



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008150010/02, 17.12.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
17.12.2008

(45) Опубликовано: 20.04.2010 Бюл. № 11

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: МАСЛЕНИЦКИЙ И.Н. и др.

Металлургия благородных металлов. - М.:  
Металлургия, 1987, с.307-327. RU 99102201  
А, 27.12.2000. RU 99111178 А, 20.12.2001. US  
4397686 А, 09.08.1983. US 3892562 А,  
01.07.1975.

Адрес для переписки:

660027, г.Красноярск, Транспортный пр-д, 1,  
ОАО "Красцветмет", отдел развития

(72) Автор(ы):

Мамонов Сергей Николаевич (RU),  
Грызлов Андрей Валерьевич (RU),  
Ефимов Валерий Николаевич (RU),  
Глухов Владимир Николаевич (RU),  
Москалев Анатолий Васильевич (RU),  
Ильяшевич Виктор Дмитриевич (RU),  
Губин Максим Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество  
"Красноярский завод цветных металлов  
имени В.Г. Гулидова" (ОАО "Красцветмет")  
(RU)

## (54) СПОСОБ РАФИНИРОВАНИЯ СЕРЕБРЯНО-ЗОЛОТЫХ СПЛАВОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу рафинирования серебряно-золотых сплавов от селена, теллура, меди и свинца. Способ включает плавку исходного сплава, продувку полученного расплава воздухом. При этом при плавке исходного сплава к нему добавляют промпродукт аффинажного производства на основе оксида серебра в количестве от 20 до 150% от массы исходного сплава. Затем проводят отделение шлака с поверхности

расплава и обработку расплава углеродсодержащим восстановителем для удаления растворенного кислорода. После удаления кислорода проводят разливку расплава в слитки и используют их в качестве анодов при электролитическом получении аффинированного серебра. Техническим результатом является повышение эффективности операции окислительного рафинирования и сокращение ее продолжительности.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
*C22B 11/00* (2006.01)  
*C22B 9/10* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2008150010/02, 17.12.2008**

(24) Effective date for property rights:  
**17.12.2008**

(45) Date of publication: **20.04.2010 Bull. 11**

Mail address:  
**660027, g.Krasnojarsk, Transportnyj pr-d, 1, OAO  
"Kratsvetmet", otdel razvitija**

(72) Inventor(s):

**Mamonov Sergej Nikolaevich (RU),  
Gryzlov Andrej Valer'evich (RU),  
Efimov Valerij Nikolaevich (RU),  
Glukhov Vladimir Nikolaevich (RU),  
Moskalev Anatolij Vasil'evich (RU),  
Il'jashevich Viktor Dmitrievich (RU),  
Gubin Maksim Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoje obshchestvo "Krasnojarskij  
zavod tsvetnykh metallov imeni V.G. Gulidova"  
(OAO "Kratsvetmet") (RU)**

**(54) METHOD REFINING SILVER-GOLD ALLOYS**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention refers to method of removing selenium, tellurium, copper and plumbum from silver-gold alloys. Method involves melting of initial molten metal, air blowdown of the obtained molten metal. At that, during melting of initial molten metal there added to the latter is middling product of refining production on the basis of silver oxide in quantity of 20 to 150% of mass of initial

alloy. Then slag is removed from molten metal surface and molten metal is treated with carbon-bearing reducing agent to remove dissolved oxygen. After oxygen is removed, molten metal is poured into ingots, they are used as anodes at electrolytic production of affined silver.

EFFECT: increasing effectiveness of oxidising refining operation and reducing its duration.

1 ex

Изобретение относится к металлургии благородных металлов (БМ) и может быть использовано в технологии аффинажа серебра и золота из серебряно-золотых сплавов, содержащих примеси меди, селена, теллура и свинца.

5 Значительная часть наиболее распространенных технологий переработки как рудного, так и вторичного сырья серебра и золота, включает получение серебряно-золотого сплава в качестве промежуточного продукта (так называемый «доре-металл»).

10 Доре-металл поступает на аффинажные предприятия с целью более глубокой очистки и получения аффинированных серебра и золота, что осуществляется, как правило, с использованием метода электролитического рафинирования серебра.

15 В связи с тем, что поступающие на аффинаж серебряно-золотые сплавы содержат, кроме серебра и золота, примеси меди, селена, теллура, свинца, что значительно осложняет процесс электролитического рафинирования серебра, весьма желательно предварительно очистить сплавы от наиболее вредных примесей еще до изготовления анодов и их применения при электролизе.

