоящем изобретении; поэтому композиции настоящего изобретения, состоящие из диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора, отличающегося от диалкиларилдисульфоновой кислоты, обычно содержат менее 50% диалкиларилмоносудульфоновой кислоты, предпочтительно менее 20% по весу в расчете на вес диалкиларилдисульфоновой кислоты. Кроме того, композиции настоящего изобретения, состоящие из диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора, отличающегося от диалкиларилдисульфоновой кислоты, обычно содержат менее 50% моноалкиларилдисульфоновой кислоты, предпочтительно менее 20% по весу в расчете на вес диалкиларилдисульфоновой кислоты.

Коллекторы, отличающиеся от диалкиларилдисульфоновой кислоты, могут представлять собой коллектор или комбинацию коллекторов, хорошо известных специалистам в данной области. Коллекторы, перечисленные в вышеупомянутых патентах, и способы получения таких коллекторов включены в это изобретение в качестве ссылки. Коллекторы предпочтительно представляют собой сульфидные коллекторы. Пригодные коллекторы включают алкилмеркаптаны, тиокарбанилиды, диалкилдисульфиды, арилуглеводороды, алкилуглеводороды, 1,3-оксатиолан-2-тионы, 1,3-дителиолан-2-тионы. О- и S-(2-меркаптоалкил)-моно- или дигидрокарбилкарбамодитиоаты, замещенные меркаптобензотиазолы, меркаптобензоксазолы, замещенные меркаптобензоксазолы, О, О', О, S'- и S,S'- дитиодиакилен-бис(моно- или дигидрокарбил) карбамотиоаты, омега (гидрокарбилтио) алкиламины, S-(омега-аминоалкил) гидрокарбилтиоат, N-(гидрокарбил) альфа, омегаалкандиамины, амиды N-(омегааминоалкил) углеводородов, омега (гидрокарбилокси) алкиламины,

омегааминоалкилгидрокарбонаты и эпителиосоединения, алкиламины, алкилсульфаты, алкилсульфонаты, карбоновые кислоты, жирные кислоты и их смеси и соли. Предпочтительные коллекторы включают диалкилдитиофосфинаты, диарилдитиофосфинаты, диалкилмонотиофосфинаты, диарилмонотиофосфинаты, диалкилтионкарбаматы, аллилалкилтионкарбаматы, гидрокарбокискарбонилтионкарбаматы, гидрокарбокискарбонилтиомочевины, диалкилдитиофосфаты, диарилдитиофосфаты, диалкилмонотиофосфаты, диарилмонотиофосфаты, меркаптобензотиазолы, алкилксантогенаты, сложные алкилксантогенатные эфиры, алкилксантогенатформилаты, ксантогенаты, алкилдитиокарбаматы, диалкилсульфиды, алкилтретиокарбаматы, диалкилтретиокарбонаты, цианоэтилалкилсульфиды, алкилтиоэтиламины и их смеси и соли. Более предпочтительные коллекторы включают гидрокарбокискарбонилтионкарбаматы, гидрокарбокискарбонилтиомочевины, диалкилдитиофосфаты, диалкилмонотиофосфаты, диалкилдитиофосфинаты, диалкилтионкарбаматы, меркаптобензотиазолы и их смеси и соли. Наиболее предпочтительными коллекторами являются диалкилдитиофосфат и диалкилмонотиофосфат, в особенности диизобутилдитиофосфат и диизобутилмонотиофосфат.

