

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202000079** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2021.05.31

(51) Int. Cl. *C22B 1/00* (2006.01)
C22B 3/06 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2019.12.30

(54) СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦВЕТНЫХ, РЕДКИХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ СУЛЬФИДНОГО СЫРЬЯ

(31) 2019/0865.1

(32) 2019.11.28

(33) KZ

(96) KZ2019/094 (KZ) 2019.12.30

(71) Заявитель:
ТОО "КазГидроМедь" (KZ)

(72) Изобретатель:

Юн Александр Борисович, Захарьян Семен Владимирович (KZ), Соловьев Алексей Александрович (RU), Каримова Люция Монировна (KZ), Мешков Евгений Юрьевич, Бобыренко Никита Александрович (RU), Терентьева Ирина Владимировна (KZ), Парыгин Иван Андреевич (RU), Агапитов Ярослав Евгеньевич, Хажимухаметов Тагир Айдарович, Захарьян Дмитрий Владимирович (KZ)

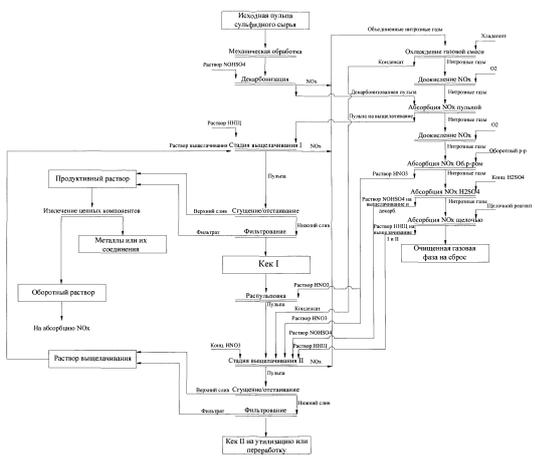
(57) Изобретение относится к гидрометаллургической технологии, в частности к способам извлечения металлов из сульфидного минерального сырья и концентратов. Техническим результатом изобретения является повышение степени извлечения металлов из сульфидного сырья, исключение операции регенерации абсорбентов нитрозных газов, снижение безвозвратных потерь азотной кислоты на операции выщелачивания сульфидного минерального сырья, снижение остаточной кислотности и концентрации нитрат-ионов в продуктивных растворах выщелачивания. Способ извлечения металлов из сульфидного сырья включает механическую обработку, декарбонизацию и азотнокислотное выщелачивание сульфидного сырья в две стадии в режиме противотока выщелачивающего раствора и сульфидного сырья, абсорбцию выделяющихся оксидов азота с возвратом продуктов абсорбции на стадию выщелачивания, отличается тем, что сульфидное сырье подвергают выщелачиванию на первой стадии при температуре 60-90°C в течение 1-4 ч, Ж:Т=2-6:1, ОВП=500-800 мВ, остаточной кислотности - $C(H^+) = 0,5-1,0$ г-экв./дм³, $C(NO_3^-) = 5,0-10,0$ г/дм³, на второй стадии кек от первой стадии подвергают выщелачиванию при $t = 60-90^\circ C$, времени выщелачивания 2-6 ч, Ж:Т=5-10:1, ОВП \geq 750 мВ, остаточной кислотности - $C(H^+) = 2,0-4,0$ г-экв./дм³, $C(NO_3^-) = 50,0-250,0$ г/дм³, а абсорбцию оксидов азота из образующейся газовой смеси проводят последовательно конденсатом, образующимся в конденсаторе-теплообменнике, декарбонизованной пульпой исходного сырья, обратным раствором, концентрированной серной кислотой и щелочными растворами. Образующиеся продукты абсорбции оксидов азота возвращаются на операцию выщелачивания сульфидного сырья.

A1

202000079

202000079

A1



СПОСОБ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ МЕТАЛЛОВ ИЗ СУЛЬФИДНОГО СЫРЬЯ

Изобретение относится к гидрометаллургической технологии, в частности, к способам извлечения металлов из сульфидного минерального сырья и концентратов.

