

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035096**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.04.27

(21) Номер заявки
201900361

(22) Дата подачи заявки
2019.07.30

(51) Int. Cl. **C22B 1/00** (2006.01)
C22B 11/00 (2006.01)
B03D 1/001 (2006.01)
B03D 103/02 (2006.01)

(54) **РЕАГЕНТ ДЛЯ ФЛОТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ УГЛИСТЫХ
ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД С ПОВЫШЕНИЕМ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА**

(43) **2020.04.24**

(96) **2019000075 (RU) 2019.07.30**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

**КОМАРОВ МИХАИЛ
ВИКТОРОВИЧ; ГОРОХОВА ИРИНА
ВЛАДИМИРОВНА; БАУСЬКОВ
ДМИТРИЙ ГЕОРГИЕВИЧ (RU)**

(56) RU-C1-2699878
RU-C2-2630073
RU-C1-2179480
SU-A1-1331570
US-A1-20140110621

(74) Представитель:
Насонова К.В. (RU)

(57) Изобретение относится к области переработки углистых золотосодержащих руд, в частности к реагенту для обработки на основе продукта органического синтеза на нафталинформальдегидной основе, содержащему 10-15 вес.% лигнина или его производных.

035096

B1

035096

B1

Изобретение относится к области переработки углистых золотосодержащих руд.

Флотационное обогащение с последующей гидрометаллургической переработкой полученных концентратов является общеизвестным способом извлечения золота из руд различного вещественного состава, в том числе и углеродсодержащих. Флотации, в зависимости от оптимальной технологии переработки, подвергается измельченная исходная руда или хвосты гравитационного обогащения. Для создания оптимальных условий по извлечению золота из руды во флотационном процессе используются реагенты различного назначения (регуляторы среды, активаторы/депрессоры, собиратели, пенообразователи). Кроме того, в ходе флотационного обогащения в процесс могут вводиться вещества, способствующие улучшению качественного состава получаемых концентратов для дальнейшей их переработки.

При наличии в золотых рудах углерода с повышенной сорбционной активностью переработку таких руд или концентратов целесообразно осуществлять методом сорбционного цианирования после предварительного хлорного окисления или окислительного обжига, способствующих максимальному переводу углерода в пассивное химическое состояние или в газовую форму (Лодейщиков В.В., Технология извлечения золота и серебра из упорных руд в 2-х томах. Том 2 - Иркутск: ОАО "Иргиредмет", 1999. - с. 506 - 507.)

Как правило, углеродистое вещество в рудах в основном ассоциировано с минералами, склонными к шламообразованию в процессе измельчения.

Присутствие в пульпе тонких шламов обычно ухудшает флотацию, снижает ее скорость и избирательность, вызывает увеличение расхода реагентов (В.А. Глембоцкий, В.И. Классен. Флотационные методы обогащения - М.: Недра -1981. - с. 238-250).

Известен способ [1], при котором в технологической цепочке по переработке руд, состоящей из отдельных модулей, предусматривается включение вспомогательных аппаратов, в том числе для обесшламливания (пат. RU 2542924 МПК С22В 11/00, В03В 9/00, В03В 7/00. Оpubл. 27.02.2015).

Основным недостатком данного способа является тот факт, что для его реализации в промышленных условиях для дешламации (обесшламливания) требуется установка дополнительного оборудования. В качестве обесшламливающих аппаратов могут быть использованы конусы, гидроциклоны, сгустители и другое классифицирующее оборудование. Введение операции обесшламливания приводит к появлению дополнительного узла, требующего дополнительных площадей, энергетических мощностей и обслуживающего персонала. Кроме того, тонкодисперсные шламы могут содержать некоторое количество полезного компонента и соответственно при их выделении в отвальный продукт повысятся потери с хвостами.

Известен способ [2], при котором углерод удаляют из процесса путем введения перед сульфидной флотацией операции предварительной флотации угля (пат. RU 2483808 МПК В03D 1/02. Оpubл. 10.06.2013). Способ флотационного разделения углерода и сульфидов при обогащении углестосодержащих сульфидных и смешанных руд, включающий сульфидную флотацию с собирателем, вспенивателем и регулятором среды с получением концентрата и хвостов и направлением концентрата на последующую металлургическую переработку, отличающийся тем, что перед сульфидной флотацией проводят первую селективную флотацию, осуществляемую с использованием полного водооборота с отвальных хвостов и готовых концентратов, в присутствии бутилового спирта, керосина и вспенивателя, с получением хвостов и углеродно-сульфидного концентрата, который подвергают второй селективной флотации в сильнощелочной среде с получением углеродного продукта и первого сульфидного концентрата, а хвосты первой селективной флотации направляют на флотацию с получением второго сульфидного концентрата и отвальных хвостов.

Недостатком данного способа является тот факт, что при проведении угольной флотации за счет механического выноса в угольный концентрат увлекается золото, потери которого с данным продуктом могут составлять свыше 5%.

Кроме того введение в процесс таких реагентов, как спирт и керосин, относящихся к категории пожаровзрывоопасных веществ, соответственно требует оборудования на территории предприятия складов, отвечающих необходимым нормам и требованиям.

