



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B03B 7/00 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2018110214, 22.03.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.03.2018

Дата регистрации:
07.10.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 22.03.2018

(43) Дата публикации заявки: 23.09.2019 Бюл. № 27

(45) Опубликовано: 07.10.2019 Бюл. № 28

Адрес для переписки:

660025, г. Красноярск, пр-т Красноярский
рабочий, 95, СФУ, 3-я площадка, отдел
правовой охраны и защиты интеллектуальной
собственности, Пономаревой Л.В.

(72) Автор(ы):

Плотникова Алёна Александровна (RU),
Брагин Виктор Игоревич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Сибирский федеральный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: ГЛУМОВА А.А. и др., "О
возможности селекции свинцово-цинкового
концентрата магнитным методом", Молодежи
и наука, Материалы IX Всероссийской научно-
технической конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых, посвященной
385-летию со дня основания г. Красноярска,
Том 3, Красноярск, СФУ, 2013, с.191-194. RU
2456357 C1, 20.07.2012. RU 2497960 C1, (см.
прод.)

(54) Способ флотационно-магнитного обогащения сульфидных свинцово-цинковых руд

(57) Реферат:

Изобретение относится к области обогащения
полезных ископаемых и может быть наиболее
эффективно использовано при переработке
сульфидных свинцово-цинковых руд. Способ
флотационно-магнитного обогащения свинцово-
цинковых руд включает измельчение руды,
коллективную флотацию с получением
коллективного свинцово-цинкового концентрата
и дальнейшую селекцию на свинцовый и цинковый
концентраты при помощи высокоградиентной

магнитной сепарации. Осуществляют
доизмельчение коллективного свинцово-
цинкового концентрата до 100% - 44 мкм и
добавляют жидкое стекло в количестве 600-700
г/т перед высокоградиентной магнитной
сепарацией. Технический результат - повышение
эффективности и экологической безопасности
процесса обогащения сульфидных свинцово-
цинковых руд. 1 ил., 3 табл., 3 пр.

(56) (продолжение):

10.11.2013. RU 2500822 C2, 10.12.2013. KZ 18182 A, 15.01.2007. CN 107694740 A, 16.02.2008. ГЛУМОВА А.А. и
др., "Повышение качества свинцового концентрата путем его перемешки на высокоградиентном магнитном
сепараторе", XV международная научно-практическая конференция "Природные и интеллектуальные
ресурсы Сибири. Сибресурс 2014", Кемерово. ДЕМИН В.В. "Совершенствование магнитной сепарации
ферромагнитных материалов", Записки Горного института, Санкт-Петербург, 2006, Т. 167, Часть 2, с. 239-
241.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

B03B 7/00 (2019.05)(21)(22) Application: **2018110214, 22.03.2018**(24) Effective date for property rights:
22.03.2018Registration date:
07.10.2019

Priority:

(22) Date of filing: **22.03.2018**(43) Application published: **23.09.2019** Bull. № 27(45) Date of publication: **07.10.2019** Bull. № 28

Mail address:

**660025, g. Krasnoyarsk, pr-t Krasnoyarskij
rabochij, 95, SFU, 3-ya ploshchadka, otdel pravovoj
okhrany i zashchity intellektualnoj sobstvennosti,
Ponomarevoj L.V.**

(72) Inventor(s):

**Plotnikova Alena Aleksandrovna (RU),
Bragin Viktor Igorevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sibirskij federalnyj universitet"
(RU)**

(54) **METHOD FOR FLOTATION-AND-MAGNETIC CONCENTRATION OF SULPHIDE LEAD-ZINC ORES**

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: invention relates to beneficiation of minerals and can be most effectively used in processing sulphide lead-zinc ores. Method of flotation-and-magnetic concentration of lead-zinc ores involves grinding ore, collective flotation to obtain a collective lead-zinc concentrate and further selection for lead and zinc concentrates using high-gradient magnetic

separation. Recolouring collective lead-zinc concentrate to 100 % - 44 mcm and adding liquid glass in amount of 600–700 g/t before high-gradient magnetic separation.

EFFECT: technical result is higher efficiency and environmental safety of the process of beneficiation of sulphide lead-zinc ores.

1 cl, 1 dwg, 3 tbl, 3 ex

Изобретение относится к области обогащения полезных ископаемых и может быть наиболее эффективно использовано при переработке сульфидных свинцово-цинковых руд.

Известен способ флотационного обогащения свинцово-цинковых руд, включающий рудоподготовку, коллективную флотацию с последующим флотационным разделением коллективного свинцово-цинкового концентрата. Перед циклом коллективной флотации проводят предварительную свинцовую флотацию с получением свинцового концентрата и камерного продукта, направляемого далее на коллективную флотацию. Коллективную флотацию осуществляют с добавкой бутилового ксантогената и дизельного топлива в соотношении 1:1,5. Полученный коллективный концентрат обрабатывают бактериями *Ochrobactrum anthropic* и *Pseudomonas aeruginosa* JCM 5962 в соотношении 1:1 в течение 24 ч [Патент RU №2639347, от 09.11.2016, опубл. 21.12.2017 Бюл. №36., 2017 МПК B03D 1/02].

