



Республика Таджикистан

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ

ВЕДОМСТВО

(19) **TJ** (11) **691**
(51) **МПК C22 B11/08**

(12) **Описание изобретения**

К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

2

(21) 1400861

(22) 09.06.2014

(46) Бюл. 106, 2015

(71) Таджикский национальный университет.(TJ).

(72) Самихов Ш.Р.(TJ); Бобомуродов О.М.(TJ).

(73) Самихов Ш.Р.(TJ); Бобомуродов О.М.(TJ).

(54) **СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА
ИЗ РУДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ.**

(56) 1 Способ переработки золотосодержащих руд является цианидное выщелачивание..Р. Рипман, И. Четяну. Неорганическая химия М. Мир, 1972, т.», стр. 756-757.

2. Способ тиокарбамидное выщелачивание золота и серебра. Каховский И.А., Поташникова Ю.М., Кинетика процессов растворения.-М.: Metallurgia, 1975, с.224.

3. TJ 592 Способ извлечения золота из бедных забалансовых руд. Самихов Ш.Р., Зинченко З.А., Бобохонов Б.А.

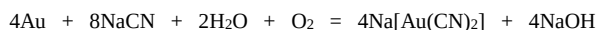
4. TJ 517 Способ извлечения золота из золотосодержащего сырья. Зинченко З.А., Самихов Ш.Р., Тюмин И.А.

(57) Изобретение относится к области гидрометаллургии благородных металлов, а именно к извлечению золота из руд и концентратов методом тиокарбамида.

Способ переработки включает дробление, измельчение руды до 90 % содержания класса « $\leq 0,074\text{мм}$ », флотацию с получением коллективного концентрата. Концентрат подвергается обжигу при $t = 600^\circ\text{C}$ с последующим выщелачиванием тиомочевинной и получением из золотосодержащих растворов сплава Доре. Обеззолоченные растворы направляются на утилизацию мышьяка и железа с добавлением гидроксида кальция и сернистого натрия ($\text{Ca}(\text{OH})_2$ и Na_2S). Образующийся осадок отправляют в спецотвал, а раствор может служить объектом для получения известкового молока.

Изобретение относится к области гидрометаллургии благородных металлов, а именно к извлечению золота из руд и концентратов методом тиокарбамида.

Известен способ переработки золотосодержащих руд является цианидное выщелачивание [Р. Рипан, И. Четяну. Неорганическая химия М. : Мир, 1972, т. 2, с. 756 - 757]. Способ предназначен для переработки ископаемого золота, содержащегося в основном в кварцевой руде, и имеет много ограничений. Мелкоизмельченную руду обрабатывают 0,03 - 0,25%-ным раствором NaCN. Под действием кислорода воздуха золото переходит в раствор в виде комплексного цианида



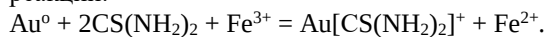
Способ цианидного выщелачивания имеет следующие **недостатки**: по технологическим и экономическим соображениям он неприемлем для большого числа упорных для цианирования золотосодержащих руд; требует строгого соблюдения технологического режима (концентрация, pH, температура цианидных растворов), очень тонкого измельчения руды (на помол идет 30 - 40% всех затрат) и требует переработки очень больших объемов трудно фильтруемых шламов.

Наиболее близким по совокупности существенных признаков к предлагаемому способу является способ тиокарбамидное выщелачивания золота и серебра [Каковский И.А., Поташникова Ю.М. Кинетика процессов растворения. – М.: Металлургия, 1975, 224 с.].

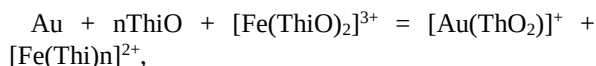
Способ извлечения золота из золотосодержащей руды, включающий дробление, измельчение руды, флотацию с получением коллективного концентрата с последующим выщелачиванием тиомочевинной. Оно осуществляется в кислой среде при pH 2-4, при которых тиокарбамид (тиомочевина) не окисляется.