Одним из направлений гидрометаллургической переработки сульфидного минерального сырья, содержащего цветные, черные, редкие и благородные металлы, является выщелачивание при атмосферном давлении с использованием в качестве окислителя азотной кислоты. Особенностью этого направления является возможность снижения безвозвратных потерь азотной кислоты, за счет ее регенерации из образующихся при выщелачивании оксидов азота.

В промышленности для улавливания нитрозных газов после специальной подготовки газовой смеси проводят абсорбцию оксидов азота технической водой. Известны способы поглощения [Атрощенко В.И., Каргин С.И., Технология азотной кислоты. Издательство «Химия», М., 1970, 496 с.] нитрозных газов, полученных контактным окислением аммиака, с образованием разбавленной азотной кислоты, для получения которой оксиды азота охлаждают в холодильниках-конденсаторах с частичным окислением оксида азота при этом также происходит конденсация паров воды с образованием разбавленной азотной кислоты. Далее газоздушную смесь направляют в промывную башню, где образуется азотная кислота более высокой концентрации (40-45%) и производится отмывка газа от аммонийных солей. Затем нитрозные газы поступают в абсорбционную систему, где происходит поглощение оксидов азота технической водой и образование азотной кислоты.

На современных крупнотоннажных агрегатах производства азотной кислоты процесс абсорбции проводят при давлении 1,0-1,1 МПа, при этом степень поглощения NO_2 составляет 99,0-99,5%, а концентрация получаемой

азотной кислоты доходит до 60% при остаточной концентрации оксидов азота в выхлопных газах 0,05-0,10%.

Несмотря на свою высокую эффективность, известные способы поглощения и обезвреживания оксидов азота, применяемые в производстве азотной кислоты, не могут быть в неизменном виде использованы для улавливания нитрозных газов, образующихся при выщелачивании сульфидного минерального сырья. Это обусловлено различной степенью окисленности нитрозных газов и, как следствие, невозможностью использования какого-либо одного абсорбента, замедленной кинетикой окисления оксида азота до диоксида в области малых концентраций, а также непостоянством потока образующейся газовой смеси и колебаниями концентрации нитрозных газов при изменении состава минерального сырья и/или изменении режима выщелачивания.

По этой причине возникает необходимость подбора совокупности абсорбционных методов для эффективного улавливания оксидов азота из газовой смеси, образующейся при азотнокислотном выщелачивании сульфидного сырья. При этом выбранные абсорбенты должны быть доступными и в достаточном количестве присутствовать на гидromеталлургическом производстве, а продукты абсорбции оксидов азота должны возвращаться на стадию выщелачивания с целью снижения безвозвратных потерь азотной кислоты.

Известно [Рогожников Д.А., Карелов С.В., Мамяченков С.В., Анисимова О.С. Способы утилизации отходящих нитрозных газов // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6.; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=4941> (дата обращения: 11.10.2019)], что для абсорбции оксидов азота возможно использование технической воды, растворов щелочных реагентов, селективных сорбентов, минеральных кислот, окислителей и т.д. При этом в случае использования селективных сорбентов возникает необходимость введения дополнительной операции регенерации сорбента.

Известен способ очистки газовой фазы от оксидов азота, образующихся при выщелачивании ураномолибденовых руд [Филиппов А.П., Нестеров Ю.В. Редокс-процессы и интенсификация выщелачивания металлов. – М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2009. – 543 с. ISBN 978-5-98191-048-7].

Способ включает в себя:

- выщелачивание уран-молибденовой руды в аппаратах типа пачук при температуре 85 °С в течение 1,5 ч. В качестве окислителя используется нитроза - серная кислота, содержащая оксиды азота в количестве 12% в пересчете на азотную кислоту;

- охлаждение выходящих из пачуков горячих газов ($t = 70 \div 75$ °С) исходной рудной пульпой с улавливанием и возвратом в аппараты выщелачивания паров кислот и 30-35% оксидов азота;

- улавливание основной ($\approx 60\%$) части оксидов азота купоросным маслом с получением нитрозы, которая направляется в аппараты выщелачивания;

- санитарную очистку газов от оксидов азота водным раствором NaOH или аммиака с направлением образующихся нитритно-нитратных щелоков на операцию выщелачивания.

Применение данного способа позволяет снизить концентрацию нитрозных газов в газовой смеси с 2-5% до 0,03% (об.), в несколько раз сократить расход исходного окислителя и сэкономить энергоресурсы.