Недостатками этого способа являются: необходимость длительного (24 ч) контактирования коллективного концентрата с бактериями, а также сложность управления микробиологическим процессом.

Известен способ отделения слабомагнитных минералов от немагнитных минералов методом высокоградиентной магнитной сепарации (high gradient magnetic separation, HGMS). Который заключается в том, что измельченную пульпу минералов пропускают через насадку ферромагнитных тел, находящихся в магнитном поле. При этом зерна слабомагнитных минералов притягиваются к осаждающим элементам, а немагнитные минералы проходят через матрицу с ферромагнитными телами за счет сил тяжести и смывной воды. Затем рабочая матрица выводится из зоны воздействия внешнего магнитного поля, и магнитная фракция смывается водой с осадительных элементов, образуя магнитный продукт. Этот способ используется, например, для обогащения железных руд [Кармазин В.В., Кармазин В.И. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых учебник для вузов. Т. 1. Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых.- М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2005. - 669 с.].

Известен способ извлечения методом высокоградиентной магнитной сепарации сфалерита, потерянного в свинцовом концентрате, полученном по схеме прямой селекции или по схеме коллективно-селективной флотации свинцово-цинковых руд. При этом основное разделение сфалерита и галенита в соответственно цинковый и свинцовый концентраты производится флотационным методом. Полученный флотационный свинцовый концентрат подвергают доводке на высокоградиентном магнитном сепараторе. В магнитную фракцию при этом извлекается сфалерит, а галенит остается, в основном, в немагнитном продукте. Способ позволяет доизвлечь в магнитную фракцию 90% Zn с содержанием в ней 23%. [J. Jirestigand, E. Forssberg Magnetic separation of sulphide // Miner. Metall. Proc. №11, 1993. P. 176]

Достоинством способа является более точное, чем при флотационной селекции, выделение в отдельный продукт сфалерита и сростков сфалерита с другими минералами, что обусловлено высокой контрастностью магнитных свойств сфалерита и галенита. Это влечет значительное повышение качества свинцового концентрата. К недостаткам следует отнести повышенные потери свинца с магнитной фракцией из-за образования флокул галенита и сфалерита.

Наиболее близким к предлагаемому способу по совокупности существенных признаков является способ, включающий измельчение руды, коллективную флотацию свинца и цинка с получением коллективного концентрата и отвальных хвостов,

последующее флотационное разделение коллективного концентрата с получением свинцового и цинкового концентрата и хвостов [Адамов Э.В. Технология обогащения руд цветных металлов / Э.В. Адамов. - М.: Недра, 2010. - 450 с.]. Взято за прототип.

Недостатками данного способа является: затруднительная депрессия активированного и сфлотированного сфалерита, необходимость введения операции десорбции коллективного концентрата, использование экологически небезопасных реагентов в цикле селекции свинцово-цинкового концентрата для подавления флотации сфалерита.

Основная задача изобретения, заключается в повышении эффективности и экологической безопасности процесса обогащения сульфидных свинцово-цинковых руд.

Достигается это двумя вариантами:

Вариант 1: Способ флотационно-магнитного обогащения свинцово-цинковых руд, включающий измельчение руды, коллективную флотацию с получением коллективного свинцово-цинкового концентрата, его измельчение и дальнейшую селекцию на свинцовый и цинковый концентраты, согласно изобретению, коллективный концентрат измельчают 75-100% кл. -44 мкм, осуществляют его селекцию при помощи высокоградиентной магнитной сепарации, напряженностью магнитного поля 360-880 кА/м.

Вариант 2: Способ флотационно-магнитного обогащения свинцово-цинковых руд, включающий измельчение руды, коллективную флотацию с получением коллективного свинцово-цинкового концентрата, его измельчение и дальнейшую селекцию на свинцовый и цинковый концентраты, согласно изобретению, коллективный концентрат измельчают до крупности 75-100% кл. -44 мкм, добавляют жидкое стекло в количестве 300-700 г/т, осуществляют селекцию при помощи высокоградиентной магнитной сепарации, напряженностью магнитного поля 360-880 кА/м.

Пояснение способа флотационно-магнитного обогащения сульфидной свинцово-цинковой руды представлено на Рис.

Способ осуществляется следующим образом

Использовалась свинцово-цинковая руда, содержащая 4,15% свинца и 2,92% цинка. Руда относится к пирротин-сфалерит-галенитовому минеральному типу. Основными ценными минералами являются галенит и сфалерит.

Исходную руду измельчают до крупности, обеспечивающей раскрытие сростков рудных минералов - сфалерита и галенита и пустой породы, коллективную флотацию минералов свинца и цинка. Коллективный свинцово-цинковый концентрат измельчают и подвергают высокоградиентной магнитной сепарации с получением свинцового и цинкового концентрата.

