

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** **2 645 168** ⁽¹¹⁾ ⁽¹³⁾ **C1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК

[C22B 11/00 \(2006.01\)](#)[C22B 3/46 \(2006.01\)](#)**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 27.02.2018)

(21)(22) Заявка: [2016151995](#), 27.12.2016(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.12.2016Дата регистрации:
16.02.2018Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 27.12.2016(45) Опубликовано: [16.02.2018](#) Бюл. № [5](#)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2505614 C1, 27.01.2014. RU 2165468 C1, 20.04.2001. RU 2267544 C1, 10.01.2006. US 4394354 A, 19.07.1983. EP 0630418 A1, 31.03.1999. US 5073354 A, 17.12.1991. DE 2656233 B, 29.12.1977. US 4396585 A, 02.08.1983.

Адрес для переписки:
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,
УРФУ, Центр интеллектуальной
собственности, Марк Т.В.

(72) Автор(ы):

**Лобанов Владимир Геннадьевич (RU),
Наумов Константин Дмитриевич (RU),
Зелях Яков Дмитриевич (RU),
Маковская Ольга Юрьевна (RU),
Старков Александр Михайлович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Уральский федеральный
университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина" (RU)**

(54) СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ЦИАНИСТЫХ РАСТВОРОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к металлургии благородных металлов, в частности к извлечению благородных металлов из растворов. Способ включает контактирование цианистых растворов с осаждающим компонентом, в качестве которого используют порошки цинка или алюминия, нанесенные на фильтровальную бумагу. Бумагу с нанесенным осаждающим компонентом сворачивают рулоном, помещают в осаждающую колонну и пропускают исходный раствор через рулонную систему. Техническим результатом является извлечение благородных металлов из цианистых растворов и повышение содержания благородных металлов в продукте при использовании доступных реагентов и материалов. 1 з.п. ф-лы, 1 табл.

Изобретение относится к металлургии благородных металлов и, в частности, к способам их извлечения, концентрирования и может быть использовано при переработке цианистых растворов, содержащих золото, серебро и металлы

платиновой группы при невысоком содержании неблагородных металлов, прежде всего меди.

Известны способы извлечения благородных металлов из растворов электролизом, цементацией и осаждением в виде труднорастворимых соединений. Все перечисленные способы применимы лишь в определенных условиях, ограничиваемых концентрациями извлекаемых металлов и кислотно-солевым фоном. При невысоких концентрациях извлекаемого металла данные способы не обеспечивают требуемого извлечения или селективности и, как правило, сопряжены с большим расходом реагентов или электроэнергии. В частности при извлечении золота из цианистых растворов используют цементацию металлическим цинком (/1/ Масленицкий И.Н., Чугаев Л.Г., *Металлургия благородных металлов*. - М.: *Металлургия*, 1987. - 366 с.). При этом содержание золота в цементном осадке не превышает 10%.

Известны способы селективного извлечения металлов из растворов сорбцией, заключающиеся в контактировании перерабатываемых растворов с синтетическим или минеральным сорбентом. Основным преимуществом сорбции является простота реализации способа, сочетающаяся с высокой степенью извлечения. Для повышения емкости, селективности, улучшения других функциональных свойств сорбенты предварительно обрабатывают специальными реагентами (/2/ А.с. СССР №1678873, 1991; /3/ Патент США №4394354, 1983; /4/ Патент РФ 2043968, 1995; /5/ Патент РФ 2267544 2006; /6/ Патент РФ №2165468). Основными недостатками известных способов является недостаточная скорость процессов.

Наиболее близким к заявляемому по технической сути является способ извлечения благородных металлов из растворов (/7/ Пат. РФ №2505614), включающий контактирование растворов с осаждающим материалом, нанесенным на носитель с развитой поверхностью, отличающийся тем, что в качестве осаждающего материала используют ксантогенат неблагородного металла, при этом осаждающий материал (сорбент) наносят на фильтрующий гибкий листовый материал, фильтрующий материал с нанесенным сорбентом сворачивают рулоном, помещают в сорбционную колонну и пропускают исходный раствор через рулонный сорбент. В частности, в качестве сорбента используют ксантогенат меди, а в качестве носителя сорбента используют фильтровальную бумагу, причем толщина слоя сорбента на носителе составляет 1-3 мм.