Однако эффективное охлаждение газовой смеси, улавливание паров кислот и оксидов азота с использованием на первой стадии абсорбции рудной пульпы возможно лишь при наличии достаточно высокого массового отношения потока пульпы к потоку газовой смеси, поскольку в противном случае эффективность улавливания оксидов азота на данной стадии снизится, вызвав тем самым повышенную нагрузку на стадию улавливания нитрозных газов купоросным маслом с образованием избыточного количества нитрозы, которое невозможно будет целиком вернуть на стадию выщелачивания. Данное ограничение делает

невозможным применение этого способа для переработки богатых сульфидных руд и концентратов, при выщелачивании которых выделяется значительное количество оксидов азота.

Известен способ переработки сульфидного минерального сырья и концентратов [Фокин К.С., Шаповалов В.Д., Шохин А.Н. патент RU 2 331 675 С2, опубликовано 20.08.2008 Бюл. №23].

Способ включает окисление исходного сырья в виде пульпы с использованием окисляющих агентов, содержащих оксиды азота, и перевод низших оксидов азота в высшие с помощью кислорода. При этом пульпу подвергают окислению в условиях контроля кислотности пульпы с постоянной нейтрализацией образующейся в результате окисления сульфидов серной кислоты до уровня кислотности, при котором не происходит образование элементарной серы.

К недостаткам способа можно отнести необходимость постоянного регулирования кислотности выщелачивающей системы путем нейтрализации образующейся в процессе серной кислоты щелочными реагентами; необходимость операции денитрации серной кислоты путем нагрева до температуры 250 °С или введением денитрующих веществ, таких как спирты, формальдегид и химические восстановители; необходимость операции денитрации растворов солей одновалентной меди путем дозированной подачи сжатого воздуха с одновременным нагреванием раствора в присутствии стабилизаторов и восстановителей – трибутилфосфата, адиподинитрила, формальдегида, гидразина.

Следует добавить, что в случае использования сульфидного сырья с заметным содержанием карбонат-ионов (от 2-3% масс.) нецелесообразно использование концентрированной азотной кислоты в начале процесса выщелачивания, поскольку она будет расходоваться на реакцию нейтрализации.

Из практики гидрометаллургической переработки минерального сырья известно, что растворы, образующиеся в результате азотнокислотного

выщелачивания сульфидных руд и концентратов в режиме проточного движения выщелачивающего раствора и выщелачиваемого сырья, как правило характеризуются высокими значениями остаточной кислотности ($C(H^+) = 4,0-6,0$ г·экв/дм³), нитрат-ионов (до 150 г/дм³) и окислительно-восстановительного потенциала (ОВП до 900 мВ), что, во-первых, осложняет дальнейшую переработку таких растворов, а во-вторых приводит к нерациональному расходованию азотной кислоты. Известным технологическим приемом, направленным на повышение эффективности расходования реагентов, является противоточное выщелачивание, которое осуществляется в несколько стадий, между которыми движение выщелачивающего раствора и выщелачиваемого сырья происходит в противоположных направлениях. При этом наиболее концентрированный по выщелачивающему реагенту раствор контактирует с наиболее бедной по выщелачиваемым компонентам фазой и по мере прохождения заданного количества стадий насыщается по извлекаемым компонентам и обедняется по выщелачивающему реагенту.

Наиболее близким по технической сущности к заявленному является способ переработки сульфидного минерального сырья и концентратов [Рогожников Д.А. Комплексная гидрометаллургическая переработка многокомпонентных сульфидных промпродуктов: диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук. Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, 2013]. Способ предусматривает двухстадиальное противоточное выщелачивание сульфидного сырья азотной кислотой с охлаждением образующейся газовой фазы в холодильнике-конденсаторе, улавливание образующихся оксидов азота водой с регенерацией азотной кислоты. Доочистка газовой фазы от оксидов азота производится 30% раствором карбамида. Степень улавливания оксидов азота составляет 90,3%, остаточное содержание нитрат-ионов в продуктивном растворе 10,5 г/дм³, степени выщелачивания ценных компонентов составляют: Cu - 99,1%, Zn - 99,5%, Fe - 99,7%.