20 Так, серебряно-золотые сплавы (доре-металл), получаемые при плавке цементных серебросодержащих осадков, поступающих с предприятий Магаданской области, содержат кроме серебра и золота от 2 до 7% меди, от 0,3 до 1,5% селена, до 0,3% теллура и 0,4-2,5% свинца, что требует их предварительного рафинирования перед запуском на электролиз серебра.

25 Известен способ рафинирования серебряно-золотых сплавов от примесей, который включает плавку исходного продукта с добавками флюсов и восстановителя, продувку расплава воздухом, отделение шлака от серебряно-золотого расплава, обработку последнего углеродсодержащим восстановителем для удаления растворенного кислорода, разливку расплава в слитки и использование их в качестве анодов при электролитическом получении аффинированного серебра  
30 [И.Н.Масленицкий, Л.В.Чугаев, В.Ф.Борбат и др. Металлургия благородных металлов. - 2-е изд., - М.: Металлургия, 1987, с.307-327].

Данный способ является наиболее близким по технической сущности к заявляемому способу и принят в качестве прототипа.

35 По способу-прототипу исходный серебряно-золотой продукт плавят с целью получения сплава, пригодного для аффинажа. В качестве флюсов добавляют соду, кварц и углеродсодержащий восстановитель. Расплав продувают сжатым воздухом, подаваемым по стальным трубам. Основная часть окисленных примесей, сплавляясь с содой и кварцем, образует жидкотекучий шлак. После спуска шлака в печь загружают соду и серебряно-золотой расплав продувают воздухом с целью более глубокого  
40 окислительного рафинирования от примесей. После спуска шлака при необходимости более глубокой очистки операцию окислительного рафинирования повторяют. Образующийся на последней стадии рафинирования медистый шлак отделяют от серебряно-золотого расплава, последний обрабатывают углеродсодержащим  
45 восстановителем для удаления растворенного кислорода и разливают в слитки, которые могут быть использованы в качестве анодов при электролитическом получении аффинированного серебра.

50 Основными недостатками способа-прототипа при его использовании для переработки серебряно-золотых сплавов, получаемых плавкой концентратов, поступающих с предприятий Магаданской области, являются длительность операции окислительного рафинирования сплава от селена, меди, и свинца: продувку воздухом зачастую приходится вести в течение 4-8 часов, а также большое количество

образующихся шлаков как следствие многостадийности процесса. Проблема усугубляется в случае использования для этого электродуговых печей. Для обеспечения окислительных условий для металлов-примесей питание электродуговой печи во время продувки необходимо отключать. Так как тепла экзотермических реакций, протекающих при окислении примесей в ходе продувки, недостаточно для поддержания расплава в печи в жидком состоянии при неизменной температуре, то продувку воздухом периодически приходится прекращать, разогревать расплав вновь и повторять весь этот цикл многократно (до 4-5 раз). Длительность операции продувки расплава воздухом снижает производительность печей, сопровождается повышенным расходом печной футеровки, высокими энерго- и трудозатратами.

Технический результат, на достижение которого направлен предлагаемый способ рафинирования серебряно-золотых сплавов, заключается в повышении эффективности операции окислительного рафинирования, сокращении ее продолжительности, уменьшении числа циклов продувки расплава воздухом и снижении количества образующихся при этом шлаков.

Достижение технического результата обеспечивается тем, что поступающие на рафинирование от селена, теллура, меди и свинца серебряно-золотые сплавы (доре-металл) плавят с добавлением промпродукта аффинажного производства на основе оксида серебра, который добавляют в количестве от 20 до 150% от массы исходного сплава. Полученный в ходе плавки расплав продувают воздухом, отделяют шлак с поверхности расплава, последний обрабатывают углеродсодержащим восстановителем для удаления растворенного кислорода, после чего разливают расплав в слитки и используют их в качестве анодов при электролитическом получении аффинированного серебра.

