

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2553320

### СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОТХОДОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Патентообладатель(ли): *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2014111957

Приоритет изобретения 27 марта 2014 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 18 мая 2015 г.

Срок действия патента истекает 27 марта 2034 г.

Врио руководителя Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий





(51) МПК  
*C22B 11/02* (2006.01)  
*C25C 1/20* (2006.01)  
*C22B 7/00* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014111957/02, 27.03.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
 27.03.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.03.2014

(45) Опубликовано: 10.06.2015 Бюл. № 16

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2357012 C1, 27.05.2009. RU 2237750 C1, 10.10.2004. RU 2194801 C1, 20.12.2002. RU 94005910 A1, 20.10.1995; US 4462879 A, 31.07.1984. WO 8200303 A1, 04.02.1982. US 4139432 A, 13.02.1979.

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
 ФГБОУ ВПО "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный", отдел ИС и ТТ

(72) Автор(ы):

Теляков Алексей Наильевич (RU),  
 Горленков Денис Викторович (RU),  
 Александрова Татьяна Андреевна (RU),  
 Шмидт Дмитрий Викторович (RU),  
 Закирова Анна Ильфатовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)

(54) СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОТХОДОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к металлургии благородных металлов и может быть использовано на предприятиях вторичной металлургии по переработке радиоэлектронного лома и при извлечении золота или серебра из отходов радиоэлектронной промышленности. Способ включает плавку радиоэлектронных отходов в восстановительной атмосфере в присутствии диоксида кремния с получением медно-никелевого анода, содержащего от 2,5 до

5% кремния. Полученный электрод, содержащий примеси свинца от 1,3 до 2,4%, подвергают электролитическому растворению с использованием никелевого сернокислого электролита с получением шлама с благородными металлами. Техническим результатом является уменьшение потерь благородных металлов в шламе, увеличение скорости растворения за счет снижения пассивации анодов и снижение расхода электроэнергии. 1 табл., 3 пр.

RU 2 553 320 C1

RU 2 553 320 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

*C22B 11/02* (2006.01)*C25C 1/20* (2006.01)*C22B 7/00* (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2014111957/02, 27.03.2014**(24) Effective date for property rights:  
**27.03.2014**

Priority:

(22) Date of filing: **27.03.2014**(45) Date of publication: **10.06.2015** Bull. № 16

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 linija, 2, FGBOU  
VPO "Natsional'nyj mineral'no-syr'evoj universitet  
"Gornyj", otdel IS i TT**

(72) Inventor(s):

**Teljakov Aleksej Nail'evich (RU),  
Gorlenkov Denis Viktorovich (RU),  
Aleksandrova Tat'jana Andreevna (RU),  
Shmidt Dmitrij Viktorovich (RU),  
Zakirova Anna Il'fatovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Natsional'nyj  
mineral'no-syr'evoj universitet "Gornyj" (RU)**

(54) **METHOD OF EXTRACTING OF NOBLE METALS FROM WASTES OF RADIOELECTRONIC INDUSTRY**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: method includes melting of the radioelectronic wastes in the deoxidizing atmosphere upon presence of silicon dioxide with production of copper-nickel anode containing silicon in amount from 2.5 to 5%. The produced electrode containing lead admixtures from 1.3 to 2.4% is subjected to electrolytic

dissolution using the nickel sulphuric acid electrolyte with production of the sludge with noble metals.

EFFECT: reduced losses of noble metals in sludge, increased rate of dissolution due to reduced passivation of the anodes and reduced power consumption.

1 tbl, 3 ex

Изобретение относится к металлургии благородных металлов и может быть использовано на предприятиях вторичной металлургии по переработке радиоэлектронного лома и при извлечении золота или серебра из отходов электронной и электрохимической промышленности.