Отличительная особенность настоящего изобретения состоит в том, что композиция, состоящая из диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора, отличающегося от диалкиларилдисульфоновой кислоты, может быть получена до применения ее для обогащения. В некоторых случаях может быть выгодным приготвление композиции на месте путем смешивания диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора, отличающегося от диалкиларилдисульфоновой кислоты, или путем смешивания в любом порядке диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора, отличающегося от диалкиларилдисульфоновой кислоты, с измельченной сульфидной рудой или рудой, содержащей благородные металлы, при регулировании количеств каждого компонента композиции. Однако, в других случаях необходимость наличия на месте смесительного оборудования и сопутствующая возможность изменения загрузки могут быть нежелательными. Поэтому преимущество настоящего изобретения состоит в том, что композиция, состоящая из диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора, отличающегося от диалкиларилдисульфоновой кислоты, может быть обеспечена таким образом, что устраняется необходимость в смешивании на месте или дозировании. Для улучшения обращения с композицией, повышения ее срока службы и т.д. в некоторых случаях может быть предпочтительным, чтобы композиция также содержала воду, спирт, регулятор pH и т.д.

Отличительная особенность настоящего изобретения состоит в том, что новые композиции могут представлять собой однофазные смеси, например водные растворы, или могут быть однофазными смесями, когда добавляют небольшое количество растворителя, например, спирта. Выгоду от применения однофазных смесей получают потому, что они обычно являются предпочтительными при обращении. Другая отличительная особенность настоящего изобретения заключается в том, что заявленные композиции могут быть использованы, в отличие от некоторых других известных коллекторов, в широком диапазоне pH. Обычно настоящее изобретение можно осуществить на практике при любом значении pH, который зависит от природы руды и коллектора. Преимущество получают также от возможности регулирования pH в широком диапазоне, потому что может стать необходимым меньшее регулирование значения pH, что обеспечивает получение экономии и уменьшение неудобств. Еще одна отличительная особенность настоящего изобретения состоит в том, что для осуществления изобретения на действующих флотационных установках обычно не требуется специального оборудования или технологических изменений, что также обеспечивает получение экономии и уменьшение неудобств. Другая отличительная особенность настоящего изобретения заключается в том, что при применении настоящего изобретения на практике образуется меньшее количество пены, что может также обеспечить экономию и уменьшение неудобств.

Обогащение измельченных сульфидных руд или руд, содержащих благородные металлы, можно осуществить на практике путем образования водной суспензии, состоящей из измельченной сульфидной руды или руды, содержащей благородные металлы, и композиции, состоящей из диалкиларилсульфоновой кислоты и коллектора, отличающегося от диалкиларилдисульфоновой кислоты, например смешиванием измельченной сульфидной руды с композицией или смешиванием измельченной сульфидной руды, диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора в любом порядке при образовании композиции на месте. Водная суспензия, состоящая из измельченной сульфидной руды или руды, содержащей благородные металлы, и композиции, состоящей из диалкиларилсульфоновой кислоты и коллектора, отличающегося от диалкиларилсульфоновой кислоты, может быть образована в любой точке процесса, например в мельнице, после измельчения, перед классификацией, например с применением классификатора циклонного типа, после классификации во флотационной машине и т.д., или может быть образована посредством описанных ниже нескольких стадий. Предпочтительно применяют два или несколько коллекторов, или одновременно или в любом порядке. Так например, композиция может состоять из диалкиларилсульфоновой кислоты, первого коллектора, отличающегося от диалкиларилдисульфоновой кислоты, и второго коллектора, отличающегося от

упомянутого первого коллектора; вышеуказанная композиция может быть также образована на месте, как описано выше. Очевидно, что когда коллектором является сама диалкиларилдисульфоновая кислота, два других коллектора могут быть названы соответственно второй и третий коллекторы. Дополнительный коллектор, если его применяют, следует также использовать в количестве, эффективном для обеспечения усовершенствованного обогащения измельченной сульфидной руды или руды, содержащей благородные металлы. К водной суспензии могут быть также добавлены другие соединения, пригодные при пенной флотации, например коллекторы, вспениватели, модификаторы, депрессоры, диспергаторы, регуляторы pH, промоторы, добавки и т.д. Обогащенные минералы обычно собирают путем обработки водной суспензии пенной флотацией. Способ сбора обогащенных минералов пенной флотации по существу известен специалистам в данной области; см., например: "Flotation: Theory, Reagents and Ore Testing" Ronald D. Crozier, Pergamon Press, 1992.