Недостатком указанного способа является низкая степень улавливания оксидов азота водой, а также невозможность возврата на стадию выщелачивания оксидов азота, абсорбированных раствором карбамида.

Настоящее изобретение направлено на достижение технического результата, заключающегося в:

- повышении степени извлечения металлов из сульфидного сырья;
- снижении безвозвратных потерь азотной кислоты на операции выщелачивания сульфидного минерального сырья;
- снижении остаточной кислотности и концентрации нитрат-ионов в продуктивных растворах выщелачивания.

Заявленный технический результат достигается способом извлечения металлов из сульфидного сырья, включающим окисление исходного сульфидного минерального сырья азотной кислотой в режиме двухстадиального противотока, абсорбцию нитрозных газов водно-рудной пульпой исходного сырья, обратным раствором, концентрированной серной кислотой, раствором щелочного реагента с возвратом образующихся продуктов абсорбции нитрозных газов на операцию выщелачивания.

Сущность заявленного технического решения заключается в том, что пульпа сульфидного концентрата с содержанием твердого 50% предварительно подвергается механической обработке (доизмельчению) до содержания частиц размером $+0,071$ мм менее 5%; декарбонизации серной или нитрозилсерной кислотой с расходом 10-100 кг/т сульфидного минерального сырья в зависимости от содержания карбонатной составляющей при рН в системе 1,5 - 5,0. Декарбонизованная пульпа подается на первую ступень абсорбции нитрозных газов, отходящих с узла выщелачивания и декарбонизации. Далее декарбонизованная пульпа подается на I стадию операции выщелачивания сульфидного минерального сырья, куда также подается раствор со стадии II операции выщелачивания и, при необходимости, раствор нитратов и нитритов со стадии улавливания оксидов азота щелочным реагентом, необходимость добавления последнего

реагента определяется соотношением нитрат-ионов и остаточной кислотности в растворе выщелачивания. Выщелачивание на стадии I проводится при $t = 60-90^{\circ}\text{C}$, времени выщелачивания 1-4 часа, Ж:Т=2÷6:1, ОВП=500-800 мВ, остаточной кислотности – $\text{C}(\text{H}^+)=0,5-1,0$ г-экв/дм³, $\text{C}(\text{NO}_3^-)$ 5,0-10,0 г/дм³. Пульпа после выщелачивания направляется на операции сгущения, отстаивания и фильтрования.

Фильтрат после стадии I выщелачивания содержит растворенные металлы и направляется на их извлечение известными способами. Обратный раствор после извлечения ценных компонентов направляется на операцию абсорбции оксидов азота.

Кек после выщелачивания на стадии I направляется на операцию распульповки водой или обратным раствором до соотношения Ж:Т=1÷2:1. Полученная пульпа поступает на стадию II операции выщелачивания. Также на эту операцию подаются концентрированная азотная кислота и продукты абсорбции оксидов азота – конденсат, образовавшийся в результате охлаждения нитрозных газов в теплообменнике-конденсаторе, раствор азотной кислоты, образовавшийся в результате абсорбции оксидов азота обратным раствором, раствор нитрозилсерной кислоты, образовавшийся в результате абсорбции оксидов азота концентрированной серной кислотой, раствор нитритов и нитратов, образовавшийся в результате абсорбции оксидов азота раствором щелочных реагентов. Выщелачивание на стадии II проводится при $t=60-90^{\circ}\text{C}$, времени выщелачивания 2-6 часов, Ж:Т=5÷10:1, ОВП \geq 750 мВ, остаточной кислотности – $\text{C}(\text{H}^+)=2,0-4,0$ г-экв/дм³, $\text{C}(\text{NO}_3^-)$ =50,0-250,0 г/дм³. Пульпа после выщелачивания направляется на операции сгущения, отстаивания, фильтрования и промывки. Образовавшийся на стадии II выщелачивания кек промывается на фильтре и направляется в отвал либо на дальнейшую переработку, в случае наличия в нем ценных компонентов не выщелоченных азотной кислотой (например, золота). Промывные воды объединяются с фильтратом и направляются на стадию I выщелачивания.