В качестве окислителя обычно используется сернокислый раствор соли трехвалентного железа $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ или перекись водорода. Скорость выщелачивания зависит от pH раствора и концентрации тиомочевины и окислителя.

Растворение золота в тиомочевине идет по реакции:



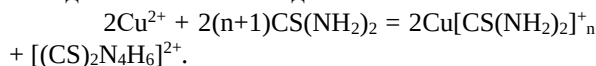
Процесс проходит в растворе кислоты, что вызвано необходимостью сохранения тиокарбамидного комплекса золота, который устойчив при $\text{pH} < 4$. Окисляющая роль Fe^{3+} связана с образованием комплекса $\text{Fe}(\text{ThiO}_2)^{3+}$ или $[\text{Fe}(\text{SO}_4) \cdot \text{CS}(\text{NH}_2)_2]^{2+}$ по реакции



Где ThiO – тиокарбамид $\text{CS}(\text{NH}_2)_2$.

Если присутствует кислород, то тиокарбамид окисляется до дисульфатформамида, являющегося окислителем при растворении золота. Повышение температуры вызывает разложение тиокарбамида с образованием роданида и сероводорода.

При выщелачивании золотых руд, содержащих сульфиды меди, предпочтительнее применять вместо цианидного растворения тиокарбамидное, так как при этом растворение сульфидов меди в 6-8 раз ниже. Но в этом случае расход тиокарбамида возрастает за счет образования тиокарбамидного комплекса меди:



Однако использование прототипа применительно к золото-мышьяк содержащим рудам не позволяет достичь высокого извлечения золота без окислительного обжига при $t - 600^\circ\text{C}$ (извлечение не превышает 25-30%).

Техническим, результатом изобретения является создание способа извлечения золота из золото - мышьяк содержащих руды и концентратов.

Способ осуществляется следующим образом: золото-мышьяк содержащие руды подают на дробление, измельчение руды до 90 % содержания класса «-0,074мм», флотацию с получением коллективного концентрата. Концентрат подвергается обжигу при $t - 600^\circ\text{C}$ с последующим выщелачиванием тиомочевинной и получением из золотосодержащих растворов сплава Доре. Обеззолоченные растворы направляются на утилизацию мышьяка и железа с добавлением гидроксида кальция и сернистого натрия ($\text{Ca}(\text{OH})_2$ и Na_2S). Образующийся осадок отправляют в спецотвал, а раствор может служить объектом для получения известкового молока.

Осуществимость способа подтверждена в лабораторных условиях: руда предварительно была измельчена до 90% класса «-0,074мм». Опыты по выщелачиванию проводились в стеклянных стаканах емкостью 500мл, мешалки применялись стеклянные с двумя лопастями. Навески руды для исследований – 100г. Отношение Т:Ж – 1:2. Навеска руды загружалась в склянку, приливался раствор тиомочевинной и серная кислота, добавлялся окислитель и производилось перемешивание в течение определённого промежутка времени. Через 2,4,8 часов после начала опыта мешалку останавливали, и производился отбор аликвоты для определения pH и концентрации золота.

Опыты проводили при нормальном температуре ($20 - 25^{\circ}\text{C}$) в кислой среде ($\text{pH} = 2 - 4$) при концентрации серной кислоты 1,84%, концентрация тиомочевина 3 г/дм^3 в присутствии окислителя трёхвалентного сульфата железа 3 г/дм^3 . Продолжительность опытов 8 ч, pH среды – 2,0. Золото и серебро в раствор в данных условиях переходило в незначительных количествах (таблица 1). Как видно из таблицы 5.2.2, за 8 ч в раствор выщелачивается Au – 27,74%; Ag – 38,49% и As – 7,27%.

С целью улучшения процесса тиомочевинного выщелачивания пробы концентратов подвергались обжигу при температуре 600°C в течение 2 часов. В процессе обжига происходит вскрытие упорных золото - сульфидных концентратов, при этом минералы пирит и арсенопирит окисляются, что приводит к вскрытию содержащегося в них золота.

