

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2713829

### СПОСОБ ПРЯМОЙ СЕЛЕКТИВНОЙ ФЛОТАЦИИ СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫХ РУД

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Александрова Татьяна Николаевна (RU), Романенко Сергей Александрович (RU), Ушаков Егор Константинович (RU), Кусков Вадим Борисович (RU)*

Заявка № 2019132723

Приоритет изобретения 14 октября 2019 г.

Дата государственной регистрации в  
Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации 07 февраля 2020 г.

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает 14 октября 2039 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ивлиев





# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ИЗМЕНЕНИЕ

В ПАТЕНТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2713829

### *Государственная регистрация предоставления права использования по договору*

Вид договора: *лицензионный*

Дата и номер государственной регистрации предоставления права использования по договору: *15.06.2021 № РД0366451*

Лицо(а), предоставляющее(ие) право использования: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Лицо(а), которому(ым) предоставлено право использования: *Закрытое акционерное общество "Изготовление, внедрение, сервис" (RU)*

продолжение см. на обороте

Запись внесена в Государственный реестр изобретений Российской Федерации  
*15 июня 2021 г.*

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Г.П. Ивлиев*





Условия договора: *неисключительная лицензия сроком на 1 год на территории РФ.*



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

*B03D 1/02 (2019.08); B03D 2203/02 (2019.08); C22B 3/00 (2019.08)*

(21)(22) Заявка: 2019132723, 14.10.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
14.10.2019Дата регистрации:  
07.02.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 14.10.2019

(45) Опубликовано: 07.02.2020 Бюл. № 4

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет", Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Александрова Татьяна Николаевна (RU),  
Романенко Сергей Александрович (RU),  
Ушаков Егор Константинович (RU),  
Кусков Вадим Борисович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

о поиске: RU 2588090 C1, 27.06.2016. RU  
2141384 C1, 20.11.1999. SU 110520 A1, 01.01.1957.  
RU 2456357 C1, 20.07.2012. RU 2658421 C1,  
21.06.2018. WO 8910792 A1, 16.11.1989. KZ 22030  
A4, 15.12.2009.

## (54) СПОСОБ ПРЯМОЙ СЕЛЕКТИВНОЙ ФЛОТАЦИИ СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫХ РУД

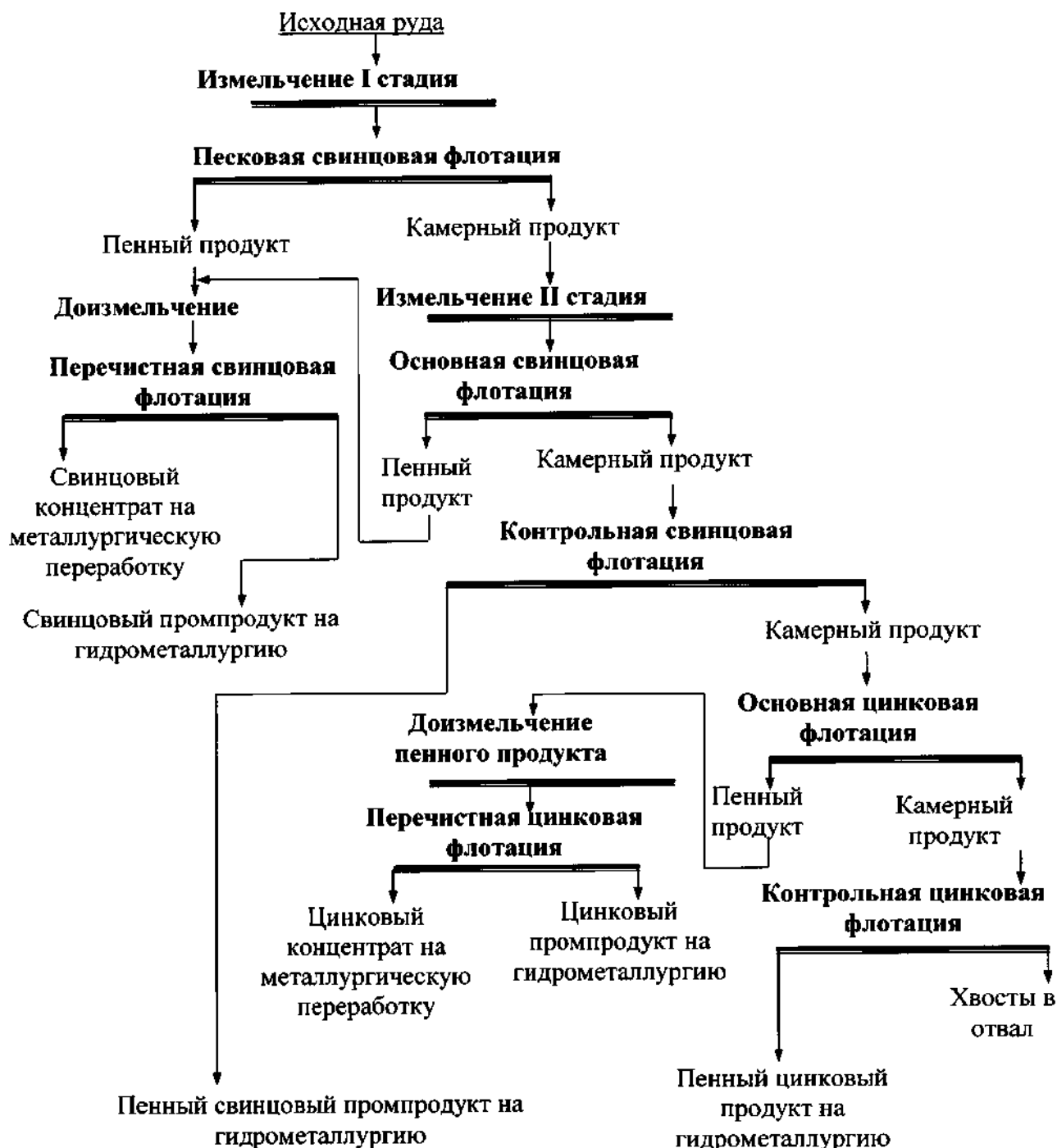
(57) Реферат:

