

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202390488 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.08.30(51) Int. Cl. C22B 5/02 (2006.01)
C22B 11/02 (2006.01)
F27B 17/00 (2006.01)(22) Дата подачи заявки
2023.02.21

(54) УСТРОЙСТВО ПИРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СУЛЬФИДНЫХ РУД И КОНЦЕНТРАТОВ

(31) 2023103397

(72) Изобретатель:

(32) 2023.02.15

Лапшин Борис Михайлович, Смирнов
Александр Александрович (RU)

(33) RU

(96) 2023000034 (RU) 2023.02.21

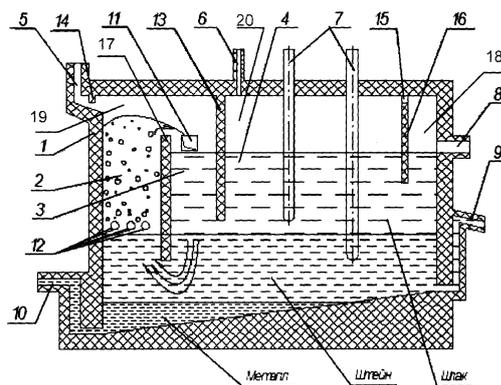
(74) Представитель:

(71) Заявитель:

Котлов Д.В. (RU)

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"ИННОВАЦИОННАЯ КОМПАНИЯ
ИНТЕХПРОМ" (ООО "ИК
ИНТЕХПРОМ") (RU)

(57) Изобретение относится к области пирометаллургической переработки рудного сырья различного вещественного состава в жидкошлаковой ванне, в частности к устройству для непрерывной плавки сульфидных материалов. Технический результат заключается в повышении степени извлечения ценных компонентов в штейн и снижении их содержания в шлаке. Устройство для переработки сульфидных руд и концентратов содержит ванну (1), в которой последовательно расположены и отделены друг от друга перегородками (13, 16, 17) газлифтная камера (2) с фурмами (12), заполненная расплавом штейна, в который погружены фурмы (12), плавильная камера (3), отстойная камера (4) и карман (18) слива легкой фазы, при этом газлифтная камера выполнена с возможностью возврата расплава штейна в расплав шлака в плавильной камере (3).



A1

202390488

202390488

A1

Устройство пирометаллургической переработки сульфидных руд и концентратов

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Изобретений относится к области пирометаллургической переработки рудного сырья различного вещественного состава в жидко-шлаковой ванне, в частности, к устройству для непрерывной плавки сульфидных материалов.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Известен способ непрерывной плавки сульфидных материалов в жидкой ванне, который заключается в обработке сульфидных материалов путём барботажа окислительными газами в печи, состоящей из прямоугольной шахты, кессонированного пояса с фурмами, устройством для загрузки шихты, приспособлений для выпуска шлака и штейна (см. авторское свидетельство СССР № 813102, МПК F 27 В 3/00; авторское свидетельство № 1316317, кл. F 27 В 17/00).

Недостатком данного способа является плавление шихты за счёт тепла от сжигания избыточной серы и, как следствие, получение отходящих газов с большим содержанием оксидов серы и возгонов в виде соединений мышьяка и сурьмы, что значительно усложняет и удорожает газоочистку. Кроме того, в известном способе практически невозможно получение металлофазы из-за перегрева и возможного выброса расплавленной массы в газопровод. Известный способ малоэффективен для более полного выделения штейновой фазы из шлака.

Известен способ и устройство непрерывной плавки сульфидных материалов в газлифтном режиме в жидкой ванне, содержащей газлифт с фурмами, организующим восходящий и нисходящий потоки шлакового расплава, отстойную камеру, сообщающуюся с газлифтом по шлаковой фазе, приспособления для выпуска шлака и штейна (Патент РФ №2123651(1,3) класс C16F27B17/00,1997).

Газлифтная печь является более производительной, однако она не решает вопросы по снижению из отходящих газов оксидов серы и смешению их с возгонами соединений мышьяка и других элементов. Кроме того, в известном способе не решаются задачи по снижению уносов штейна со шлаком.