В таблице 2 представлена кинетика тиомочевинного выщелачивания обожженного при температуре 600°C с содержанием металлов в обожженном концентрате г/т: Au – 51,84, Ag – 63,40, As – 8,06. Изучение зависимости степени извлечения компонентов при тиомочевинном выщелачивании от продолжительности процесса, результаты которого приведены в таблице 2, показало, что уже в течение 2 ч с момента взаимодействия с тиокарбамидом извлечение достигает: Au – 68,37%; Ag – 70,35% и As – 64,75%. При увеличении времени тиокарбамидного выщелачивания от 2 до 10 ч степень извлечения всех компонентов увеличивается и достигает максимального значения (в %): Au – 90,63; Ag – 89,46 и As – 76,83.

Ниже приведены результаты исследований по установлению оптимальных условий технологического процесса тиомочевинного выщелачивания концентрата.

Влияние концентрация тиомочевины в растворе изменялась в пределах 0,9 – 1,3 г при постоянной концентрации серной кислоты – 1,84 %, pH – 2,1 и сульфата железа – 0,45 г. Продолжительность опытов составляла 6 ч. Как показывают результаты опытов, представленные на фиг. 1., (Зависимость скорости растворения золота,

серебра и мышьяка от расхода тиокарбамида в растворе $\text{CS}(\text{NH}_2)_2$), скорость растворения металлов находится в прямой зависимости от концентрации тиомочевины. Доля переходящего в раствор золота, серебра и мышьяка повышается от, %: Au – 74,22; Ag – 75,97 и As – 71,09, при расходе тиомочевины 0,9 г., до Au – 88,48; Ag 90,04 и As – 78,18 при расходе тиомочевины 1,3 г. Оптимальной расход тиомочевины является 1,1 г., при ней достигаются следующие извлечения металлов, %: Au – 88,39; Ag – 90,18 и As – 76,49.

Был проведен цикл исследований для установления оптимальных условий выщелачивания руды, а именно, концентрации тиомочевины, серной кислоты, длительности процесса, разжижения пульпы. При этом в опытах использовалась обожженная при 600°C руда.

Таким образом, на основании проведенных исследований определены следующие оптимальные условия тиокарбамидного выщелачивания флотационных концентратов, полученных из руды месторождения Чоре: расход тиомочевины – 22 кг/т, серной кислоты – 30 кг/т, соотношение Т:Ж – 1:3, расход трёхвалентного сульфата железа – 9 кг/т, продолжительность выщелачивания – 6 ч и извести – 48 кг/т (на очистку фильтрата от мышьяка и железа).

На фиг. 2 представлена принципиальная технологическая схема переработки золотомышьяксодержащих концентратов месторождения Чоре.

Разработанная схема включает дробление, измельчение руды до 90 % содержания класса «– 0,074 мм», флотацию с получением коллективного концентрата. Концентрат подвергается обжигу при $t = 600^{\circ}\text{C}$ с последующим выщелачиванием тиомочевинной и получением из золотосодержащих растворов сплава Доре. Обеззолоченные растворы направляются на утилизацию мышьяка и железа с добавлением $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и Na_2S . Образующийся осадок отправляют в спецотвал, а раствор может служить объектом для получения известкового молока.

Формула изобретения

Способ извлечения золота из рудных концентратов, включающий дробление, измельчение руды, флотацию с получением коллективного концентрата, **отличающийся тем, что** концентрат подвергается обжигу при $t = 600^{\circ}\text{C}$ с последующим выщелачиванием тиомочевинной, обеззолоченные

растворы направляют **на утилизацию, для дальнейшего получения** мышьяка и железа с добавлением гидроксида кальция и сернистого натрия ($\text{Ca}(\text{OH})_2$ и Na_2S).