Изобретение относится к флотационному обогащению свинцово-цинковых руд, в частности к регулированию процесса селективной флотации свинцово-цинковых руд, включающему разделение минералов с использованием реагентов модификаторов флотации, дозировка которых корректируется по электрохимическому потенциалу пульпы. Способ прямой селективной флотации свинцово-цинковых руд включает измельчение в щелочной среде, кондиционирование с флотационными реагентами и операции межцикловой, контрольной и перечистой флотации. Исходную руду после первой стадии измельчения подвергают песковой свинцовой флотации, в которой в качестве регулятора среды используют соду, в качестве реагентов модификаторов флотации используют сернистый натрий и фторсиликат натрия. В ходе флотации получают пенный и каменный продукты. Пенный продукт после доизмельчения подвергают перечистой свинцовой флотации,

где в качестве реагента модификатора используют сернистый натрий. В ходе перечистой свинцовой флотации получают свинцовый концентрат, направляемый на металлургическую переработку, и свинцовый промпродукт, направляемый на гидromеталлургическую переработку. Камерный продукт песковой свинцовой флотации после второй стадии измельчения подвергают основной свинцовой флотации с получением пенного продукта, который после доизмельчения поступает на перечистую свинцовую флотацию, и камерный продукт поступает на контрольную свинцовую флотацию. Пенный продукт контрольной свинцовой флотации направляют на гидromеталлургию. Камерный продукт направляют на основную цинковую флотацию, где в качестве реагента модификатора используют сульфат меди. Пенный продукт основной цинковой флотации после доизмельчения поступает на перечистую

цинковую флотацию, где в качестве реагента модификатора используют сульфат меди, с получением цинкового концентрата, который направляют на металлургическую переработку, и цинковый промпродукт - на гидрометаллургию. Камерный продукт основной цинковой флотации поступает на контрольную цинковую флотацию, в ходе которой получают пенный продукт, направляемый на гидрометаллургию и хвосты в отвал. Расход реагентов регулируют по

оптимальному соотношению между значениями электрических потенциалов биметаллической пары электродов. При увеличении значений потенциалов биметаллической электродной пары увеличивают дозировку, а при уменьшении значений потенциалов уменьшают дозировку. Технический результат - повышение селективности флотационного разделения свинцово-цинковых руд. 1 ил., 3 табл., 3 пр.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11)**2 713 829** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) Int. Cl.  
*B03D 1/02* (2006.01)  
*C22B 3/00* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*B03D 1/02 (2019.08); B03D 2203/02 (2019.08); C22B 3/00 (2019.08)*(21)(22) Application: **2019132723, 14.10.2019**(24) Effective date for property rights:  
**14.10.2019**Registration date:  
**07.02.2020**

Priority:

(22) Date of filing: **14.10.2019**(45) Date of publication: **07.02.2020** Bull. № 4

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2,  
federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet", Patentno-litsenzionnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Aleksandrova Tatyana Nikolaevna (RU),  
Romanenko Sergej Aleksandrovich (RU),  
Ushakov Egor Konstantinovich (RU),  
Kuskov Vadim Borisovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet" (RU)**

**(54) METHOD FOR DIRECT SELECTIVE FLOTATION OF LEAD-ZINC ORES**

(57) Abstract:

FIELD: technological processes.

SUBSTANCE: invention relates to flotation concentration of lead-zinc ores, particularly to control of selective flotation of lead-zinc ores, involving separation of minerals using reagents of flotation modifiers, dosage of which is corrected by electrochemical potential of pulp. Method for direct selective flotation of lead-zinc ores involves grinding in alkaline medium, conditioning with floatation reagents and operation of inter-cycle, control and cleaning flotation. After the first grinding step initial ore is subjected to sand lead flotation, in which soda is used as a medium regulator, sodium sulphate and sodium fluorosilicate are used as reagents of flotation modifiers. During flotation, foam and stone products are obtained. Foamed product is subjected to clean-up lead flotation after re-grinding, where sulphurous sodium is used as modifying agent reagent. During clean lead flotation there is produced lead concentrate directed for metallurgical processing and lead industrial product directed for hydrometallurgical processing.