Кроме того, известен способ и устройство (печь) переработки сульфосодержащих концентратов, включающий плавку шихты с получением расплавов штейна и шлака, отличающийся тем, что плавку ведут непрерывно в циркулирующем шлаковом расплаве в выгороженной плавильной камере с выдачей продуктов плавки в отстойную камеру на границу раздела фаз штейн – шлак (Патент РФ № 2348713 C22B11/02, F27B17/00, 2007) (прототип). В известном способе за счёт поступательного движения перегретого циркулирующего шлака и шихты в плавильной камере вниз на

границу раздела фаз штейн-шлак достигается захват возгонов от расплавления шихты и вынос их в специальный газоход, расположенный в отстойной камере. При этом достигается отделение рабочих газов газлифта от возгонов, что значительно снижает концентрацию в отходящих газах диоксида серы. При этом известная из прототипа печь включает газлифт с фурмами, погружёнными в шлаковый расплав, газоотделительную и отстойную камеры, газоход для отвода возгонов и легкокипящих продуктов плавки из отстойной камеры, плавильную камеру, погружённую в отстойную камеру на границу раздела фаз шлак – штейн.

Однако в известном из прототипа способе при циркулировании шлака увеличивается нагрузка на отстойную камеру, что приводит к уменьшению времени отстаивания шлака а, соответственно, и уносу штейна, содержащего ценные компоненты с отработанным шлаком. Кроме того, при циркулировании шлака в процессе плавления шихты образуется эмульсия штейн в шлаке, что при расслаивании предполагает захват штейна со шлаком, что в совокупности с уменьшением времени отстаивания также способствует увеличению уноса штейна со шлаком, понижая тем самым извлечение ценных компонентов в целевой продукт. Кроме того, циркуляция шлака через плавильную и далее отстойную камеры увеличивает нагрузку на отстойную камеру и как следствие увеличивает захват штейна со шлаком.

РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Задачей изобретения является разработка устройства (печи), позволяющее обеспечить повышение извлечения ценных компонентов в штейн, снижение содержания ценных компонентов в шлаке до отвальных значений, расширение области применения способа, исключение циркуляции шлака через плавильную камеру и организация взаимодействия дутьевых газов с сульфидной серой при одновременной плавке шихты и отделении возгонов и легкоплавких продуктов плавки от дутьевых газов.

Достижимый при этом технический результат заключается в повышении степени извлечения ценных компонентов в штейн и снижении их содержания в шлаке.

Указанный технический результат достигается за счет того, что устройство для переработки сульфидных руд и концентратов содержит ванну, в которой последовательно расположены и отделены друг от друга перегородками газлифтную камеру с фурмами, заполненную расплавом штейна, в который погружены фурмы, плавильную камеру, отстойную камеру и карман слива легкой фазы, при этом газлифтная камера выполнена с возможностью возврата расплава штейна в расплав шлака в плавильной камере.

В отстойной камере расположена газоотделительная камера с газоходом для отвода возгонов и легкокипящих продуктов плавки.

Над газлифтной и плавильной камерами расположена газоотделительная камера с газоходом для удаления газов из газлифтной камеры.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Изобретение будет более понятным из описания, не имеющего ограничительного характера и приводимого со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых изображено:

Фиг. 1 – Конструкция заявленного устройства

1 – ванна; 2 – газлифтная камера; 3 – плавильная камера; 4 – отстойная камера; 5 – газоход газоотделительной камеры для удаления газов из газлифтной камеры; 6 – газоход газоотделительной камеры для удаления возгонов из отстойной камеры; 7 – поляризованные электроды; 8 – штуцер слива шлака; 9 – сифон для слива штейна; 10 – сифон для слива металлофазы; 11 – загрузочный канал; 12 – дутьевые фурмы; 13 – перегородка для выделения плавильной камеры; 14 – отбойная перегородка; 15 – канал для удаления газовой фазы из кармана слива лёгкой фазы; 16 – перегородка, образующая карман слива лёгкой фазы; 17 – перегородка, разделяющая газлифтную и плавильные камеры; 18 – карман слива лёгкой фазы; 19 – газоотделительная камера, расположенная над газлифтной и плавильной камерами; 20 – газоотделительная камера, расположенная над отстойной камерой.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ пирометаллургической переработки сульфидных руд и концентратов включает плавку шихты шлаковом расплаве в выгороженной плавильной камере с получением расплавов штейна и шлака, при этом плавку шихты с получением штейна и шлака ведут при непрерывном возврате расплава штейна в расплав шлака.