Образующиеся на операциях декарбонизации исходной пульпы и выщелачивания оксиды азота поступают на операцию регенерации азотной кислоты и азотсодержащих окислителей, которая включает в себя стадию охлаждения газовой смеси с температуры 60-80 °С до 20-30 °С в теплообменнике-конденсаторе, при этом происходит конденсация паров воды и частичная абсорбция нитрозных газов, стадию абсорбции нитрозных газов декарбонизованной пульпой исходного минерального сырья, стадию абсорбции нитрозных газов оборотным раствором, образующимся после извлечения ценных компонентов из продуктивного раствора выщелачивания, стадию абсорбции нитрозных газов концентрированной серной кислотой, стадию абсорбции нитрозных газов раствором или суспензией щелочного реагента (гидроксида кальция, гидроксида натрия, карбоната натрия или аммиака). В случае необходимости подключается дополнительная стадия окисления оксида азота до диоксида азота кислородом. Общая степень улавливания нитрозных газов в этой системе составляет более 95%, при этом все образующиеся продукты абсорбции оксидов азота направляются на стадию II выщелачивания, благодаря чему удается существенно снизить расход концентрированной азотной кислоты. Помимо этого, раствор нитритов и нитратов, образующийся на стадии абсорбции оксидов азота щелочным реагентом, может направляться на первую стадию выщелачивания для понижения остаточной кислотности продуктивного раствора. Технологическая схема гидрометаллургического способа извлечения металлов из сульфидного сырья представлена на рисунке 1.

Пример 1

Выщелачивание металлов проведено из сульфидного сырья, состав которого приведен в таблице 1, в соответствии с технологической схемой, приведенной на рисунке 1, на установке производительностью 5 кг/ч по исходному сульфидному концентрату и 15-20 м³/ч по газовой смеси.

Стадия I выщелачивания проведена при температуре 80 °С, времени выщелачивания 1 час, ОВП 668 мВ, Ж:Т=4:1, остаточная кислотность составила $C(H^+)=0,35$ г·эquiv/дм³, остаточное содержание нитрат-ионов в продуктивном растворе – 5,4 г/дм³.

Таблица 1. Содержание основных компонентов в сульфидном концентрате

Компоненты	Содержание, %
Cu	6,05
Ag, г/т	112,80
Au, г/т	2,46
Fe	27,24
Ca	0,58
Zn	14,25
Pb	1,34
S	16,80
As	0,38
Si	4,13
Al	1,02

Стадия II выщелачивания проведена при температуре 80 °С, времени выщелачивания 3 часа, ОВП 874 мВ, Ж:Т=8:1, остаточная кислотность составила $C(H^+)=4,5$ г·эquiv/дм³, остаточное содержание нитрат-ионов – $C(NO_3^-)=180,0$ г/дм³. Степень извлечения металлов в продуктивный раствор за две стадии составила Cu – 99,6%; Fe – 99,7%; Zn – 99,8%. Благородные металлы при этом сконцентрировались в кеке выщелачивания: C(Au) – 17,2 г/т, C(Ag) – 789,1 г/т.

Расходы реагентов на стадии выщелачивания I:

-исходный концентрат - 5 кг/ч

-раствор выщелачивания – 20 дм³/ч

Раствор нитритов и нитратов – 7,5 дм³/ч

Расходы реагентов на стадии выщелачивания II:

-пульпа – 3,5 дм³/ч;

- конденсат – 4,0 дм³/ч;
- оборотный раствор – 12,5 дм³/ч;
- раствор нитрозилсерной кислоты – 1 дм³/ч;
- раствор нитратов и нитритов – 0,5 дм³/ч;
- концентрированная азотная кислота – 2 дм³/ч;

Сквозная степень улавливания оксидов азота составила 95,3%. В качестве щелочного абсорбента использовался раствор 150 г/дм³ карбоната натрия и 50 г/дм³ гидроксида натрия.

Пример 2

Выщелачивание металлов проведено из сульфидного сырья, состав которого приведен в таблице 2, в соответствии с технологической схемой, приведенной на рисунке 1, на установке производительностью 5 кг/ч по исходному сульфидному концентрату и 15-20 м³/ч по газовой смеси.