Настоящее изобретение может быть осуществлено на практике путем добавления настоящих композиций, состоящих из диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора, отличающегося от диалкиларилдисульфоновой кислоты, к измельченной сульфидной руде или руде, содержащей благородные металлы, в одну стадию или постадийным добавлением. Термин "постадийное добавление" означает, что к водной суспензии измельченной сульфидной руды или руды, содержащей благородные металлы, добавляют часть эффективного количества композиции; собирают пенный концентрат; добавляют дополнительную порцию композиции; опять собирают пенный концентрат и т.д. Такое постадийное добавление для получения оптимального извлечения может быть повторено несколько раз. Количество стадий, применяемых на практике, обычно ограничено практическими и экономическими соображениями и ограничениями. Постадийное добавление можно также осуществлять путем добавления конкретной композиции настоящего изобретения на одной стадии и коллектора или другой композиции настоящего изобретения на другой стадии.

Количества диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора, отличающегося от диалкиларилдисульфоновой кислоты, применяемых в способах и композициях настоящего изобретения, является эффективным для обеспечения усовершенствованного обогащения измельченных сульфидных руд или руд, содержащих благородные металлы. Эффективные количества диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора, отличающегося от диалкиларилдисульфоновой кислоты, могут быть обычно определены посредством определенного, установленного на практике эксперимента. Усовершенствованное обогащение может быть доказано посредством более высокого извлечения, например более высокого % извлечения минералов при применении настоящего изобретения на практике по сравнению с тем,

когда настоящее изобретение не используют на практике. Конкретные примеры усовершенствованного обогащения представлены ниже. Обычно для композиций, состоящих из (а) диалкиларилдисульфоновой кислоты и (b) коллектора, отличающегося от диалкиларилдисульфоновой кислоты, весовое соотношение (а) и (b) находится в диапазоне от около 5:95 до около 95:5. Композиция предпочтительно содержит меньше (а), чем (b), и наиболее предпочтительно соотношение (а) и (b) находится в диапазоне от около 5:95 до около 45:55. Типичные количества диалкиларилдисульфоновой кислоты, эффективные для обеспечения усовершенствованного обогащения, могут находиться в диапазоне от около 0,5 до около 100 г/т сухой руды (г/т), предпочтительно от около 5 до около 50 г/т на такой же основе. Типичные количества коллектора, отличающегося от диалкиларилдисульфоновой кислоты, эффективные для обеспечения усовершенствованного обогащения, могут находиться в диапазоне от около 1 до около 400 г/т, предпочтительно от около 5 до около 100 г/т на такой же основе.

Другие задачи и преимущества, обеспеченные композициями и способами настоящего изобретения, станут очевидными из рассмотрения следующих рабочих примеров, которые представлены лишь с целью дополнительной иллюстрации изобретения и для лучшего понимания и воплощения на практике настоящего изобретения специалистами в данной области.

В примерах могут быть применены следующие сокращения:

НИПК - натрийизопропилксантогенат.

НИБК - натрийизобутилксантогенат.

ИПЭТК - изопропилэтилтионкарбамат.

ЭИКФ - этилизопропилксантогенформиат.

ЭВБДФ-50% раствор

этилвтор-бутилдитиофосфата в воде.

ДИБДФ-50% раствор

диизобутилдитиофосфата в воде.

ДИБМДФ-50% раствор

диизобутилмонотиофосфата в воде.

ЭКИБТК-75% раствор

этоксикарбонилизобутилтионкарбамата в изобутаноле.

ЭКГТК-75% раствор

этоксикарбонилгексилтионкарбамата в изобутаноле.

МИБК - метилизобутилкарбинол.

МБТ-50% раствор натриевой соли меркаптобензотиазола в воде.