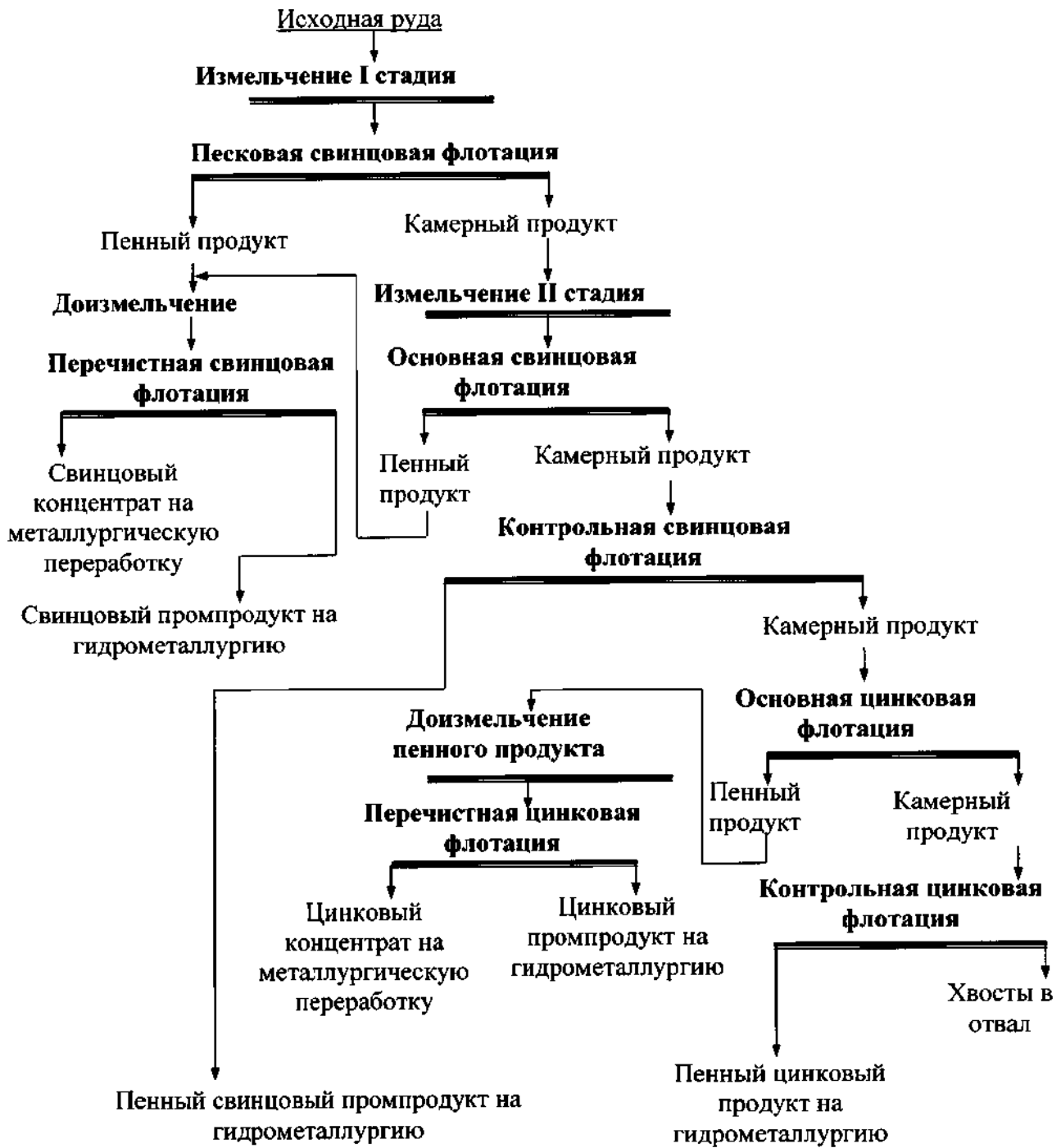
Chamber product of sand lead flotation after the second stage of grinding is subjected to the main lead flotation with production of foam product, which after after-grinding is supplied for clean lead flotation, and chamber product is supplied to control lead flotation. Foam product of control lead flotation is directed for hydrometallurgy. Chamber product is directed to the main zinc flotation where the modifier reagent used is copper sulphate. Foam product of the main zinc flotation after re-grinding is supplied for cleaning zinc flotation, where as a modifier reagent there used is copper sulphate, to obtain a zinc concentrate, which is directed to metallurgical processing, and zinc industrial product – for hydrometallurgy. Chamber product of the main zinc flotation is supplied to control zinc flotation, during which foam product is obtained, which is directed to hydrometallurgy and tailings to dump. Reagent consumption is controlled by optimum ratio between values of electric potentials of bimetallic pair of electrodes. If the values of potentials of the bimetallic electrode pair are increased, the dosage is increased,

while decreasing the potential values, the dosage is reduced.

