



(51) МПК
 C22B 11/00 (2006.01)
 C22B 59/00 (2006.01)
 C22B 7/00 (2006.01)
 C22B 3/18 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013127843/02, 20.06.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.06.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.06.2013

(45) Опубликовано: 10.01.2015 Бюл. № 1

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US5278069 A, 11.01.1994. RU 2138339 С1, 27.09.1999. US 2001002312 A1, 31.05.2001. JP H06315371 A, 15.11.1994. US 6146444 A, 14.11.2000. WO 2004027099 A1, 01.04.2004

Адрес для переписки:

105005, Москва, 2-я Бауманская ул., 5, стр. 1,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС, для
Ксенофонтова Б.С. (каф. Э-9)

(72) Автор(ы):

Ксенофонтов Борис Семенович (RU),
Козодаев Алексей Станиславович (RU),
Таранов Роман Александрович (RU),
Виноградов Максим Сергеевич (RU),
Балина Алена Антоновна (RU),
Петрова Елена Владимировна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана" (МГТУ
им. Н.Э. Баумана) (RU)

RU 2 537 634 С1

(54) СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ЗОЛОШЛАКОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу извлечения редкоземельных и благородных металлов из золошлаков энергетических предприятий. Способ включает подготовку золошлаков, смешение их с выщелачивающим раствором, накопление биомассы микроорганизмов, бактериальное выщелачивание редкоземельных и благородных металлов, разделение полученной суспензии на осадок и осветленную жидкость с выделением из последней редкоземельных и благородных металлов. При этом на стадии накопления биомассы микроорганизмов добавляют насыщенный раствор карбоната кальция в количестве 1-10% от расхода выщелачивающего раствора. Бактериальное выщелачивание

проводят в режиме многокамерной флотации с интенсивностью аэрации $0,1-0,5 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{мин}$, причем интенсивность аэрации в каждой последующей камере снижают по сравнению с предыдущей на 5-10%. В качестве микроорганизмов используют бактерии рода Acidithiobacillales. Флотацию осуществляют с использованием мелкодисперсной аэрации со средним размером пузырьков 20-300 мкм. Размер пузырьков в каждой последующей камере увеличивают на 10-15%. Техническим результатом изобретения является повышение извлечения редкоземельных и благородных металлов из золошлаков за счет интенсификации процесса культивирования организмов 3 з.п. ф-лы, 3 пр.

RU 2 537 634 С1



(51) Int. Cl.
C22B 11/00 (2006.01)
C22B 59/00 (2006.01)
C22B 7/00 (2006.01)
C22B 3/18 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2013127843/02, 20.06.2013

(24) Effective date for property rights:
20.06.2013

Priority:

(22) Date of filing: 20.06.2013

(45) Date of publication: 10.01.2015 Bull. № 1

Mail address:

105005, Moskva, 2-ja Baumanskaja ul., 5, str. 1,
MGTU im. N.Eh. Baumana, TsZIS, dlja
Ksenofontova B.S. (kaf. Eh-9)

(72) Inventor(s):

Ksenofontov Boris Semenovich (RU),
Kozodaev Aleksej Stanislavovich (RU),
Taranov Roman Aleksandrovich (RU),
Vinogradov Maksim Sergeevich (RU),
Balina Alena Antonovna (RU),
Petrova Elena Vladimirovna (RU)

(73) Proprietor(s):

federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Moskovskij
gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet imeni
N.Eh. Baumana" (MGTU im. N.Eh. Baumana)
(RU)

(54) METHOD OF EXTRACTING RARE EARTH AND NOBLE METALS FROM ASH AND SLAG

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: method includes preparation of ash and slag, mixing them with leaching solution, accumulation of biomass of microorganisms, bacterial leaching of rare earth and noble metals, separation of obtained suspension into sediment and clarified liquid with isolation of rare earth and noble metals from the latter. At the stage of accumulation of biomass of microorganisms saturated solution of calcium carbonate is added in amount 1-10% of leaching solution consumption. Bacterial leaching is performed in mode of multi-chamber floatation with aeration intensity 0.1-

0.5 m³/m²·min. Intensity of aeration in each following chamber is reduced by 5-10% in comparison with the previous one. Bacteria of genus Acidithiobacillales are used as microorganisms. Floatation is performed with application of finely disperse aeration with average size of bubbles 20-30 mcm. Size of bubbles in any following chamber is increased by 10-15%.

EFFECT: increased extraction of rare earth and noble metals from ash and slag due to intensification of organism cultivation process.

4 cl, 3 ex

RU 2 537 634 C1

RU 2 537 634 C1

Область техники

Предлагаемое изобретение относится к области переработки отходов, конкретно к способам извлечения ценных металлов из техногенных отходов, а именно к способам извлечения редкоземельных металлов из золошлаков, образующихся при сгорании

5 каменного угля, в том числе на предприятиях энергетики.