ДННДСК-40% раствор

динилнафталиндисульфоновой кислоты (около 35%) и остаточных побочных продуктов (около 5%, главным образом мононилнафталинмоносульфоновой кислоты и динилнафталинмоносульфоновой кислоты) в изобутаноле.

Все процентные содержания, если не указано иначе, приведены здесь в процентах по весу в расчете на общий вес. НИПК, НИБК, ИПЭТК, ЭИКФ, ЭВБДФ, ДИБДФ, ДИБМДФ, ЭКИБТК, ЭКГТК, МИБК и МБТ могут быть получены коммерческим путем. Раствор ДННДСК является коммерчески доступным от Cytac Industries, Inc. в виде Cyscat® 500.

Применяемые в примерах вспениватели на основе полипропиленгликоля (на основе ППГ) представляют собой вспениватели, обычно применяемые в пенной флотации, и являются коммерчески доступными.

В последующих примерах композиции V, W, X, Y и Z являются вариантами настоящего изобретения. Композицию V получили путем смешивания 88 частей ЭВБДТФ коллектора с 12 частями ДННДСК. Композицию W получили путем смешивания 88 частей ЭКИБТК коллектора с 12 частями ДННДСК. Композицию X получили путем смешивания 80 частей ДИБДТФ коллектора с 20 частями ДННДСК. Композицию Y получили путем смешивания 70 частей ДИБТФ коллектора, 20 частей ДННДСК и 10 частей метанола. Композицию Z получили путем смешивания 70 частей ДИБДТФ коллектора, 20 частей ДННДСК и 10 частей метанола. К каждой композиции для установления значения pH около 10,5 добавили небольшие количества NaOH.

Количества композиций V, W, X, Y и Z, а также количества коллектора и вспенивателя представлены в следующих примерах в граммах на тонну сухой руды (г/т).

Примеры 1-4

Один килограмм (кг) сульфидной руды, содержащей 2,74% меди, измельчили в стальной шаровой мельнице для получения суспензии с содержанием твердых частиц 50% и гранулическим составом 27%+100 меш. Для установления pH суспензии в мельницу добавили известь. В каждом опыте или в мельницу или во флотационную машину после переноса туда суспензии добавили коллектор из таблицы 1+ при указанной дозе. Для получения суспензии с содержанием твердых частиц около 27% регулировали объем во флотационной машине. pH суспензии был равен около 10. Затем к суспензии добавили коллектор НИБК в количестве 20 г/т и вспениватель на основе ППГ в количестве 60 г/т и кондиционировали в течение времени от около 1 до 2 мин. Через флотационную машину пропустили воздух и посредством пенной флотации в течение времени около 12 мин собрали обогащенные минералы. Обогащенные минералы анализировали на содержание ценных металлов, например Cu. Показанные в таблице 1 результаты иллюстрируют количества композиции X (ДННДСК и ДИБДТФ), а также композиции Y (ДННДСК и ДИБДТФ), которые являются эффективными для обеспечения усовершенствованного обогащения сульфидной руды, которое определили посредством анализа % содержания Cu в обогащенных минералах.

Примеры 5-6

Во флотационную машину добавили 4 л водной суспензии, содержащей примерно 1670 г сульфидной руды с содержанием меди 1,12%. Суспензия содержала 33% твердых частиц и имела гранулометрический состав 23%+65 меш. С применением извести pH суспензии установили равным 11. В каждом опыте наряду с коллектором НИБК, взятым в количестве 12 г/т, добавили коллектор из таблицы 2 при указанной дозе. К суспензии добавили пенную смесь, содержащую вспениватель на основе ППГ и МИБК (при соотношении 1:4) примерно в количестве 18 г/т и кондиционировали в течение времени от

около 1 до 2 мин. Через флотационную машину пропустили воздух и посредством пенной флотации в течение времени около 6 мин собрали обогащенные минералы. Обогащенные минералы анализировали на содержание ценных металлов, например Cu. Показанные в таблице 2 результаты иллюстрируют количества композиции X (ДННДСК и ДИБДТФ), которые являются эффективными для обеспечения усовершенствованного обогащения сульфидной руды, которое определили посредством анализа % содержания Cu в обогащенных минералах.