Пример 1

Исходную руду измельчают до крупности, обеспечивающей раскрытие сростков рудных минералов - сфалерита и галенита и пустой породы, проводят коллективную флотацию минералов свинца и цинка. Коллективный свинцово-цинковый концентрат измельчают перед селекцией до крупности 100% класса -44 мкм и подвергают высокоградиентной магнитной сепарации при напряженности магнитного поля 880 кА/м. Измельчение коллективного концентрата до крупности 100% класса -44 мкм перед селекцией высокоградиентной магнитной сепарацией при напряженности магнитного поля 880 кА/м позволяет наиболее полно раскрыть сростки галенита со сфалеритом и повысить извлечение цинка в цинковый концентрат (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние крупности коллективного концентрата технологические показатели селекции высокоградиентной магнитной сепарацией

Содержание класса - -44 мкм высокоградиентной сепарации, %	Наименование продукта	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %	
			Pb	Zn	Pb	Zn
75	Цинковый концентрат	40,43	13,95	37,18	17,37	54,51
	Свинцовый концентрат	59,57	45,04	21,06	82,63	45,49
100	Коллективный концентрат	100	32,47	27,58	100	100
	Цинковый концентрат	52	17,48	36,07	28,00	68,00
	Свинцовый концентрат	48	48,71	18,39	72,00	32,00
	Коллективный концентрат	100	32,47	27,58	100	100

Пример 2.

Способ осуществляется как в примере 1, отличием является то, что в данном опыте высокоградиентная магнитная сепарация проводится при напряженности магнитного поля 360-880 кА/м. Данные (таблица 2) свидетельствуют, что увеличение значений напряженности магнитного поля позволяет увеличить извлечение цинка в магнитную фракцию и снизить содержание цинка в свинцовом концентрате. При этом лучшие технологические показатели достигаются при напряженности магнитного поля 880 кА/м.

Таблица 2 - Влияние напряженности магнитного поля на технологические показатели селекции высокоградиентной магнитной сепарацией

Значение напряженности поля, кА/м	Наименование продукта	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %	
			Pb	Zn	Pb	Zn
360	Цинковый концентрат	36,96	12,89	29,42	14,67	39,43
	Свинцовый концентрат	63,04	43,95	26,50	85,33	60,57
	Коллективный концентрат	100	32,47	27,58	100	100
480	Цинковый концентрат	47,52	15,31	34,95	22,41	60,22
	Свинцовый концентрат	52,48	48,01	20,91	77,59	39,78
	Коллективный концентрат	100	32,47	27,58	100	100
880	Цинковый концентрат	52	17,48	36,07	28,00	68,00
	Свинцовый концентрат	48	48,71	18,39	72,00	32,00
	Коллективный концентрат	100	32,47	27,58	100	100

Пример 3.

Способ осуществляется как в примере 1, отличием является то, что в данном опыте для интенсификации процесса селекции добавляют жидкое стекло в качестве диспергатора. Результаты опытов (таблица 3) показали, что добавление жидкого стекла в качестве диспергатора перед высокоградиентной сепарацией позволяет снизить потери свинца с цинковым концентратом. При этом лучшие технологические показатели

достигаются при расходе 600 г/т.

Таблица 3 - Влияние расхода жидкого стекла на технологические показатели селекции высокоградиентной магнитной сепарацией

Расход жидкого стекла, г/т	Наименование продукта	Выход, %	Содержание, %		Извлечение, %	
			Pb	Zn	Pb	Zn
300	Цинковый концентрат	50,5	16,91	37,68	26,3	69
	Свинцовый концентрат	49,5	48,34	17,27	73,7	31
	Коллективный концентрат	100	32,47	27,58	100	100
600	Цинковый концентрат	49,9	15,75	36,61	24,2	66,24
	Свинцовый концентрат	50,1	49,12	18,59	75,8	33,76
	Коллективный концентрат	100	32,47	27,58	100	100
700	Цинковый концентрат	48,45	17,16	36,97	25,6	64,94
	Свинцовый концентрат	51,55	46,86	18,76	74,4	35,06
	Коллективный концентрат	100	32,47	27,58	100	100

Заявленный способ обогащения сульфидных свинцово-цинковых руд экологически безопасен, поскольку не требует применять цианистые соединения для депрессии минералов цинка.

(57) Формула изобретения

Способ флотационно-магнитного обогащения свинцово-цинковых руд, включающий измельчение руды, коллективную флотацию с получением коллективного свинцово-цинкового концентрата и дальнейшую селекцию на свинцовый и цинковый концентраты при помощи высокоградиентной магнитной сепарации, отличающийся тем, что осуществляют доизмельчение коллективного свинцово-цинкового концентрата до 100% - 44 мкм и добавляют жидкое стекло в количестве 600-700 г/т перед высокоградиентной магнитной сепарацией.