EFFECT: high selectivity of flotation separation of

lead-zinc ores.

1 cl, 1 dwg, 3 tbl, 3 ex



Фиг. 1

RU 2713829 C1

RU 2713829 C1

Изобретение относится к флотационному обогащению свинцово-цинковых руд, в частности к регулированию процесса селективной флотации свинцово-цинковых руд, включающему разделению минералов с использованием реагентов модификаторов флотации, дозировка которых корректируется по электрохимическому потенциалу пульпы.

Известен способ флотации свинцово-цинковых руд (авторское свидетельство СССР 1053355, опубл. 27.05.1999), включающий предварительную обработку руды модификаторами и кондиционирование с ксантогенатом калия, введение вспенивателя, при этом, с целью повышения извлечения металлов и снижения расхода ксантогената калия, в кондиционирование дополнительно вводят сукцинамид.

Основные недостатки способа в низкой селективности разделения минералов из-за невозможности оперативной оптимизации процесса за счет изменения дозировки реагентов.

Известен способ флотации свинцово-цинковых руд (авторское свидетельство СССР 1383579, опубл. 27.05.1999), включающий предварительную обработку пульпы модификатором и последовательное кондиционирование с азотсодержащим реагентом и бутиловым ксантогенатом калия и введение вспенивателя, при этом, с целью повышения извлечения свинца и цинка в одноименные продукты флотации при одновременном снижении расхода бутилового ксантогената за счет усиления флотоактивности собирателя, в качестве азотсодержащего реагента вводят сополимеры винилового эфира моноэтаноламина с виниловым эфиром N-цианэтилэтаноламина.

Основные недостатки способа в низкой селективности разделения минералов из-за невозможности оперативной оптимизации процесса за счет изменения дозировки реагентов.

Известен способ флотации сульфидных минералов цинка (патент RU №2588098, опубл. 27.06.2016, бюл. №18) в котором производится введение модификаторов, собирателя, вспенивателя и выделение сульфидных минералов цинка в пенный продукт. Дополнительно вводят операцию цинк-пиритной флотации, перед которой проводят операцию оттирки в присутствии активированного угля. В качестве собирателя для сульфидных минералов цинка используют селективный реагент на основе модифицированного дитиокарбоната. Дополнительно перед операцией основной цинковой флотации используют операцию оттирки. Флотацию сульфидных минералов цинка проводят при температуре не менее 30°C.

Основные недостатки способа в низкой селективности разделения минералов и невозможности оперативной оптимизации процесса за счет изменения дозировки реагентов.

Известен способ флотационного обогащения полиметаллических руд (патент RU №2588093, опубл. 27.06.2016) который включает измельчение руды, введение модификаторов, депрессоров, собирателя, вспенивателя и выделение сульфидных минералов меди и свинца в пенный продукт. Для депрессии сульфидных минералов цинка используют сочетание сульфида натрия, цинкового купороса и пиросульфита натрия в соотношении (0.5÷1.5):(1÷3):0,5. Дополнительно проводят операцию флотации медно-свинцовой «головки». В качестве собирателя для сульфидных минералов меди и свинца используют селективный реагент на основе дитиофосфинатов. В цикле медно-свинцовых перечисток используют операцию оттирки.

Основные недостатки способа в невысокой селективности процесса и невозможности оперативной оптимизации процесса за счет изменения дозировки реагентов.

Известен способ флотационного обогащения сульфидных руд (патент RU №2588090,



опубл. 27.06.2016, бюл. №18), принятый за прототип, в котором производится измельчение руды, осуществляемое в щелочной среде, создаваемой известью, кондиционирование пульпы с сернистым натрием и сульфатом цинка, введение собирателя и вспенивателя, флотацию сульфидов меди в пенный продукт. Измельченный продукт поступает в операцию контактирования с реагентами и далее в I межцикловую флотацию, камерный продукт которой после доизмельчения и контактирования с реагентами поступает во II межцикловую флотацию. Пенные продукты межцикловых операций после агитации с реагентами поступают в межцикловую перечистную операцию, пенный продукт которой представляет собой медный концентрат. Камерный продукт II межциклового флотации после контактирования с реагентами поступает в I основную медно-свинцовую флотацию и после доизмельчения во II основную медно-свинцовую флотацию, пенные продукты которых, объединившись с пенным продуктом и камерным продуктом межциклового перечистной операции, поступают после контактирования в цикл перечистных операций, концентрат которых представляет собой медно-свинцовый продукт - питание цикла одноименной селекции, а камерный продукт контрольной коллективной медно-свинцовой флотации является питанием цинк-пиритного цикла.

Основные недостатки способа в невысокой селективности процесса из-за сложности оперативной оптимизации процесса за счет изменения дозировки реагентов.