Сущность предлагаемого способа состоит в следующем. При плавке доре-металла совместно с добавленным к нему промпродуктом аффинажного производства основу которого составляет оксид серебра, происходит термическая диссоциация последнего с образованием металлического серебра и выделением газообразного кислорода, который окисляет значительную часть благородных примесей (Se, Te, Cu, Pb) еще до операции продувки воздухом. При этом оксиды селена, теллура и свинца, обладая высокими давлениями собственных паров при температуре плавки, в значительной степени переходят в газовую фазу, в то время как оксид меди, являясь практически нелетучим, поглощается слоем шлака. Положительным фактором, повышающим эффективность окисления примесей еще до продувки воздухом, является и то, что кислород при разложении оксида серебра выделяется по всему объему ванны расплава в форме чрезвычайно мелких пузырьков с развитой реакционной поверхностью.

Экспериментально было установлено, что для достижения достаточного рафинировочного эффекта величина добавки промпродукта на основе оксида серебра должна быть не менее 20% от массы исходного серебряно-золотого сплава. Повышение доли добавки оксида серебра ведет к возрастанию окислительной способности данного способа и усиливает рафинировочный эффект. Однако использование добавки промпродукта на основе оксида серебра в количестве, превышающем 150% от массы рафинируемого сплава, также нецелесообразно, так как ведет к уменьшению количества доре-металла, загружаемого в печь с целью рафинирования, и снижает производительность передела.

В соответствии с предлагаемым способом полученный расплав подвергают непродолжительной продувке воздухом для более полного удаления примесей. Затем образовавшийся шлак отделяют от серебряно-золотого расплава и обрабатывают

последний углеродсодержащим восстановителем для удаления растворенного в серебре кислорода. После этого расплав разливают в слитки в форме анодов, которые и используют при электролитическом получении аффинированного серебра.

5 В результате такой комбинации предложенных операций требуемое для электролиза качество анодов может быть получено с двух- и трехкратным сокращением общей продолжительности окислительного рафинирования и значительным сокращением количества циклов продувки расплава воздухом и общих трудозатрат.

10 В связи с высоким содержанием серебра и незначительными количествами вредных примесей в сплавах после окислительного рафинирования аффинаж анодного сплава проводят электролизом серебра в азотнокислых растворах. Продуктами электролиза являются аффинированное катодное серебро и золотой шлам, который аффинируют известными методами.

#### 15 Пример

В электродуговую печь ДМ-05 загрузили 300,0 кг слитков серебряно-золотого сплава (доре-металла), содержащего по данным анализа, %: Ag - 94,5; Au - 0,3; Pb - 0,59; Se - 0,69; Te - 0,1; Cu и добавили 150 кг нерастворимого остатка на основе оксида серебра, полученного в качестве промпродукта аффинажного производства.

20 Последний содержал, %: Au - 0,25(ICP); Cu - 1,11(ICP); Zn - 0,51(ICP); Se - 0,013(ICP); оксид серебра - основа (РСА); Te - нет.

Включили печь «на разогрев» и полностью расплавили загруженные продукты. После этого отключили электропитание печи, раздвинули графитовые электроды в 25 крайние положения и в течение 30 минут продували расплав сжатым воздухом, подавая его через погруженную стальную трубу. По окончании продувки трубу удалили и сняли полученный шлак с поверхности расплава. С помощью металлургической ложки отобрали пробу расплава для анализа его состава.

30 По результатам анализа полученный сплав содержал, %: Au - 0,31; Zn - 0,002; Cu - 1,45; Se - 0,003; Te - нет; Pb - 0,03; Ag - остальное.

Так как по своему составу полученный сплав отвечал требованиям, предъявляемым 35 условиями электролиза к анодному сплаву, то перед его сливом из печи провели так называемое «дразнение» расплава - обработку углеродсодержащим восстановителем для удаления растворенного в серебре кислорода. После этого провели разливку расплава в слитки по изложницам в форме анодов, которые впоследствии были использованы при аффинаже серебра методом электролиза в азотнокислом электролите. В результате были получены катодное аффинированное серебро и 40 золотой шлам, который был переработан известными методами.

#### Формула изобретения

Способ рафинирования серебряно-золотых сплавов от селена, теллура, меди и свинца, включающий плавку исходного сплава, продувку полученного расплава 45 воздухом, отделение шлака с поверхности расплава, обработку расплава углеродсодержащим восстановителем для удаления растворенного кислорода, разливку расплава в слитки и использование их в качестве анодов при электролитическом получении аффинированного серебра, отличающийся тем, что при 50 плавке исходного сплава к нему добавляют промпродукт аффинажного производства на основе оксида серебра в количестве от 20 до 150% от массы исходного сплава.