Для возврата расплава штейна применяют поток нейтральных или реакционных дутьевых газов.

Устройство для переработки сульфидных руд и концентратов содержит ванну (1), в которой последовательно расположены и отделены друг от друга перегородками (13, 15) газлифтную камеру (2) с фурмами (12), заполненную расплавом штейна, в который погружены фурмы (12), плавильную камеру (3), отстойную камеру (4) и карман слива легкой фазы, при этом газлифтная камера (2) выполнена с возможностью возврата расплава штейна в расплав шлака в плавильной камере (3).

В отстойной камере (4) расположена газоотделительная камера с газоходом (6) для отвода возгонов и легкокипящих продуктов плавки.

Над газлифтной (2) и плавильной (3) камерами расположена газоотделительная камера с газоходом (5) для удаления газов из газлифтной камеры (2).

В отстойной камере (4) установлены поляризованные электроды (8).

В перегородке (16), образующей карман слива лёгкой фазы, выполнен канал (15) для удаления газовой фазы из кармана слива лёгкой фазы.

В боковой стенке ванны (1), в области плавильной камеры (3), над слоем шлака, выполнен загрузочный канал (11).

В газоходе (5) для удаления газов из газлифтной камеры (2) выполнена перегородка (14).

В торцевой стенке ванны (1), расположенной в области газлифтной камеры (2), выполнен сифон (10) для слива металлофазы, а в торцевой стенке ванны (1), расположенной в области кармана слива лёгкой фазы, выполнены штуцер (8) слива шлака и сифон (9) для слива штейна.

Пирометаллургическую переработку сульфидных руд и концентратов с использованием заявленного устройства осуществляют следующим образом.

После разогрева печи в плавильную камеру (3) через загрузочный канал (11) заливают необходимое количество металлофазы, затем расплава штейна и далее расплава шлака. Объём металлофазы, расплава штейна и расплава шлака рассчитывается из конструкторских решений с целью создания объемного соотношения расплава штейна к расплаву шлака не менее 3:1. В период заполнения печи шлаковым расплавом через фурмы (12), погруженные в расплав штейна, в газлифтную камеру (2) подают нейтральные дутьевые газы. При этом начинается регулируемая циркуляция расплава штейна между отстойной, далее газлифтной камерой (2) и плавильной камерой (3), расположенной между перегородкой, разделяющей газлифтную камеру (2) и плавильную камеру (3), и перегородкой (13), разделяющей плавильную камеру (3) и отстойной камерой (4), в результате обеспечивается возврата расплава штейна в расплав шлака в плавильной камере. Окончательный прогрев печи до рабочих температур и далее поддержания температурных параметров работы печи осуществляется без загрузки шихты путём подачи напряжения на поляризованные электроды 7, которые закреплены в верхней стенке ванны (1) и погружены в расплав шлака. После прогрева всей кладки печи и расплава штейна до необходимой температуры приступают к загрузке основной массы шихты (сульфидный концентрат с флюсообразующими добавками) через загрузочный канал (11) в плавильную камеру 3. Объём дозируемой шихты определяется из расчёта избыточного количества тепла, приносимого циркулирующим штейном в плавильную камеру (3), необходимого для