Техническим результатом изобретения является повышение селективности разделения минералов свинца и цинка.

Технический результат достигается тем, что исходную руду после первой стадии измельчения подвергают песковой свинцовой флотации, в которой в качестве регулятора среды используют соду, в качестве реагентов модификаторов флотации используют сернистый натрий и фторсиликат натрия, при этом в ходе флотации получают пенный и каменный продукты, пенный продукт после доизмельчения подвергают перечистной свинцовой флотации, где в качестве реагента модификатора используют сернистый натрий, в ходе перечистной свинцовой флотации получают свинцовый концентрат, направляемый на металлургическую переработку и свинцовый промпродукт, направляемый на гидрометаллургическую переработку, камерный продукт песковой свинцовой флотации после второй стадии измельчения подвергают основной свинцовой флотации с получением пенного продукта, который после доизмельчения поступает на перечистную свинцовую флотацию и камерный продукт, который поступает на контрольную свинцовую флотацию, пенный продукт контрольной свинцовой флотации направляют на гидрометаллургию, камерный продукт направляют на основную цинковую флотацию, где в качестве реагента модификатора используют сульфат меди, пенный продукт основной цинковой флотации после доизмельчения поступает на перечистную цинковую флотацию, где в качестве реагента модификатора используют сульфат меди, с получением цинкового концентрата, который направляют на металлургическую переработку и цинковый промпродукт - на гидрометаллургию, камерный продукт основной цинковой флотации поступает на контрольную цинковую флотацию в ходе которой получают пенный продукт, направляемый на гидрометаллургию и хвосты в отвал, при этом расход реагентов регулируют по оптимальному соотношению между значениями электрических потенциалов биметаллической пары электродов, при увеличении значений потенциалов биметаллической электродной пары увеличивают дозировку, а при уменьшении значений потенциалов уменьшают дозировку.

Способ поясняется следующей фиг. 1.

фиг. 1 - технологическая схема.

Способ осуществляется следующим образом. Исходная свинцово-цинковая руда поступает на первую стадию измельчения в шаровой мельнице (фиг. 1). Измельченный, до крупности, обеспечивающей оптимальную степень раскрытия сростков минералов, продукт направляется на песковую свинцовую флотацию в пневмомеханической флотационной машине с получением пенного и каменного продукта. Для создания щелочной среды во флотации используют соду. В качестве реагентов модификаторов флотации используют фторсиликат натрия и сернистый натрий. Расход соды в песковой свинцовой флотации регулируют по оптимальному соотношению между значениями электрических потенциалов биметаллической пары аргентитового и платинового электродов и значениями потенциала молибденового электрода, измеряемыми в пульпе после первой стадии измельчения (т.е. пульпе, подаваемой непосредственно во флотомашину). Подачу реагента корректируют таким образом, что при увеличении значений потенциалов биметаллической электродной пары увеличивают дозировку реагента, а при уменьшении значений потенциалов биметаллической электродной пары уменьшают дозировку реагента. Расход фторсиликата натрия регулируют по оптимальному соотношению электрических потенциалов лантанфторидного и молибденового электродов таким образом, что, если измеренные значения потенциала лантанфторидного электрода увеличиваются от оптимального значения, повышают расход реагента, а при снижении потенциалов лантанфторидного электрода снижают расход реагента. Расход сернистого натрия регулируют по оптимальному соотношению между значениями электрических потенциалов биметаллической пары аргентитового и платинового электрода, и значениями потенциала молибденового электрода, и корректируют подачу реагента таким образом, что при увеличении значений потенциалов биметаллической электродной пары увеличивают дозировку реагента, а при уменьшении значений потенциалов биметаллической электродной пары уменьшают дозировку реагента.

Пенный продукт песковой свинцовой флотации доизмельчается в шаровой мельнице и направляется на перечистную свинцовую флотацию в пневмомеханической флотационной машине. В качестве реагента модификатора используют сернистый натрий. Расход сернистого натрия регулируют по оптимальному соотношению между значениями электрических потенциалов биметаллической пары аргентитового и платинового электрода, и значениями потенциала молибденового электрода, и корректируют подачу реагента таким образом, что при увеличении значений потенциалов биметаллической электродной пары увеличивают дозировку реагента, а при уменьшении значений потенциалов биметаллической электродной пары уменьшают дозировку реагента. В результате перечистой свинцовой флотации получают свинцовый концентрат, который направляется на дальнейшую металлургическую переработку и свинцовый промпродукт, который поступает на гидрометаллургическую переработку.