Уровень техники

Известен способ извлечения редкоземельных металлов из золошлаков энергетических предприятий, включающий подготовку золошлаков, смешивание их с выщелачивающими растворами, накопление биомассы микроорганизмов, бактериальное выщелачивание

10 редкоземельных металлов, разделение полученной суспензии на осадок и осветленную жидкость с выделением из последней редкоземельных металлов и обезвоживание осадка (патент Японии JP 06315371. Extraction of metal oxide from coal fly ash. МПК A62D 3/00; С22В 3/18; Опубликовано 15.11.1994).

Существенным недостатком известного способа являются низкий уровень извлечения

15 редкоземельных металлов из золошлаков энергетических предприятий, а также высокие энергозатраты.

Наиболее близким техническим решением является способ бактериального выщелачивания редкоземельных и благородных металлов из золошлаков (патент США

US 5278069 (A). Bioleaching method for the extraction of metals from coal fly ash using

20 thiobacillus. МПК С12Н 1/20; С22В 3/00; С12Р 1/01; С22В 3/18. Опубликовано 11.01.1994), включающий подготовку золошлаков, смешение их с выщелачивающими растворами, накопление биомассы микроорганизмов, бактериальное выщелачивание редкоземельных

и благородных металлов, разделение полученной суспензии на осадок и осветленную

25 жидкость с выделением из последней редкоземельных и благородных металлов и обезвоживание осадка.

Существенным недостатком известного способа является недостаточно высокая степень извлечения редкоземельных металлов, а также высокие энергозатраты.

Раскрытие изобретения

Задачей изобретения является повышение эффективности извлечения редкоземельных

30 и благородных металлов из золошлаков.

Задача решается за счет того, что предложен способ извлечения редкоземельных и благородных металлов из золошлаков энергетических предприятий, включающий подготовку золошлаков, смешение их с выщелачивающими растворами, накопление

биомассы микроорганизмов, в частности бактерий рода Acidithiobacillales, бактериальное

35 выщелачивание редкоземельных и благородных металлов, разделение полученной суспензии на осадок и осветленную жидкость с выделением из последней редкоземельных

и благородных металлов и обезвоживание осадка. При этом на стадии накопления биомассы микроорганизмов в смесь добавляют насыщенный раствор карбоната кальция в количестве от 1 до 10% от расхода выщелачивающего раствора, а бактериальное

40 выщелачивание редкоземельных и благородных металлов проводят в режиме

многокамерной флотации с интенсивностью аэрации $0,1\dots0,5\text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{мин}$, причем интенсивность аэрации в каждой последующей камере снижают по сравнению с предыдущей на 5...10%. В качестве микроорганизмов используют бактерии рода

45 Acidithiobacillales. Флотацию осуществляют с использованием мелкодисперсной аэрации со средним размером пузырьков от 20 до 300 мкм. Размер пузырьков в каждой последующей камере увеличивают на 10...15%.

Осуществление изобретения

Предлагаемый способ осуществляют в несколько этапов:

1. Сепарация золошлаков на концентрационных столах.

Пример 1.

Бактериальное выщелачивание редкоземельных и благородных металлов из золошлаков Алексинской ТЭЦ проводили следующим образом:

- 5 1. Обработка золошлаковых материалов на концентрационном столе.
2. Смешение полученного в результате обработки концентраты с выщелачивающим раствором.
3. Накопление биомассы аборигенных серо- и железоокисляющих микроорганизмов с доминированием бактерий рода Acidithiobacillales, содержащихся в исходных золошлаках, до концентрации клеток порядка $10^6 \dots 10^7$ кл/мл. При этом добавляли насыщенный раствор CaCO_3 в объеме 1% от количества выщелачивающего раствора.
- 10 4. Проведение бактериального выщелачивания редкоземельных металлов в течение 3 суток в режиме многокамерной флотации (4 камеры) с интенсивностью аэрации в первой камере $0,5 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{мин}$, причем в каждой последующей камере интенсивность аэрации снижали по сравнению с предыдущей на 5% и интенсивность аэрации соответственно составила во второй $0,475 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{мин}$, в третьей $0,451 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{мин}$, в четвертой $0,428 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{мин}$. Средний размер пузырьков в первой камере составил 20 мкм, причем в каждой последующей камере размер пузырьков увеличивали на 10%, и размер пузырьков во второй камере составил 22 мкм, в третьей 24 мкм, в четвертой 27 мкм.
- 15 5. Разделение полученной суспензии на осадок и осветленную жидкость с выделением из последней редкоземельных и благородных металлов и обезвоживание осадка.
- 20 6. В результате по завершении процесса бактериального выщелачивания получили извлечение по редкоземельным металлам:

Скандий - 63,5%

Иттрий - 61,9%

Лантан - 59,8%

7. По благородным металлам:

Золото - 78,4%

Серебро - 72,6%

В случае бактериального извлечения по известному способу (прототипу) извлечение металлов составило соответственно: скандий - 35,8%; иттрий - 33,6%; лантан - 41,3%; золото - 59,7%; серебро - 61,2%.