Примеры 7-9

Около 1,19 кг сульфидной руды, содержащей 1,18% меди, измельчили в стальной шаровой мельнице для получения суспензии с содержанием твердых частиц около 73% и гранулометрическим составом 28%+65 меш. Для установления pH суспензии в мельницу добавили известь. В каждом опыте в мельницу добавили комбинацию коллекторов из таблицы 3 при указанной общей дозе; дозы отдельных коллекторов в каждой комбинации показаны в круглых скобках. Водную суспензию перенесли во флотационную машину и для получения суспензии с содержанием твердых частиц около 37% отрегулировали объем. pH суспензии установили равным около 10,5. Затем к суспензии добавили пенную смесь в количестве 20 г/т, состоящую из вспенивателя на основе ППГ/МИБК/соснового масла (при соотношении компонентов в смеси 4/2/1) и кондиционировали в течение времени от около 1 до 2 мин. Через флотационную машину пропустили воздух и посредством пенной флотации в течение времени около 9 мин собрали обогащенные минералы. Обогащенные минералы анализировали на содержание ценных металлов, например Cu. Показанные в таблице 3 результаты иллюстрируют количества композиции Z (ДННДСК и ДИБДТФ), которые являются эффективными для обеспечения усовершенствованного обогащения сульфидной руды, которое определили посредством анализа % содержания Cu в обогащенных минералах.

Примеры 10-11

Около 1 кг сульфидной руды, содержащей 1,16% меди, измельчили в стальной шаровой мельнице для получения суспензии с содержанием твердых частиц около 67% и гранулометрическим составом 25%+65 меш. Для установления pH суспензии в мельницу добавили известь. В каждом опыте наряду со смесью коллекторов ДИБДТФ/ЭКГТК (70/30 по весу) в количестве около 18 г/т добавили коллектор из таблицы 4 при указанной дозе. Водную суспензию перенесли во флотационную машину и для получения суспензии с содержанием твердых частиц 37% отрегулировали объем. pH суспензии был равен примерно 11. Затем к суспензии добавили вспениватель на основе ППГ в количестве около 60 г/т и кондиционировали в течение времени от около 1 до 2 мин. Через флотационную машину пропустили воздух и посредством пенной флотации в течение времени около 7 мин собрали обогащенные минералы. Обогащенные минералы анализировали на содержание ценных металлов, например Cu. Показанные в

таблице 4 результаты иллюстрируют количества композиции Z (ДННДСК и ДИБМТФ), которые являются эффективными для обеспечения усовершенствованного обогащения сульфидной руды, которое определили посредством анализа % содержания Cu в обогащенных минералах.

Примеры 12-14

2,47 кг сульфидной руды, содержащей 0,9% меди, измельчили в стальной шаровой мельнице для получения суспензии с содержанием твердых частиц 62% и гранулометрическим составом 23%+65 меш. Для установления pH суспензии в мельницу добавили известь. В каждом опыте или в мельницу, или во флотационную машину после переноса туда суспензии добавили смесь коллекторов из таблицы 5 при указанной дозе. Для получения суспензии с содержанием твердых частиц около 35% отрегулировали объем во флотационной машине. pH установили равным около 11. Затем к суспензии добавили коллектор НИПК при дозе, указанной в таблице 5, и пенистую смесь в количестве около 20 г/т, состоящую из вспенивателя на основе ППГ и МИБК (1/1), и кондиционировали в течение времени от около 1 до 2 мин. Через флотационную машину пропустили воздух и посредством пенной флотации в течение времени около 8 мин собрали обогащенные минералы. Обогащенные минералы анализировали на содержание ценных металлов, например Cu. Показанные в таблице 5 результаты иллюстрируют количества композиции X (ДННДСК и ДИБДТФ) и НИПК, которые являются эффективными для обеспечения усовершенствованного обогащения сульфидной руды, даже при низкой общей дозе, которое определили посредством анализа% содержания Cu в обогащенных минералах.