Камерный продукт песковой свинцовой флотации поступает на вторую стадию измельчения в шаровой мельнице. Измельченный продукт отправляют на основную свинцовую флотацию в пневмомеханической флотационной машине. В качестве реагента модификатора используют сернистый натрий. Расход сернистого натрия регулируют по оптимальному соотношению между значениями электрических потенциалов биметаллической пары аргентитового и платинового электрода, и значениями потенциала молибденового электрода, и корректируют подачу реагента таким образом, что при увеличении значений потенциалов биметаллической электродной пары увеличивают дозировку реагента, а при уменьшении значений потенциалов



биметаллической электродной пары уменьшают дозировку реагента. В ходе основной свинцовой флотации получается пенный продукт, который поступает на доизмельчение в ту же шаровую мельницу, в которой доизмельчается пенный продукт песковой свинцовой флотации, и камерный продукт, который поступает на контрольную свинцовую флотацию в пневмомеханическую флотационную машину. В качестве реагента модификатора в контрольной свинцовой флотации используется сернистый натрий расход которого регулируют по оптимальному соотношению между значениями электрических потенциалов биметаллической пары аргентитового и платинового электрода, и значениями потенциала молибденового электрода, и корректируют подачу реагента таким образом, что при увеличении значений потенциалов биметаллической электродной пары увеличивают дозировку реагента, а при уменьшении значений потенциалов биметаллической электродной пары уменьшают дозировку реагента. В результате контрольной свинцовой флотации получают пенный продукт, который направляют на гидрометаллургическую переработку, и камерный продукт поступающий на основную цинковую флотацию в пневмомеханическую машину.

В цинковую флотацию подают сульфат меди в качестве реагента модификатора и его расход регулируют по оптимальному соотношению между электрическими потенциалами аргентитового и молибденового электродов таким образом, что при увеличении потенциала, увеличивают расход реагента, а при уменьшении потенциала уменьшают расход реагента.

В ходе основной цинковой флотации получают пенный продукт, который после доизмельчения поступает на перечистную цинковую флотацию. В цинковую флотацию подают сульфат меди в качестве реагента модификатора и его расход регулируют по оптимальному соотношению между электрическими потенциалами аргентитового и молибденового электродов таким образом, что при увеличении потенциала, увеличивают расход реагента, а при уменьшении потенциала уменьшают расход реагента.

В ходе перечистой цинковой флотации выделяется цинковый концентрат, направляемый на дальнейшую металлургическую переработку и цинковый промпродукт, направляемый на гидрометаллургическую переработку. Камерный продукт основной цинковой флотации поступает на контрольную цинковую флотацию в пневмомеханической флотационной машине с получением пенного продукта, направляемого на гидрометаллургическую переработку и хвостов, направляемых в отвал. Способ поясняется следующими примерами.

Пример 1. Обогащению подвергалась проба сульфидной свинцово-цинковой руды.

Таблица 1 - результаты обогащения

Способ по прототипу	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %	
		Pb	Zn	Pb	Zn
Наименование продукта					
Свинцовый концентрат	1,6	65,43	7,1	56,70	1,85
Цинковый концентрат	6,5	2,44	46,1	8,59	48,85
Свинцовый промпродукт на гидрометаллургию	5,4	4,94	11,33	14,45	9,97
Пенный свинцовый промпродукт на гидрометаллургию	4,1	4,32	10,64	9,59	7,11
Цинковый промпродукт на гидрометаллургию	4,2	0,95	23,63	2,16	20,80
Пенный цинковый продукт на гидрометаллургию	2,3	0,89	24,18	1,11	9,07
Хвосты	75,9	0,18	0,19	7,40	2,35
<b>Итого:</b>	<b>100,0</b>	<b>1,85</b>	<b>6,13</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Заявляемый способ</b>					
Наименование продукта					
Свинцовый концентрат	1,7	66,52	6,21	<b>60,26</b>	<b>1,73</b>
Цинковый концентрат	6,6	2,04	49,84	<b>7,18</b>	<b>53,97</b>
Свинцовый промпродукт на гидрометаллургию	5,0	4,95	11,33	<b>13,19</b>	<b>9,29</b>
Пенный свинцовый промпродукт на гидрометаллургию	4,3	4,73	10,64	<b>10,84</b>	<b>7,51</b>
Цинковый промпродукт на гидрометаллургию	4,0	0,75	24,63	<b>1,60</b>	<b>16,16</b>
Пенный цинковый продукт на гидрометаллургию	2,2	0,72	25,18	<b>0,84</b>	<b>9,09</b>
Хвосты	76,2	0,15	0,18	<b>6,09</b>	<b>2,25</b>
<b>Итого:</b>	<b>100,0</b>	<b>1,88</b>	<b>6,10</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Как видно из результатов обогащения, использование заявляемого способа позволяет повысить извлечение свинца в свинцовый концентрат на 3,7%, цинка в цинковый концентрат на 5,19%. При этом извлечение полезных компонентов хвосты снизилось.

Пример 2. Обогащению подвергалась проба сульфидной свинцово-цинковой руды с более низкими по сравнению с примерами 1 содержаниями полезных компонентов.