Способ извлечения золота из рудных концентратов

Таблица 1

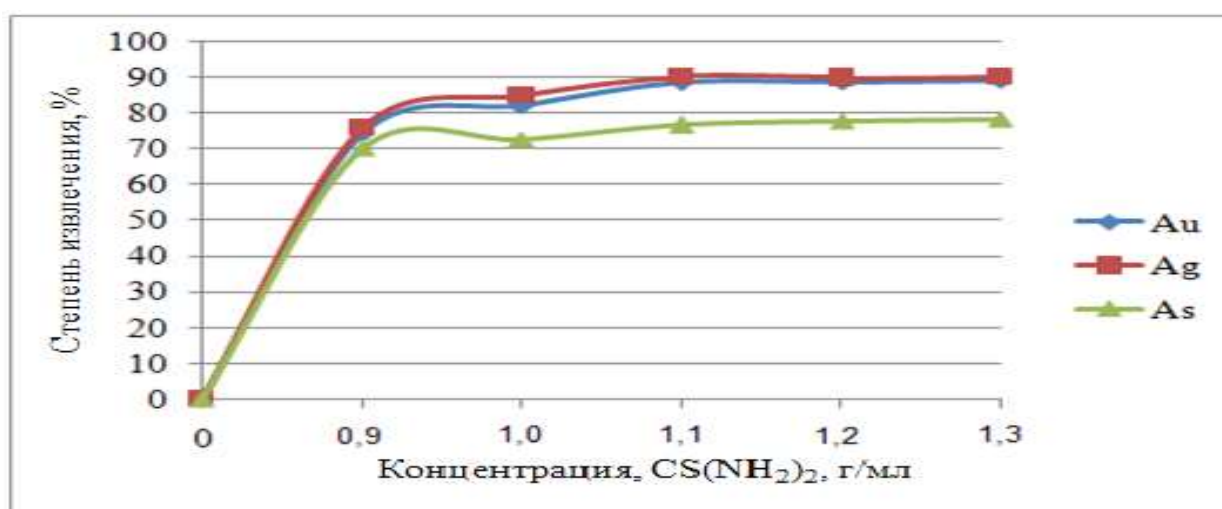
Извлечение металлов при тиокарбамидном выщелачивании концентрата

Вре- мя, ч	Условия опыта				Раст- вор	Раст- вор	Раст-вор	Извле- чение	Извле- чение	Извле- чение
	$\text{CS}(\text{NH}_2)_2$ г	H_2SO_4 мл	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ г	pH	Au, мг/дм ³	Ag, мг/дм ³	As, мг/дм ³	Au, %	Ag, %	As, %
2	1,1	1,5	0,45	2,2	3,706	7,759	16243,7	20,16	33,16	5,32
4				2,5	4,588	8,288	19968,8	24,96	35,42	6,54
6				1,9	5,188	8,953	22014,5	28,22	38,26	7,21
8				2,0	5,099	9,007	22197,7	27,74	38,49	7,27