Пример 15 (Сравнительный).

Путем смешивания 80 частей ДИБДТ и 20 частей 40% водного раствора паратолуолсульфоновой кислоты получили смесь. Была предпринята попытка обогатить руду с применением общей методики примеров 1-4 и с использованием вместо композиции настоящего изобретения полученной смеси в количестве 40 г/т и вместо коллектора НИБК коллектора НИПК в количестве 20 г/т. Усовершенствованное обогащение не было получено. Пример показывает, что паратолуолсульфоновая кислота, моноалкиларилмоносульфоновая кислота не обеспечивает усовершенствованного обогащения руды при таких условиях.

Примеры 16-18

Один килограмм (кг) сульфидной руды, содержащий 2,5% меди, измельчили в стальной шаровой мельнице для получения суспензии с содержанием твердых частиц 50% и гранулометрическим составом 27%+100 меш. Для установления pH суспензии в мельницу добавили известь. В каждом опыте или в мельницу или во флотационную машину после переноса туда суспензии добавили коллектор из таблицы 6 при указанной дозе. Для получения суспензии с содержанием твердых частиц около 27% отрегулировали объем во флотационной машине. pH суспензии был равен около 10. Затем к суспензии добавили коллектор НИБК

в количестве около 10 г/т и вспениватель на основе ППГ в количестве около 60 г/т и кондиционировали в течение времени от около 1 до 2 мин. Через флотационную машину пропустили воздух и посредством пенной флотации в течение времени около 12 мин собрали обогащенные минералы. Обогащенные минералы анализировали на содержание ценных металлов, например Cu. Показанные в таблице 6 результаты иллюстрируют количества композиции X (ДННДСК и ДИБДТФ), которые являются эффективными для обеспечения усовершенствованного обогащения сульфидной руды, которое определили посредством анализа % содержания Cu в обогащенных минералах.

Примеры 19-22

Один килограмм (кг) сульфидной руды, содержащей 2,5% меди, измельчили в стальной шаровой мельнице для получения суспензии с содержанием твердых частей около 50% и гранулометрическим составом 27%+100 меш. Для установления pH суспензии в мельницу добавили известь. В каждом опыте во флотационную машину после переноса туда суспензии добавили коллектор из таблицы 7 при указанной дозе. Для получения суспензии с содержанием твердых частиц около 27% отрегулировали объем во флотационной машине. pH суспензии был равен около 10. Затем к суспензии добавили вспениватель на основе РРГ в количестве 60 г/т и кондиционировали в течение времени от около 1 до 2 мин. Через флотационную машину пропустили воздух и посредством пенной флотации в течение времени около 12 мин собрали обогащенные минералы. Обогащенные минералы анализировали на содержание ценных металлов, например Cu. Показанные в таблице 7 результаты иллюстрируют количества ДННДСК и другого коллектора, которые являются эффективными для обеспечения усовершенствованного обогащения сульфидной руды, которое определили посредством анализа % содержания меди в обогащенных материалах.

Формула изобретения:

1. Способ обогащения руды, включающий образование водной суспензии, содержащей измельченную сульфидную руду или руду, содержащую благородные металлы, и композицию, состоящую из диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора, сбор обогащенных минералов путем обработки суспензии условиями пенной флотации, отличающийся тем, что коллектор выбирают из группы, состоящей из диалкилдитиофосфинатов, диарилдитиофосфинатов, диалкилмонотиофосфинатов, диарилмонотиофосфинатов, диалкилтионкарбаматов, аллилалкилтионкарбаматов, гидрокарбоксикарбонилтионкарбаматов, гидрокарбоксикарбонилтиомочевин, диалкилдитиофосфатов, диарилдитиофосфатов, диалкилмонотиофосфатов, диарилмонотиофосфатов, меркаптобензотиазолов, алкилксантогенатов, сложных алкилксантогенатных эфиров, алкилксантогенформиатов, ксантогенатов, алкилдитиокарбаматов, диалкилсульфидов,