Таблица 2 - результаты обогащения

Способ по прототипу		Содержание, %		Извлечение, %	
		Выход, %	Pb	Zn	Pb
5	Наименование продукта				
	Свинцовый концентрат	0,54	59,12	6,14	37,13
	Цинковый концентрат	4,42	2,04	43,05	10,49
	Свинцовый промпродукт на гидрометаллургию	5,19	4,12	10,41	24,87
10	Пенный свинцовый промпродукт на гидрометаллургию	3,88	3,43	9,43	15,48
	Цинковый промпродукт на гидрометаллургию	4,06	0,72	21,71	3,40
	Пенный цинковый продукт на гидрометаллургию	2,10	0,11	21,19	0,27
	Хвосты	79,81	0,09	0,12	8,36
15	<b>Итого:</b>	<b>100,00</b>	<b>0,86</b>	<b>4,51</b>	<b>100,00</b>
<b>Заявляемый способ.</b>					
	Наименование продукта				
	Свинцовый концентрат	0,57	62,78	6,02	41,36
	Цинковый концентрат	4,53	2,17	47,13	11,36
20	Свинцовый промпродукт на гидрометаллургию	4,21	3,68	10,78	17,91
	Пенный свинцовый промпродукт на гидрометаллургию	3,93	3,17	10,11	14,40
	Цинковый промпродукт на гидрометаллургию	3,78	0,71	22,75	3,10
25	Пенный цинковый продукт на гидрометаллургию	2,14	0,64	23,97	1,58
	Хвосты	80,84	0,11	0,11	10,28
	<b>Итого:</b>	<b>100,00</b>	<b>0,87</b>	<b>4,48</b>	<b>100,00</b>

Как видно из результатов таблицы 2, использование заявляемого способа позволяет  
 30 повысить извлечение свинца в свинцовый концентрат на 4,23%, цинка в цинковый  
 концентрат на 5,44% и на руде с более низкими содержаниями полезных компонентов.

Пример 3. Обогащению подвергалась проба сульфидной свинцово-цинковой руды  
 с более высокими по сравнению с примерами 1 содержаниями полезных компонентов.

35

40

45

Таблица 3 - результаты обогащения

Способ по прототипу		Содержание, %			Извлечение, %	
Наименование продукта	Выход, %	Pb	Zn	Pb	Zn	
5 Свинцовый концентрат	2,9	66,42	8,42	60,50	3,14	
Цинковый концентрат	7,7	2,73	52,13	6,60	51,58	
Свинцовый промпродукт на гидromеталлургию	5,3	9,12	11,23	15,18	7,65	
10 Пенный свинцовый промпродукт на гидromеталлургию	4,0	8,54	11,74	10,73	6,03	
Цинковый промпродукт на гидromеталлургию	4,3	0,96	32,65	1,30	22,24	
Пенный цинковый продукт на гидromеталлургию	2,1	0,91	27,32	0,60	7,37	
Хвосты	73,7	0,22	0,21	5,09	1,99	
<b>Итого:</b>	<b>100,0</b>	<b>3,18</b>	<b>7,78</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	
<b>Заявляемый способ</b>						
15 Наименование продукта						
Свинцовый концентрат	3,1	67,19	9,45	63,04	3,75	
Цинковый концентрат	8,1	2,84	54,37	6,96	56,34	
Свинцовый промпродукт на гидromеталлургию	5,1	9,36	12,18	14,45	7,95	
20 Пенный свинцовый промпродукт на гидromеталлургию	4,2	6,94	10,87	8,82	5,84	
Цинковый промпродукт на гидromеталлургию	3,7	0,83	33,72	0,93	15,96	
Пенный цинковый продукт на гидromеталлургию	2,3	0,99	28,47	0,69	8,38	
25 Хвосты	73,5	0,23	0,19	5,12	1,79	
<b>Итого:</b>	<b>100,0</b>	<b>3,30</b>	<b>7,82</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

Как видно из результатов таблицы 3 использование заявляемого способа позволяет повысить извлечение свинца в свинцовый концентрат на 2,54%, цинка в цинковый концентрат на 4,65% и на руде с более высокими содержаниями полезных компонентов.

Таким образом, заявляемый способ позволяет повысить селективность флотационного разделения на различных типах свинцово-цинковых руд.

#### (57) Формула изобретения

35 Способ прямой селективной флотации свинцово-цинковых руд, включающий измельчение в щелочной среде, кондиционирование с флотационными реагентами и операции межцикловой, контрольной и перечистой флотации, отличающийся тем, что исходную руду после первой стадии измельчения подвергают песковой свинцовой флотации, в которой в качестве регулятора среды используют соду, в качестве реагентов модификаторов флотации используют сернистый натрий и фторсиликат натрия, при этом в ходе флотации получают пенный и каменный продукты, пенный продукт после доизмельчения подвергают перечистой свинцовой флотации, где в качестве реагента модификатора используют сернистый натрий, в ходе перечистой свинцовой флотации получают свинцовый концентрат, направляемый на металлургическую переработку, 45 и свинцовый промпродукт, направляемый на гидromеталлургическую переработку, камерный продукт песковой свинцовой флотации после второй стадии измельчения подвергают основной свинцовой флотации с получением пенного продукта, который после доизмельчения поступает на перечистную свинцовую флотацию, и камерный