Таблица 2. Содержание основных компонентов в сульфидном концентрате

Компоненты	Содержание, %
Cu	14,9
Ag, г/т	135,1
Au, г/т	4,15
Fe	33,54
Ca	0,93
Zn	4,17
Pb	0,59
S	15,9
As	0,41
Si	3,86
Al	0,84

Стадия I выщелачивания проведена при температуре 80 °С, времени выщелачивания 1 час, ОВП 672 мВ, Ж:Т=6:1, остаточная кислотность составила $C(H^+) = 0,56$ г·экв/дм³, остаточное содержание нитрат-ионов в продуктивном растворе – 5,9 г/дм³.

Стадия II выщелачивания проведена при температуре 80 °С, времени выщелачивания 3 часа, ОВП 832 мВ, Ж:Т=12:1, остаточная кислотность составила $C(H^+)=3,9$ г·экв/дм³, остаточное содержание нитрат-ионов – $C(NO_3)=197,0$ г/дм³. Степень извлечения металлов в продуктивный раствор за две стадии составила Cu – 99,8%; Fe – 99,7%; Zn – 99,5%. Благородные металлы при этом сконцентрировались в кеке выщелачивания: C(Au) – 24,7 г/т, C(Ag) – 810,5 г/т.

Расходы реагентов на стадии выщелачивания I:

- исходный концентрат - 5 кг/ч
- раствор выщелачивания – 25 дм³/ч
- раствор нитритов и нитратов – 7,5 дм³/ч

Расходы реагентов на стадии выщелачивания II:

- пульпа – 3,5 дм³/ч
- конденсат – 4,0 дм³/ч
- оборотный раствор – 16 дм³/ч
- раствор нитрозилсерной кислоты – 2 дм³/ч
- раствор нитратов и нитритов – 2 дм³/ч
- концентрированная азотная кислота – 3 дм³/ч

Сквозная степень улавливания оксидов азота составила 96,7%. В качестве щелочного абсорбента использовался раствор 150 г/дм³ карбоната натрия и 50 г/дм³ гидроксида натрия.

Пример 3

Выщелачивание металлов проведено из сульфидного сырья, состав которого приведен в таблице 3, в соответствии с технологической схемой, приведенной на рисунке 1, на установке производительностью 0,15 кг/ч по исходному сульфидному концентрату и 1,0 м³/ч по газовой смеси.

Таблица 3. Содержание основных компонентов в сульфидном концентрате

Компоненты	Содержание, %
Cu	0,98
Ag, г/т	38,0
Au, г/т	33,9
Fe	19,38
Ca	1,13
Zn	0,80
Pb	0,489
S	11,68
As	7,54
Si	18,5
Al	3,6

Стадия I выщелачивания проведена при температуре 80 °С, времени выщелачивания 1 час, ОВП 630 мВ, Ж:Т=4:1, остаточная кислотность составила $C(H^+)=0,76$ г·экв/дм³, остаточное содержание нитрат-ионов в продуктивном растворе – 6,4 г/дм³.

Стадия II выщелачивания проведена при температуре 80 °С, времени выщелачивания 4 часа, ОВП 840 мВ, Ж:Т=8:1, остаточная кислотность составила $C(H^+)=3,15$ г·экв/дм³, остаточное содержание нитрат-ионов – $C(NO_3^-)=132,0$ г/дм³. Степень извлечения металлов в продуктивный раствор за две стадии составила Cu – 99,2%; Fe – 99,8%; Zn – 99,5%. Благородные металлы при этом сконцентрировались в кеке выщелачивания: C(Au) – 98,3 г/т, C(Ag) – 108,3 г/т.

Расходы реагентов на стадии выщелачивания I

-исходный концентрат – 0,15 кг/ч

-раствор выщелачивания – 1,05 дм³/ч

Расходы реагентов на стадии выщелачивания II:

-пульпа – 0,2 дм³/ч

-конденсат – 0,06 дм³/ч

-оборотный раствор – 0,5 дм³/ч

-раствор нитрозилсерной кислоты – 0,09 дм³/ч

-раствор нитратов и нитритов – 0,05 дм³/ч

-концентрированная азотная кислота – 0,2 дм³/ч

Сквозная степень улавливания оксидов азота составила 94,9%. В качестве щелочного абсорбента использовался раствор 150 г/дм³ карбоната натрия.