алкилтритиокарбонатов, диалкилтритиокарбонатов, цианоэтилалкилсульфидов, алкилтиоэтиламинов, алкилмеркаптанов, тиокарбанилидов, диалкилдисульфидов, 1,3-оксатиолан-2-тионов, 1,3-дитиолан-2-тионов, O- и S-(2-меркаптоалкил)-моно- или дигидрокарбилкарбамотиоатов, замещенных меркаптобензотиазолов, меркаптобензоксазолов, замещенных меркаптобензоксазолов, O, O', O, S' - и S, S'-дитиодиакилен-бис(моно- или дигидрокарбил)-карбамотиоатов и их смесей и солей, диизобутилдитиофосфатов и диизобутилмонотиофосфатов, при этом диалкиларилдисульфоновую кислоту выбирают из группы, состоящей из диалкилнафталиндисульфоновой кислоты, диалкилбензолдисульфоновой кислоты, диалкилдифенилоксиддисульфоновой кислоты и диалкилдифенилдисульфоновой кислоты, причем весовое соотношение диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора находится в диапазоне от 5: 95 до 95: 5, и композиция содержит менее 20% диалкиларилмоносulfоновой кислоты в расчете на вес диалкиларилдисульфоновой кислоты.

2. Способ по п. 1, где диалкиларилдисульфоновая кислота содержит по меньшей мере 14 атомов углерода.

3. Способ по п. 1, где композиция дополнительно содержит второй коллектор, отличающийся от диалкиларилдисульфоновой кислоты или коллектора, в количестве, эффективном для обеспечения усовершенствованного обогащения измельченной сульфидной руды или руды, содержащей благородные металлы.

4. Композиция для обогащения руды, состоящая из диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора, отличающаяся тем, что диалкиларилдисульфоновую кислоту выбирают из группы, состоящей из диалкилнафталиндисульфоновой кислоты, диалкилбензолдисульфоновой кислоты, диалкилдифенилоксиддисульфоновой

кислоты, диалкилдифенилдисульфоновой кислоты и дионилнафталиндисульфоновой кислоты, и коллектор выбирают из группы, состоящей из диалкилдитиофосфинатов, диарилдитиодитиофосфинатов, диалкилмонотиофосфинатов, диарилмонотиофосфинатов, диалкилтионокарбаматов, аллилалкилтионокарбаматов, гидрокарбоксикарбонилтионокарбаматов, гидрокарбоксикарбонилтио-мочевин, диалкилдитиофосфатов, диарилдитиофосфатов, диалкилмонотиофосфатов, диарилмонотиофосфатов, меркаптобензотиазолов, алкилксантогенатов, сложных алкилксантогенатных эфиров, алкилксантогенформиатов, ксантогенатов, алкилдитиокарбаматов, цианоэтилалкилсульфидов, алкилтиоэтиламинов, алкилмеркаптанов, тиокарбанилидов, диалкилдисульфидов, 1,3-оксатиолан-2-тионов, 1,3-дитиолан-2-тионов, O- и S-(2-меркаптоалкил)-моно- или дигидрокарбилкарбамотиоатов, замещенных меркапто-бензоксазолов, O, O', O, S' - и S, S'-дитиодиакилен-бис(моно- или дигидрокарбил)-карбамотиоатов и их смесей и солей, диизобутилдитиофосфатов и диизобутилмонотиофосфатов, при этом весовое соотношение диалкиларилдисульфоновой кислоты и коллектора находится в диапазоне от 5: 95 до 95: 5, и композиция содержит менее 20% диалкиларилмоносulfоновой кислоты в расчете на вес диалкиларилдисульфоновой кислоты.