Для повышения качества получаемых концентратов в процесс флотации вводят вещества, снижающие отрицательное воздействие частиц микронных размеров (реагенты-лептитизаторы (диспергаторы): неорганические (например, жидкое стекло) и органические (декстрин, карбоксиметилцеллюлоза, крахмал, лигносульфонаты и др.) соединения).

Известен способ [3], когда при флотационном обогащении карбонатных флюоритовых руд подается раствор лигносульфоната для депрессии минералов пустой породы (пат. SU 1764704 МПК В03D 1/016. Оpubл. 30.09.92). Происходит депрессия кальцита, что позволяет получить более высокие показатели по извлечению флюорита.

Известен способ [4], при котором для повышения извлечения ценного компонента в пенный продукт при селективной флотации сульфидных форм свинца и цинка из свинцово-цинково-баритовых руд в качестве реагента-модификатора флотации используют продукт обработки водного раствора лигносульфоната сульфатом аммония (пат. KZ 3315 МПК В03D 1/018, 1/02. Оpubл. 10.06.1996).

Указанный способ позволяет повысить содержание свинца и цинка в соответствующих концентратах.

тах с увеличением уровня извлечения.

Наиболее близким по техническому решению и достигаемому результату является способ флотационного обогащения золото-углесодержащих руд [5], включающий кондиционирование золото-углеродсодержащих руд с депрессором в виде продукта поликонденсации нафталинсульфоната натрия и формальдегида. После кондиционирования руд для получения золотосодержащего флотоконцентрата последовательно вводят медный купорос в качестве активатора, по окончании времени контакта - бутиловый ксантогенат в качестве собирателя и затем метилизобутилкарбинол в качестве вспенивателя. Обеспечивается флотационное обогащение золото-углеродсодержащих руд с дезактивацией сорбционной способности присутствующего углерода (пат. RU 2630073 МПК C22B 11/00, B03D 1/002, B03D 101/06. Опубл. 05.09.2017).

Недостатком данного способа является использование медного купороса в качестве активатора, так как помимо активации сульфидной составляющей он в незначительной степени активирует и углистую составляющую руды, задепрессированную предыдущей операцией кондиционирования с продуктом поликонденсации нафталинсульфоната натрия и формальдегида.

Описание изобретения

Отличительной особенностью предлагаемого способа является использование при флотационном обогащении углистых золотосодержащих руд в качестве дополнительного реагента продукта органического синтеза на нафталинформальдегидной основе с введенным в его состав лигносульфонатами в определенном процентном соотношении, в частности 10-15% по весу. Способ позволит повысить уровень извлечения золота за счет депрессии шламов и минералов пустой породы и одновременно снизить массовую долю органического углерода в получаемом флотационном концентрате.

Способ иллюстрируется результатами опытов, полученных при флотационном обогащении хвостов гравитационного обогащения углистой золотосодержащей руды по стандартному режиму флотации, рекомендованному для обогащения руды данного месторождения (способ-прототип), а также по режиму способа-аналога [5] и режиму заявляемого способа (с введением в процесс дополнительного реагента - продукта органического синтеза на нафталинформальдегидной основе с различным процентным содержанием лигносульфоната) см. таблицу (представленные балансы посчитаны "от операции" применительно к конечному товарному продукту "концентрат основной флотации").

Способ-прототип (Опыт 1).

Исходная руда подвергается двухстадийному измельчению до конечной крупности 85% класса минус 71 мкм (с гравитационным обогащением по стадиям измельчения), хвосты гравитации поступают на флотационное обогащение. Схема флотации в открытом цикле представляет собой операцию основной флотации и две контрольные флотации с подачей в каждую из операций собирателя (бутиловый ксантогенат калия) и вспенивателя (ПМ-2).

Способ-аналог (Опыт 2).

Условия измельчения, гравитации, схема флотации и реагентный режим (собиратель и пенообразователь) аналогичны способу-прототипу. Дополнительно: перед операцией основной флотации пульпу кондиционировали с продуктом органического синтеза на нафталинформальдегидной основе, с последующей подачей в операцию основной флотации медного купороса.

Заявляемый способ (Опыты 3 - 7).

Условия измельчения, гравитации, схема флотации и реагентный режим (предварительная конденсация с продуктом органического синтеза на нафталинформальдегидной основе; последующая подача собирателя и пенообразователя) по способу-аналогу. Отличия: исключена подача медного купороса; в состав продукта органического синтеза на нафталинформальдегидной основе введены лигносульфонаты.