Способом прототипа предусмотрено формирование системы, в которой тонкий слой исходного осаждающего материала (ксантогената) нанесен на пористую гидропроницаемую основу.

Для обеспечения и сохранения фильтрующей способности системы по ходу обработки растворов, для обеспечения компактности реактора и равнодоступности сорбента во всем его объеме фильтровальный материал с нанесенным слоем осаждающего ксантогената формируют (сворачивают) в виде рулона. Отмеченные особенности обуславливают прохождение раствора в колонне вдоль пористой фильтрующей основы и контактирование этого раствора с сорбентом по всей длине и площади.

Основным недостатком данного способа, выбранного в качестве прототипа, является ограниченность применения. В силу термодинамических и химических особенностей осадки ксантогената золота и серебра в цианистом растворе не образуются, в итоге предлагаемым способом золото из цианистых растворов не извлекаются. Кроме того, конечное содержание золота в продукте не превышает нескольких процентов.

Задача изобретения заключается в устранении указанных недостатков, в частности в обеспечении условий для извлечения благородных металлов из цианистых растворов и получении богатого по золоту продукта.

Технический результат достигается использованием металлических порошков электроотрицательных металлов в качестве осаждающего золото материала.

Указанная цель достигается при использовании способа извлечения благородных металлов из цианистых растворов, включающего контактирование цианистого раствора с осаждающим материалом, нанесенным на носитель с развитой поверхностью, выполненным из фильтрующего гибкого листового материала, свернутого в рулон и помещенного в осаждающую колонну, отличающийся тем, что в качестве осаждающего материала используют порошкообразный цинк или алюминий. В частности, толщина слоя порошка на носителе составляет 1-5 мм.

Аналогично прототипу сущность предлагаемого изобретения состоит в том, что золотосодержащие растворы приводят в контакт с рулонной системой, способной осаждать благородные металлы. Отличительной особенностью предлагаемого способа является использование порошков цинка или алюминия - электроотрицательных металлов, традиционно используемых для извлечения золота и

серебра из цианистых растворов, вместо ксантогенатсодержащих соединений. Осаждения золота из цианистых растворов по способу прототипа не происходит, поскольку ксантогенат золота растворим в цианистых растворах. Вместе с тем, преимущества рулонной системы прототипа могут быть реализованы в сочетании с цементацией.

В традиционном исполнении, например в установке «Мерилл-Кроу», золотосодержащий цианистый раствор просачивается через слой цементирующего металла (цементатора). Удельная производительность и полнота извлечения золота определяется в первую очередь продолжительностью контакта раствора с цементатором. В безальтернативном исполнении указанной установки слой цементатора на фильтровальной поверхности расположен перпендикулярно вектору движения раствора. Толщина слоя цементатора ограничена его гидравлическим сопротивлением. В случае принудительной подачи раствора слой уплотняется и при толщине больше 5-10 мм сопротивление становится настолько высоким, что при использовании типовых насосов просачивание прекращается. Очевидно, что продолжительность контакта раствора с цементатором в этих условиях не превышает считанных секунд. Для повышения эффективности цементации цинковый порошок освинцовывают, а слой цементатора разубоживают пористым инертным материалом, например перлитом.

В предлагаемом способе вектор движения раствора направлен вдоль оси рулета, т.е. вдоль слоя цементатора по фильтрующей прокладке. Гидравлическое сопротивление системы остается неизменно низким, сохраняется способность самотечного просачивания раствора при любой продолжительности процесса. Важно, что весь объем устройства, заполненного рулонной системой, используется по назначению, т.е. удельная производительность максимальна. Осаждение золота происходит до тех пор, пока в системе имеется цементирующий металл, необходимости в разубоживании фильтрующего слоя нет. Как следствие, конечный продукт содержит не менее 30-50% золота, в то время как в «Мерилл-Кроу» - не более 10%.