продукт, который поступает на контрольную свинцовую флотацию, пенный продукт контрольной свинцовой флотации направляют на гидрометаллургию, камерный продукт направляют на основную цинковую флотацию, где в качестве реагента модификатора используют сульфат меди, пенный продукт основной цинковой флотации после  
5 доизмельчения поступает на перечистную цинковую флотацию, где в качестве реагента модификатора используют сульфат меди, с получением цинкового концентрата, который направляют на металлургическую переработку, и цинковый промпродукт - на гидрометаллургию, камерный продукт основной цинковой флотации поступает на  
10 контрольную цинковую флотацию, в ходе которой получают пенный продукт, направляемый на гидрометаллургию, и хвосты в отвал, при этом расход реагентов регулируют по оптимальному соотношению между значениями электрических потенциалов биметаллической пары электродов, при увеличении значений потенциалов биметаллической электродной пары увеличивают дозировку, а при уменьшении значений потенциалов уменьшают дозировку.

15

20

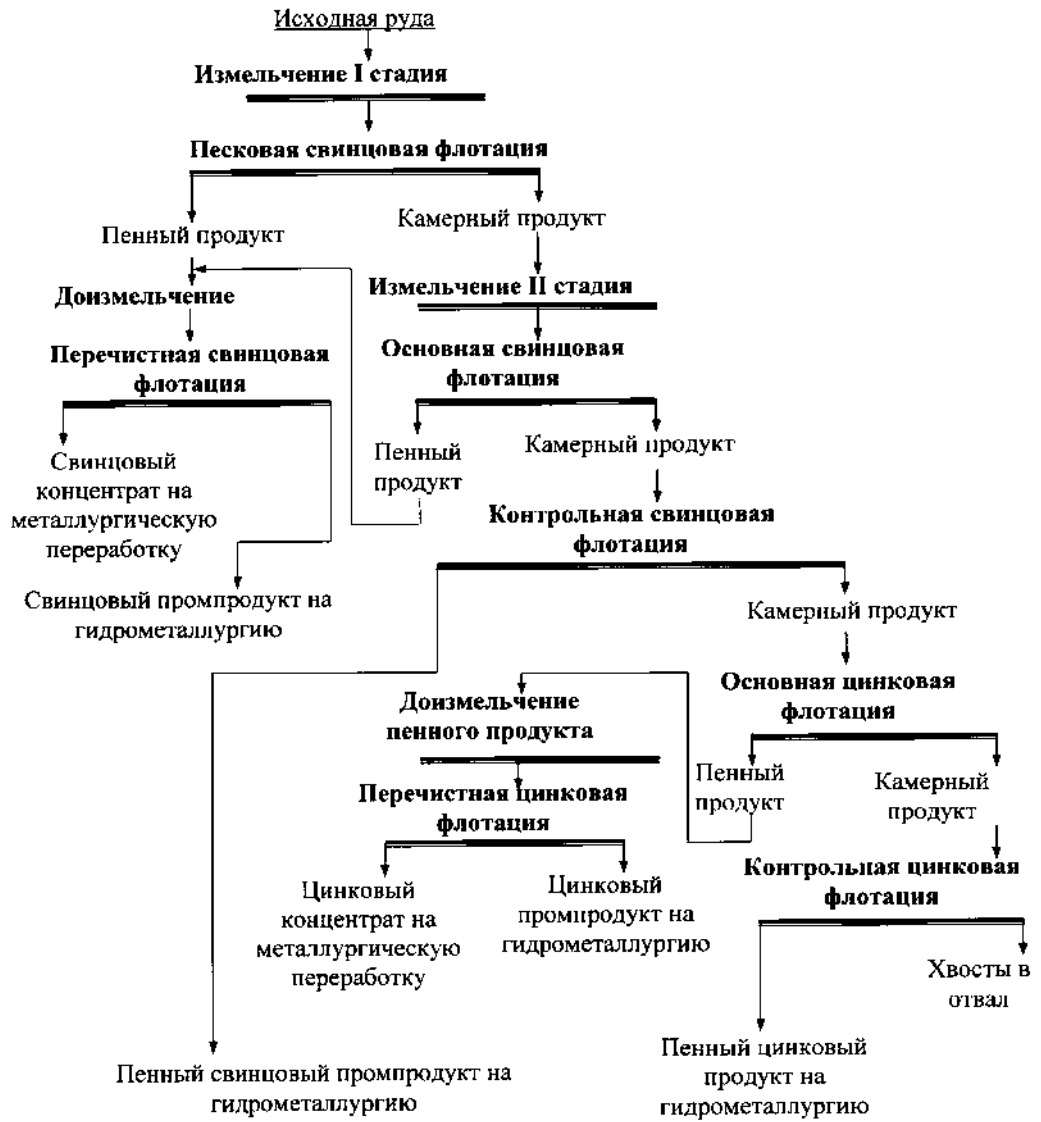
25

30

35

40

45



Фиг. 1