Таблица 2

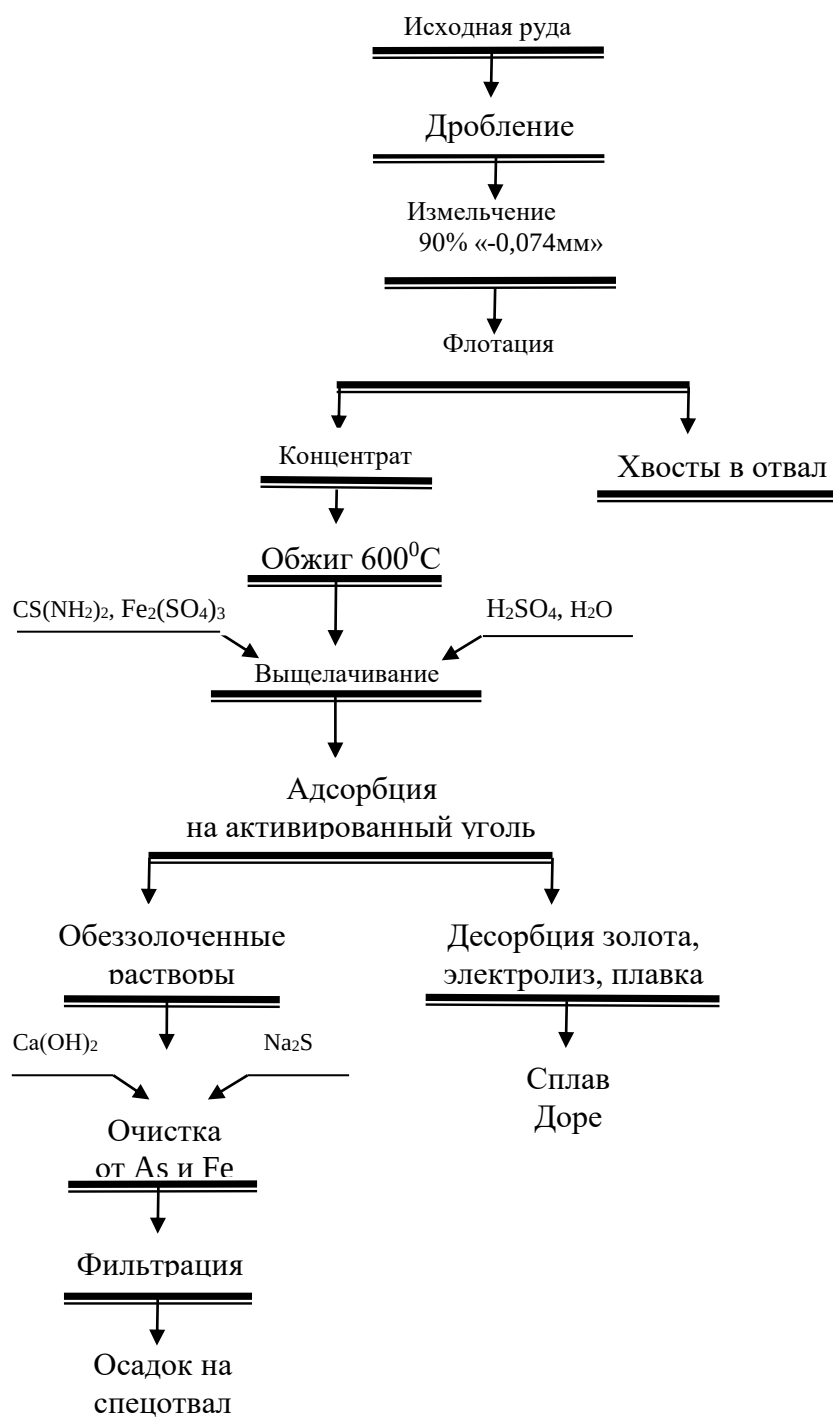
Извлечение металлов при тиомочевинном выщелачивании обожженного флотоконцентрата

Вре- мя, ч	Условия опыта				Раст- вор	Раст- вор	Раст-вор	Извле- чение	Извле- чение	Извле- чение
	$\text{CS}(\text{NH}_2)_2$ г	H_2SO_4 мл	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ г	pH	Au, мг/дм ³	Ag, мг/дм ³	As, мг/дм ³	Au, %	Ag, %	As, %
2	1,1	1,5	0,45	2,0	11,814	14,867	17396,1	68,37	70,35	64,75
4				2,6	13,860	17,010	19483,7	80,21	80,49	72,52
6				2,0	15,514	18,770	20372,9	89,78	89,24	75,83
8				2,7	15,597	18,697	20372,9	90,26	88,47	75,83
10				3,0	15,661	18,906	20641,7	90,63	89,46	76,83



Фиг. 1

Способ извлечения золота из рудных концентратов



Компьютерный набор: Фатхуллаева М.С.

Заказ

Тираж
Национальный патентно-информационный центр РТ
734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а

Подписное