В таблице 4 приведено сравнение показателей предлагаемого способа с прототипом.

Таблица 4. Сравнение показателей предлагаемого способа с прототипом

Показатель	Степень улавливания оксидов азота	Извлечение Cu, %	Извлечение Fe, %	Извлечение Zn, %	Остаточное содержание NO ₃ ⁻ в растворе, г/дм ³
Прототип	90,3	99,1	99,7	99,5	10,5
Пример 1	95,3	99,6	99,7	99,8	5,4
Пример 2	96,7	99,8	99,7	99,5	5,9
Пример 3	94,9	99,2	99,8	99,5	6,4

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ извлечения металлов из сульфидного сырья, включающий механическую обработку, декарбонизацию и азотнокислотное выщелачивание сульфидного сырья в две стадии в режиме противотока выщелачивающего раствора и сульфидного сырья, абсорбцию выделяющихся оксидов азота с возвратом продуктов абсорбции на стадию выщелачивания, отличающийся тем, что сульфидное сырье подвергают выщелачиванию на первой стадии при температуре 60-90 °С в течение 1-4 часов, Ж:Т=2÷6:1, ОВП=500-800 мВ, остаточной кислотности – $C(H^+) = 0,5-1,0$ г-экв/дм³, $C(NO_3^-) = 5,0-10,0$ г/дм³, на второй стадии как от первой стадии подвергают выщелачиванию при $t = 60-90^\circ C$, времени выщелачивания 2-6 часов, Ж:Т=5÷10:1, ОВП≥750 мВ, остаточной кислотности – $C(H^+) = 2,0-4,0$ г-экв/дм³, $C(NO_3^-) = 50,0-250,0$ г/дм³, а абсорбцию оксидов азота из образующейся газовой смеси проводят последовательно конденсатом, образующимся в конденсаторе-теплообменнике, декарбонизованной пульпой исходного сырья, оборотным раствором, концентрированной серной кислотой и щелочными растворами.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что декарбонизация исходного минерального сырья проводится серной или нитрозилсерной кислотой с расходом 10-100 кг/т в зависимости от содержания карбонатной составляющей до значения рН=1,0-5,0.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что распульповка кека после первой стадии выщелачивания проводится водой или раствором азотной кислоты, образовавшимся в результате абсорбции оксидов азота оборотным раствором.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что на второй стадии выщелачивания сульфидного сырья используется концентрированная азотная кислота и продукты абсорбции нитрозных газов - декарбонизованная пульпа, оборотный раствор, содержащий азотную кислоту, раствор нитрозилсерной кислоты, раствор нитритов и нитратов.

5. Способ по п.1, *отличающийся тем, что* раствор нитритов и нитратов, образующийся на стадии абсорбции оксидов азота щелочным реагентом, направляется на первую стадию выщелачивания для понижения остаточной кислотности.

6. Способ по п.1, *отличающийся тем, что* в качестве щелочного реагента на операции поглощения оксидов азота используется гидроксид кальция или гидроксид натрия или карбонат натрия или аммиак.

7. Способ по п.1, *отличающийся тем, что* оксиды азота перед поступлением на операцию улавливания подвергаются окислению кислородом.