5 Известен способ извлечения золота и серебра из концентратов, вторичного сырья и других дисперсных материалов (заявка РФ №94005910, опубл. 20.10.1995 г.), который относится к гидрометаллургии благородных металлов, в частности к способам  
10 извлечения золота и серебра из концентратов, отходов электронной и ювелирной промышленности. Способ, в котором извлечение золота и серебра включает в себя обработку растворами комплексообразующих солей и пропускание электрического  
тока с плотностью  $0,5-10 \text{ А/дм}^2$ , в качестве растворов используют растворы, содержащие тиоцианат-ионы, ионы трехвалентного железа, и рН раствора составляет  $0,5-4,0$ . Выделение золота и серебра проводят на катоде, отделенном от анодного пространства фильтрующей мембраной.

15 Недостатками данного способа являются повышенные потери драгоценных металлов в шламе. Способ требует дополнительной обработки концентратов комплексообразующими солями.

Известен способ извлечения золота и/или серебра из отходов (патент РФ №2194801, опубл. 20.12.2002 г.), включающий электрохимическое растворение золота и серебра в  
20 водном растворе при температуре  $10-70^\circ\text{C}$  в присутствии комплексообразователя. В качестве комплексообразователя используют этилендиаминтетраацетат натрия. Концентрация этилендиаминтетрауксусной кислоты  $\text{Na}$   $5-150 \text{ г/л}$ . Растворение ведут при рН  $7-14$ . Плотность тока  $0,2-10 \text{ А/дм}^2$ . Использование изобретения позволяет  
25 увеличить скорость растворения золота и серебра; уменьшить содержание меди в шламовом осадке до  $1,5-3,0\%$ .

Недостатком данного способа является недостаточно высокая скорость растворения.

Известен способ извлечения золота из золотосодержащих полиметаллических материалов (заявка РФ №2000105358/02, опубл. 10.02.2002 г.), включающий получение,  
30 регенерацию или рафинирование металлов электролитическим способом. Обрабатываемый материал, предварительно расплавленный и отлитый в форму, используют в качестве анода и проводят электрохимическое растворение и осаждение на катоде металлов-примесей и выделение золота в виде анодного шлама. При этом содержание золота в анодном материале обеспечивают в пределах  $5-50 \text{ мас.}\%$  и процесс  
35 электролиза ведут в водном растворе кислоты и/или соли с анионом  $\text{NO}_3$  или  $\text{SO}_4$  в концентрации  $100-250 \text{ г-ион/л}$  при анодной плотности тока  $1200-2500 \text{ А/м}^2$  и напряжении на ванне  $5-12 \text{ В}$ .

Недостатком данного способа является проведение электролиза при высокой анодной плотности тока.

40 Известен способ извлечения золота из отходов (патент РФ №2095478, опубл. 10.11.1997 г.) электрохимического растворения золота в процессах его извлечения из отходов гальванических производств и золотосодержащих руд в присутствии комплексообразователей белковой природы. Сущность: в способе обработку сырья  
ведут при анодной поляризации золотосодержащего сырья (отходов гальванических  
45 производств, золотосодержащих руд и отходов) при потенциалах  $1,2-1,4 \text{ В}$  (н.в.э.) в присутствии комплексообразователя белковой природы - ферментативного гидролизата белковых веществ из биомассы микроорганизмов, имеющего степень гидролиза не ниже  $0,65$ , при содержании аминного азота в растворе  $0,02-0,04 \text{ г/л}$  и  $0,1 \text{ М}$  раствора

хлорида натрия (рН 4-6).

Недостатком данного способа является недостаточно высокая скорость растворения.

Известен способ рафинирования меди и никеля из медно-никелевых сплавов, принятый за прототип (Баймаков Ю.В., Журин А.И. Электролиз в гидрометаллургии. - М.: Metallurgizdat, 1963 г., стр.213, 214). Способ заключается в электролитическом растворении анодов из медно-никелевого сплава, осаждении меди с получением

никелевого раствора и шлама. Аффинаж сплава ведут при плотности тока 100-150 А/м<sup>2</sup> и температуре 50-65°С. Плотность тока лимитируется диффузионной кинетикой и зависит от концентрации солей других металлов в растворе. Сплав содержит около 70% меди, 30% никеля и до 0,5% прочих металлов, в частности золота.