Пример 2.

Бактериальное выщелачивание редкоземельных и благородных металлов осуществляли из золошлаков Каширской ГРЭС с их предварительной обработкой на концентрационном столе. Полученный в результате такой обработки концентрат смешивали с выщелачивающим раствором и проводили дальнейшие операции, как и в примере 1, за исключением того, что расход насыщенного раствора карбоната кальция на стадии накопления биомассы составил 5% от расхода выщелачивающего раствора, а интенсивность аэрации в режиме многокамерной флотации была равна в первой камере $0,3 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{мин}$, причем интенсивность аэрации в каждой последующей камере снижали по сравнению с предыдущей на 7,5%, и интенсивность аэрации соответственно составила во второй $0,278 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{мин}$, в третьей $0,257 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{мин}$, в четвертой $0,237 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{мин}$.

При этом средний размер пузырьков в первой камере составил 160 мкм, причем

размер пузырьков в каждой последующей камере увеличивали на 12,5%, и размер пузырьков составил во второй камере 180 мкм, в третьей 203 мкм, в четвертой 228 мкм.

Затем проводили разделение полученной суспензии на осадок и осветленную жидкость с выделением из последней редкоземельных и благородных металлов и обезвоживание осадка.

В результате по завершении процесса бактериального выщелачивания получили следующее извлечение по редкоземельным металлам: скандий - 66,1%; иттрий - 68,3%; лантан - 61,4%; а по благородным металлам: золото - 81,3%; серебро - 82,6%. В случае известного способа получили: скандий - 35,8%; иттрий - 33,6%; лантан - 41,3%; золото - 59,7%; серебро - 61,2%.

Пример 3.

Бактериальное выщелачивание редкоземельных и благородных металлов осуществляли из золошлаков ТЭЦ-22 г. Москва с их предварительной обработкой на концентрационном столе. Полученный в результате такой обработки концентрат смешивали с выщелачивающим раствором и проводили дальнейшие операции, как и в примере 1, за исключением того, что расход насыщенного раствора карбоната кальция на стадии накопления биомассы составил 10% от расхода выщелачивающего раствора, а интенсивность аэрации в режиме многокамерной флотации в первой камере 0,5 $m^3/m^2 \cdot \text{мин}$, причем интенсивность аэрации в каждой последующей камере снижали по сравнению с предыдущей на 10%, и интенсивность аэрации составила соответственно во второй камере $0,45 m^3/m^2 \cdot \text{мин}$, в третьей $0,405 m^3/m^2 \cdot \text{мин}$, в четвертой $0,346 m^3/m^2 \cdot \text{мин}$.

При этом средний размер пузырьков в первой камере составил 184 мкм, причем размер пузырьков в каждой последующей камере увеличивали на 15% и составил во второй камере 217 мкм, в третьей 255 мкм, в четвертой 300 мкм.

Затем проводили разделение полученной суспензии на осадок и осветленную жидкость с выделением из последней редкоземельных и благородных металлов и обезвоживание осадка.

В результате по завершении процесса бактериального выщелачивания получили следующее извлечение по редкоземельным металлам: скандий - 62,4%; иттрий - 61,6%; лантан - 62,8%; а по благородным металлам: золото - 79,5%; серебро - 80,6%.

В случае известного способа получили извлечение соответственно: скандий - 35,8%; иттрий - 33,6%; лантан - 41,3%; золото - 59,7%; серебро - 61,2%.

Таким образом, получен положительный эффект повышения извлечения по редкоземельным металлам, в частности по скандию примерно 26,6-30,3%; по иттрию - 28-34,7%; по лантану - 50,5-21,5%; по благородным металлам: золоту - 18,7-21,6%; серебру - 11,4-21,4%.

Формула изобретения

1. Способ извлечения редкоземельных и благородных металлов из золошлаков

40 энергетических предприятий, включающий подготовку золошлаков, смешение их с выщелачивающим раствором, накопление биомассы микроорганизмов, бактериальное выщелачивание редкоземельных и благородных металлов, разделение полученной суспензии на осадок и осветленную жидкость с выделением из последней редкоземельных и благородных металлов и обезвоживание осадка, при этом на стадии накопления 45 биомассы микроорганизмов добавляют насыщенный раствор карбоната кальция в количестве 1-10% от расхода выщелачивающего раствора, а бактериальное выщелачивание редкоземельных и благородных металлов проводят в режиме

многокамерной флотации с интенсивностью аэрации $0,1\text{--}0,5 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{мин}$, причем интенсивность аэрации в каждой последующей камере снижают по сравнению с предыдущей на 5-10%.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве микроорганизмов используют бактерии рода Acidithiobacillales.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что флотацию осуществляют с использованием мелкодисперсной аэрации со средним размером пузырьков от 20 до 300 мкм.

4. Способ по п.1 или 3, отличающийся тем, что размер пузырьков в каждой последующей камере увеличивают на 10-15%.

10

15

20

25

30

35

40

45