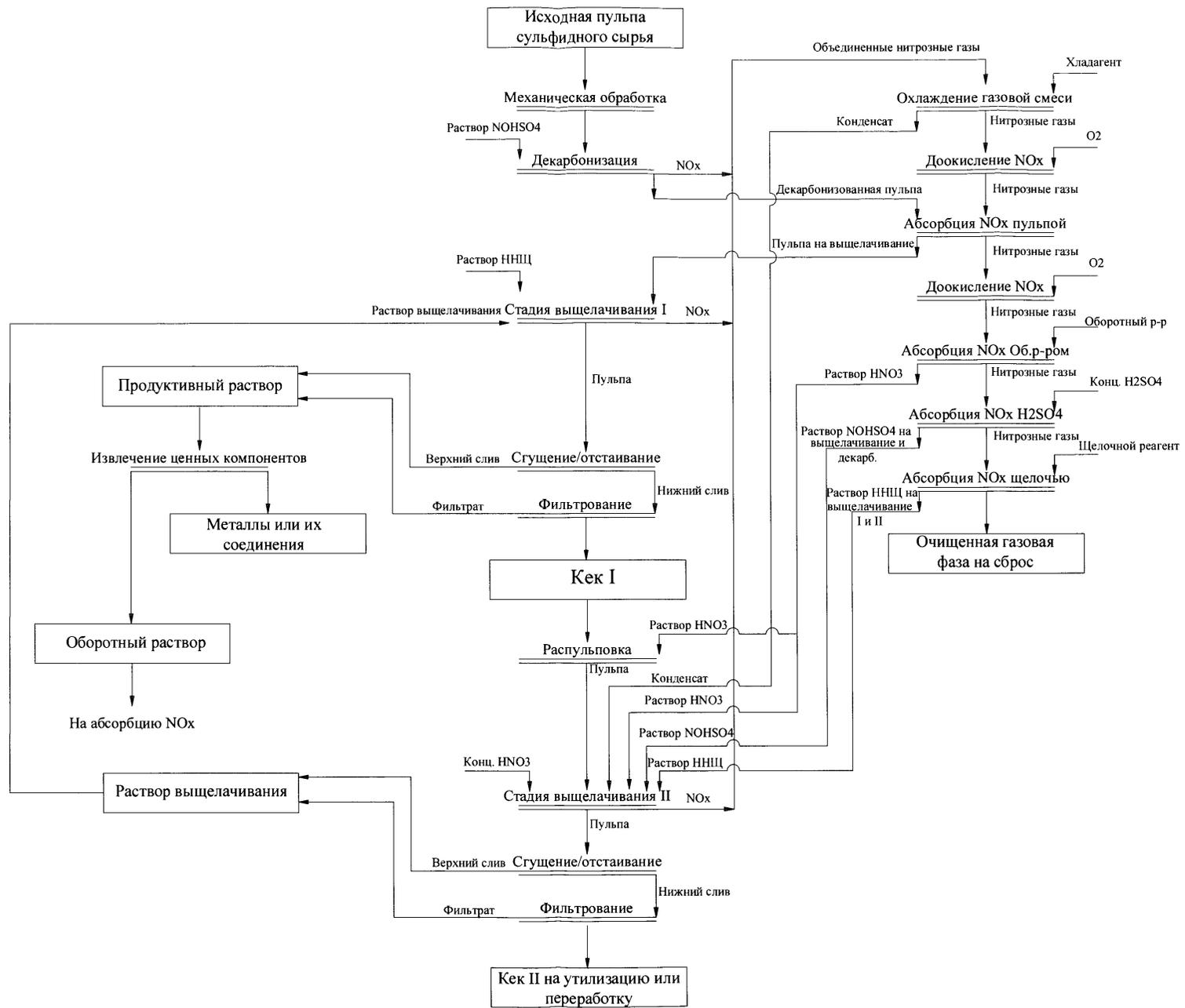


Рисунок 1. Технологическая схема способа выщелачивания металлов из сульфидного сырья

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202000079

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

C22B 1/00 (2006.01)

C22B 3/06 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

C22B 1/00, 3/00-3/06, 3/24

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
EAPATIS, Esp@cenet, USPTO, RUPAT, PATENTSCOPE, Reaxys, Embase, PatSearch, eLIBRARY

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	RU 2086682 C1 (ФМК ГОЛД КОМПАНИ) 1997.08.10, с. 4-7	1-7
A	RU 2331675 C2 (ФОКИН К.С., ШАПОВАЛОВ В.Д., ШОХИН А.Н.) 2008.08.20, весь документ.	1-7
A	EP 272060 A3 (ELECTROLYTIC ZINC COMPANY OF AUSTRALASIA LIMITED) 1988.06.22, весь документ.	1-7
A	РОГОЖНИКОВ Д.А., Комплексная гидрометаллургическая переработка многокомпонентных сульфидных промпродуктов, Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Екатеринбург, 2013, весь документ, [онлайн], [найдено 2020-10-16]. Найдено в < https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/19299/1/urfu1210s.pdf >.	1-7

последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **06/10/2020**

Уполномоченное лицо:

Заместитель начальника Управления экспертизы

Начальник отдела химии и медицины



А.В.Чебан