Недостатками данного способа являются высокий расход электроэнергии и потери драгоценных металлов, в частности золота, содержащихся в сплаве.

Техническим результатом является уменьшение потерь благородных металлов в шламе, увеличение скорости растворения, снижение расхода электроэнергии.

Технический результат достигается тем, что плавку радиоэлектронного лома проводят в восстановительной атмосфере в присутствии кремния от 2,5 до 5%, а электролитическое растворение анодов, содержащих примеси свинца от 1,3 до 2,4%, осуществляют с использованием никелевого сернокислого электролита.

В таблице 1 представлен состав анода (в %), который использовался при проведении плавки радиоэлектронного лома.

Способ реализуется следующим образом.

Никелевый сернокислый электролит заливают в электролитическую ванну для растворения медно-никелевого анода с содержанием кремния от 2 до 5%. Процесс растворения анода ведут при плотности тока от 250 до 300 А/м<sup>2</sup>, температуре от 40 до 70°С и напряжении 6 В. Под действием электрического тока и окислительного влияния кремния растворение анода значительно ускоряется и увеличивается содержание благородных металлов в шламе, потенциал анода составляет 430 мВ. Вследствие чего создаются благоприятные условия для электролитического и химического воздействия для растворения медно-никелевого анода.

Данный способ доказывается следующими примерами:

#### Пример 1

При проведении плавки радиоэлектронного лома в качестве флюса использовался SiO<sub>2</sub>, т.е. плавка велась в восстановительной атмосфере, благодаря чему кремний восстановился до элементарного состояния, что было доказано микроанализом, проведенным на микроскопе.

#### Пример 2

При проведении электролитического растворения данного анода с использованием никелевого электролита и плотностью тока 250-300 А/м<sup>2</sup> потенциал анода выставляется на уровне 430 мВ.

#### Пример 3

При проведении электролитического растворения анода, не содержащего кремний, в элементарном виде, в тех же условиях, процесс устойчивый, идет при потенциале 730 мВ. С увеличением потенциала анода снижается ток в цепи, что приводит к необходимости повысить напряжение на ванне. Это приводит, с одной стороны, к повышению температуры электролита и его испарению, и с другой - при критическом значении силы тока к выделению на катоде водорода.

Благодаря предлагаемому способу достигаются следующие эффекты:

увеличение содержания благородных металлов в шламе; значительное увеличение скорости растворения анода; возможность ведения процесса в никелевом электролите; отсутствие пассивации процесса растворения Cu-Ni анодов; снижение затрат на электроэнергию как минимум в два раза; достаточно невысокие температуры электролита (70°C), обеспечивающие низкое испарение электролита; низкие плотности тока, позволяющие вести процесс без выделения водорода на катоде.

### **Способ извлечения благородных металлов из отходов радиоэлектронной промышленности**

Элементы	% содержание
Cu	39,0-42,0
Ni	11,5-13,0
Co	0,9-1,1
Au	0,3-0,6
Ag	1,5-2,4
Si	2,5-5
Pb	1,3-2,4
Zn	1,0-1,3

**Табл. 1**

#### Формула изобретения

Способ извлечения благородных металлов из отходов радиоэлектронной промышленности, включающий плавку радиоэлектронного лома с получением медно-никелевых анодов и их электролитическое анодное растворение с получением благородных металлов в шламе, отличающийся тем, что плавку радиоэлектронного лома ведут в восстановительной атмосфере в присутствии диоксида кремния с получением анодов, содержащих от 2,5 до 5% кремния, при этом электролитическому анодному растворению подвергают полученные аноды с содержанием примеси свинца от 1,3 до 2,4% и с использованием никелевого сернокислого электролита.