Результаты флотационных опытов

Наименование продуктов	Выход, от операции %	Содержание Au, г/т	Извлечение, Au, от операции %	Содержание $S_{орг}$, %	Доля лигносульфоната в реагенте, %
Опыт 1 (Способ-прототип)					
Питание флотации (по балансу)	100,0	0,54	100,0	0,83*	Реагент не подавался
Концентрат основной флотации	2,82	11,65	60,84	3,3	
Концентрат первой контрольной флотации	2,84	2,86	15,05		
Концентрат второй контрольной флотации	2,43	0,44	1,98		
Хвосты	91,91	0,13	22,13	0,49	
Опыт 2 (Способ-аналог)					
Питание флотации (по балансу)	100,0	0,55	100,0	0,83*	0
Концентрат основной флотации	2,00	19,3	70,30	1,7	
Концентрат первой контрольной флотации	2,23	1,79	7,26		

Концентрат второй контрольной флотации	2,54	0,82	3,79		
Хвосты	93,23	0,11	18,65	0,75	
Опыт 3 (Заявляемый способ)					
Питание флотации (по балансу)	100,0	0,55	100,0	0,83*	0
Концентрат основной флотации	2,10	18,1	69,11	1,4	
Концентрат первой контрольной флотации	2,05	2,40	8,95		
Концентрат второй контрольной флотации	1,95	0,41	1,45		
Хвосты	93,90	0,12	20,49	0,76	
Опыт 4 (Заявляемый способ)					
Питание флотации (по балансу)	100,0	0,54	100,0	0,83*	5
Концентрат основной флотации	2,03	19,00	71,43	1,5	
Концентрат первой контрольной флотации	1,93	2,48	8,87		
Концентрат второй контрольной флотации	1,78	0,68	2,24		
Хвосты	94,26	0,10	17,46	0,76	
Опыт 5 (Заявляемый способ)					
Питание флотации (по балансу)	100,0	0,53	100,0	0,83*	10
Концентрат основной флотации	1,95	20,2	74,32	1,5	
Концентрат первой контрольной	1,81	3,17	10,84		

флотации					
Концентрат второй контрольной флотации	1,22	1,00	2,30		
Хвосты	95,02	0,07	12,54	0,77	
Опыт 6 (Заявляемый способ)					
Питание флотации (по балансу)	100,0	0,53	100,0	0,83*	15
Концентрат основной флотации	1,93	20,8	75,79	1,6	
Концентрат первой контрольной флотации	1,19	3,08	6,91		
Концентрат второй контрольной флотации	1,60	0,37	1,12		
Хвосты	95,28	0,09	16,18	0,76	
Опыт 7 (Заявляемый способ)					
Питание флотации (по балансу)	100,0	0,54	100,0	0,83*	20
Концентрат основной флотации	1,54	23,5	67,11	1,6	
Концентрат первой контрольной флотации	1,28	3,96	9,27		
Концентрат второй контрольной флотации	2,18	2,02	8,03		
Хвосты	95,00	0,09	15,59	0,78	

Примечание: * Содержание органического углерода ($C_{орг}$) в исходном питании флотации (хвосты гравитационного обогащения) дано по данным определения методом инфракрасной абсорбции.

Согласно полученным результатам предлагаемый способ переработки углистых золотосодержащих руд с введением во флотацию реагента, содержащего в своем составе 10-15% лигносульфоната обеспечивает:

повышение уровня извлечения золота во флотоконцентрат не менее чем на 15 процентных пунктов по сравнению со способом-прототипом и не менее чем на 5 процентных пунктов по сравнению со способом-аналогом;

снижение массовой доли органического углерода (в два раза в сравнении со способом-прототипом) и сохранение данного показателя применительно к способу-аналогу;

увеличение содержания золота в концентрате (по сравнению со способом прототипом) и сохранение данного показателя применительно к способу-аналогу;

снижение содержания золота в хвостах флотации в сравнении со способом-прототипом и способом-аналогом.

В экономическом выражении применительно к средней производительности обогатительной фабрики 150 т/ч при расчете на год применение способа позволяет получить (для рассматриваемого содержания металла в питании флотации - 0,54 г/т):

по сравнению со способом-прототипом

$$((0,54 \times 75,79\%) - (0,54 \times 60,84\%)) \times 150 \times 24 \times 365 = 106\,079,22 \text{ г золота (более 106 кг)}$$

по сравнению со способом-аналогом

$$((0,54 \times 75,79\%) - (0,54 \times 70,30\%)) \times 150 \times 24 \times 365 = 38\,954,84 \text{ г золота (более 38 кг)}$$

Стоит отметить, что дальнейшее повышение содержания лигносульфоната в реагенте (опыт 7-20% лигносульфоната) начинает отрицательно сказываться на уровне извлечения золота при сохранении депрессирующего действия реагента на углеродистое вещество.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Реагент на основе продукта органического синтеза на нафталинформальдегидной основе, используемый для флотационного обогащения углистых золотосодержащих руд, отличающийся тем, что в состав данного реагента вводят 10-15 вес.% лигнина или лигносульфоната.

2. Реагент по п.1, отличающийся тем, что продукт органического синтеза на нафталинформальдегидной основе включает нафталинсульфонат натрия или полиметиленнафталинсульфонат натрия или их комбинации.

3. Способ переработки углистых золотосодержащих руд, включающий обработку флотационной пульпы реагентом по пп.1, 2 и последующую обработку собирателем и вспенивателем.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что продукт органического синтеза на нафталинформальдегидной основе включает нафталинсульфонат натрия или полиметиленнафталинсульфонат натрия или их комбинации.