Для повышения содержания благородных металлов в конечном продукте и полноты использования цементатора толщина его слоя на фильтрующей основе не должна превышать некоторую оптимальную величину. Если толщина осаждающего цементатора будет чрезмерно мала, то большая часть объема реактора будет заполнена фильтрующим материалом, в целом его объем будет работать неэффективно. При достаточно высокой скорости процесса на начальном этапе слой цементирующего металла быстро истощается, а конечный продукт состоит в основном из фильтровальной бумаги, содержание благородных металлов невысокое. опыты показали, что оптимальная толщина слоя цинкового или алюминиевого порошка меди на фильтровальной бумаге составляет 1-5 мм.

Реализация рассмотренного способа представлена в следующих примерах.

Исходный раствор, полученный при выщелачивании золота из гравитационного концентрата, содержал 85 мг/л золота, 18 мг/л серебра, 73 мг/л меди и 3 г/л цианида при pH=10,3. На фильтровальную бумагу наносили равномерный слой цинкового или алюминиевого порошка крупностью - 0,1 мм. Полученный сэндвич сворачивали в рулон диаметром 13-14 мм, рулон вводили в стеклянную трубку внутренним диаметром 15 мм. Высота колонки, заполненной осадителем, составляла 50 см. После заполнения трубки водой или исследуемым раствором рулон разбухал и заполнял трубку по всему сечению так, что каналов для свободного прохождения рабочего раствора не оставалось.

Из напорной емкости с одинаковой во всех опытах скоростью 20 мл/мин через подготовленную лабораторную осадительную колонку снизу вверх пропускали исследуемый раствор указанного выше состава. Исходный раствор пропускали «до проскока», т.е. до тех пор, пока содержание золота в маточном растворе не поднималось до 50% от исходного. Для каждого опыта готовили свежую осадительную систему. После пропускания указанного объема раствора содержимое колонки извлекали, промывали водой, сушили, озоляли в муфельной печи при температуре 500°C, осадок растворяли в царской водке. В полученном растворе, а также в суммарном растворе, прошедшем через колонку методом атомной адсорбции, определяли содержание благородных металлов. По полученным результатам рассчитывали степень извлечения и содержание благородных металлов в продукте цементации. Для сравнения провели опыт по способу прототипа, в котором использовали рулонную систему с ксантогенатом меди.

Дополнительно из растворов указанного состава золото осаждали цементацией по принципу «Мерилл-Кроу» с принудительной подачей раствора через слой порошка цинка, реструктурированного перлитом. Рабочая толщина цементирующего слоя - 10

мм. Во всех опытах проводили предварительное обескислороживание растворов. Результаты приведены в таблице.

№ опыта	Толщина слоя цинкового порошка, мм	Степень извлечения, %		Содержание в конечном продукте, %	
		Au	Ag	Au	Ag
1	0,5	96	85	11	3
2	1	97	93	24	12
3	2	98	95	38	14
4	5	99	97	43	14
5	7	97	97	18	15
6	Порошок алюминия, толщина слоя 3 мм	99	97	35	13
7	Прототип	Не извлек.		0	0
8	Базовый способ	98		7	3

Основной примесью золота в прокаленном осадке является серебро, оксиды меди и цинка. Содержание других благородных металлов в продукте не превышало 10% в сумме.

Сопоставительный анализ известных технических решений, в т.ч. способа, выбранного в качестве прототипа, и предполагаемого изобретения позволяет сделать вывод, что именно совокупность заявленных признаков обеспечивает достижение усматриваемого технического результата. Реализация предложенного технического решения дает возможность перерабатывать цианистые растворы и повысить содержание благородных металлов в продукте. Использование доступных реагентов и материалов позволяет улучшить экономические показатели.

Формула изобретения

1. Способ извлечения благородных металлов из растворов, включающий контактирование растворов с осаждающим компонентом, нанесенным на носитель с развитой поверхностью, выполненный из фильтрующего гибкого листового материала, свернутого в рулон и помещенного в осаждающую колонну, отличающийся тем, что извлечение благородных металлов ведут из цианистых растворов с использованием в качестве осаждающего компонента порошкообразных цинка или алюминия.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что толщина слоя порошков цинка или алюминия на носителе составляет 1-5 мм.