5. Композиция по п. 4, отличающаяся тем, что диалкиларилдисульфоновая кислота содержит 16 или более атомов углерода.

6. Композиция по п. 4, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит второй коллектор, отличающийся от диалкиларилдисульфоновой кислоты или коллектора, в количестве, эффективном для обеспечения усовершенствованного обогащения измельченной сульфидной руды или руды, содержащей благородные металлы.

45

50

55

60

Таблица 1

№ примера	Коллектор	Доза, г/т	Содерж. Си в руде, %	Содерж. Си в обогащ. мин., %
1С	ИПЭТК/МИБК	40	13.2	61.1
2	Композиция Х	40	10.3	78.4
3	Композиция У	40	8.9	88.8
4С	ДИБДТФ/ЭКИБТК	40	12.9	63.8

ДИБДТФ/ЭКИБТК : 70 частей ДИБДТФ, 30 частей ЭКИБТК и 10 частей 2-этилгексанола. ИПЭТК/МИБК : 50 частей ИПЭТК, 50 частей МИБК.

С: сравнительный пример.

Таблица 2

№ примера	Коллектор	Доза, т/г	Содерж. Си в руде, %	Содерж. Си в обогащ. мин., %
5С	ДИБДТФ	12	11.4	89.4
6	Композиция Х	12	10.4	90.3

С : сравнительный пример.

Таблица 3

№ примера	Коллектор (доза, г/т)	Общ. доза, г/т	Содерж. Си в руде, %	Содерж. Си в об. мин. %
7	Комп. Z(20) НИПК (15)	35	10.4	90.3
8С	ДИБДТФ/ ЭКИБТК (20) НИПК (15)	35	19	81.4
9С	ДИБДТФ/ МБТ (3) НИПК (32)	35	17.9	81.0

ДИБДТФ/ЭКИБТК: 70 частей ДИБДТФ, 30 частей ЭКИБТК и 10 частей 2-этилгексанола.

ДИБДТФ/МБТ: 90 частей ДИБДТФ, 10 частей МБТ.

С: сравнительный пример.

Таблица 4

№ примера	Коллектор	Доза, г/т	Содерж. Си в руде, %	Содерж. Си в обог. мин., %
10С	ЭИКФ	18	15.3	85.8
11	Композиция Z	18	12.8	87.2

С: Сравнительный пример.

Таблица 5

№ примера	Коллектор (доза, г/т)	Общая доза, г/т	Содерж. Си в руде, %	Содерж. Си в обог. мин., %
12С	ИПЭТК (10) НИПК (28)	38	4.1	72.2
13	Композиция Х (20) НИПК (15)	35	3.1	80.6
14С	ДИБДФ/ ЭКИБТК (10) НИПК (28)	38	3.8	75.2

ДИБДФ/ЭКИБТК: 70 частей ДИБДФ, 30 частей ЭКИБТК и 10 частей 2-этилгексанола.

С: Сравнительный пример.

Таблица 6

№ примера	Коллектор	Доза, г/т	Содерж. Си в руде, %	Содерж. Си в обог. мин., %
16С	ИПЭТК/МИБК	40	15.25	80.63
17	Композиция X	40	7.7	83.4
18	ДИБДТФ/ ЭКИБТК Композиция X	9 31	7.1	86.4

ДИБДТФ/ЭКИБТК 70 частей ДИБДТФ, 30 частей ЭКИБТК и 10 частей 2-этилгексанола. ИПЭТК/МИБК : 50 частей ИПЭТК, 50 частей МИБК.

С: Сравнительный пример.

Таблица 7

№ примера	Коллектор	Доза, г/т	Содерж. Си в руде, %	Содерж. Си в обог. мин.,%
19С	ЭИКФ	40	14.3	79.6
20	Композиция V	30	13.1	81.3
21	Композиция W	30	14.2	85.2
22С	ЭВБДТФ	30	13.1	74.7

С : сравнительный пример.