расплавления шихты, разложения высших сульфидов и отгонки возгонов при сохранении жидкошлаковой ванны. При подачи нейтральных дутьевых газов при помощи фурм (12) в слой расплава штейна образуется пеножидкостная фаза, которая за счет образованного потока нейтральных дутьевых газов из газлифтной камеры (2) поступает в газоотделительную камеру, расположенную над газлифтной (2) и плавильными (3) камерами, где пеножидкостная фаза расслаивается на газообразную и жидкую фазы. Газообразная фаза через газоход (5) для удаления газов из газлифтной камеры (2) удаляется из печи на газоочистку, а жидкая фаза поступает в слой расплава шлака в плавильной камере (3). В процессе плавления сульфидных материалов в плавильной камере (3) происходит разложение высших сульфидов с образованием элементной серы и газообразование возгоняемых и легкоплавких компонентов, которые увлекаются потоком циркулирующего по длине печи расплава штейна в отстойную камеру (4) и далее удаляются из печи через газоход (6) для удаления возгонов газоотделительной камеры, расположенной над отстойной камерой (4). Осветлённая в отстойной камере (4) шлаковая фаза направляется в карман слива лёгкой фазы, образуемый перегородкой (16), разделяющая указанный карман и отстойную камеру (4), и далее сливается через штуцер (8) слива шлака. В перегородке (16) выполнен канал (15) для удаления газовой фазы из кармана слива легкой фракции.Metalлофаза, образуемая в технологическом процессе, выводится из печи через сифон (10) для слива металлофазы. Избыточное количество расплава штейна выводится из печи через сифон (9) для слива штейна.

Полученная в результате плавления в плавильной камере (3) шихты и разложения высших сульфидов смесь штейно-шлаковой жидкости и жидкостной эмульсии шлака в штейне расслаивается ввиду разности плотностей и взаимной несмешиваемости штейна и шлака на шлаковую и штейновую (сульфидную) фазы в отстойной камере (4). При этом ввиду образования эмульсии шлака в штейне образуется шлаковая осветлённая фаза без включения штейновой фазы. Захват штейном шлака при этом не влияет на качество штейна, так как его шлаковая составляющая вновь возвращается в технологический процесс с циркулирующим штейном, следовательно, повышается степень извлечения ценных компонентов в штейн и снижении их содержания в шлаке. Кроме того, исключение рециркуляции шлака снижает нагрузку на отстойную камеру и тем самым увеличивает время отстаивания шлаковой фазы, что способствует также как вышеописанные процессы снижению выхода ценных компонентов в отвальные продукты и увеличению их выхода в целевые продукты.

Принципиально новое построение технологического процесса и оборудования в предлагаемом способе осуществления диктует новые подходы к переработке сульфидных концентратов:

- переработку сульфидных концентратов можно проводить с частичным выделением элементарной серы при термическом разложении высших сульфидов при плавке с использованием нейтральных или окислительных газов с контролируемым содержанием окислителя;

- в процессе плавки при термической обработке возможно удаление из продуктов плавки экологически опасных элементов (мышьяк, сурьма и т.д.);

- проведение операции получения и конвертирования штейна в одном технологическом аппарате в непрерывном режиме с получением, например, черновой меди;

- варьирование технологических задач при транспортировке штейна газлифтом при использовании дутьевых газов различного состава;

- введение дополнительных шихтующих добавок при обработке штейна дутьевыми газами;

- вовлечение в процесс окисленных сульфидных продуктов.

До настоящего времени при переработке сульфидного сырья остро стоит задача резкого снижения выбросов диоксида серы в атмосферу. При этом наилучшим решением этой задачи является исключение образования диоксида серы (или значительное уменьшение его количества) в технологическом процессе. Наиболее привлекательным процессом с уменьшением образования диоксида серы является проведение технологического процесса конвертирования с дефицитом кислорода. В этом случае возможно протекание реакции $2\text{FeS} + \text{O}_2 = 2\text{FeO} + 2\text{S}$. При использовании вышеописанных процессов обработки штейна смещению равновесия этой реакции в сторону образования элементарной серы может способствовать организация практически любого соотношения сульфида железа и кислорода за счёт варьирования как объёмного соотношения газ-жидкость в составе газожидкостной смеси, так и состава дутьевых газов в газлифтной камере. Другим возможным способом снижения образования диоксида серы в отходящих газах является введение диоксида кальция в качестве флюсующей добавки. При этом организация газлифтного процесса должна проводиться с использованием нейтрального транспортирующего газа. В этом случае протекает реакция $\text{FeS} + \text{CaO} = \text{FeO} + \text{CaS}$. Сульфид кальция растворим в шлаке, и выводится вместе с ним из технологического процесса.

Это достигается также вследствие образования в результате плавки эмульсии шлак в штейне, которая при раслаивании даёт чистую шлаковую фазу (без включения штейновой фазы), увеличения времени отстоя шлаковой фазы.

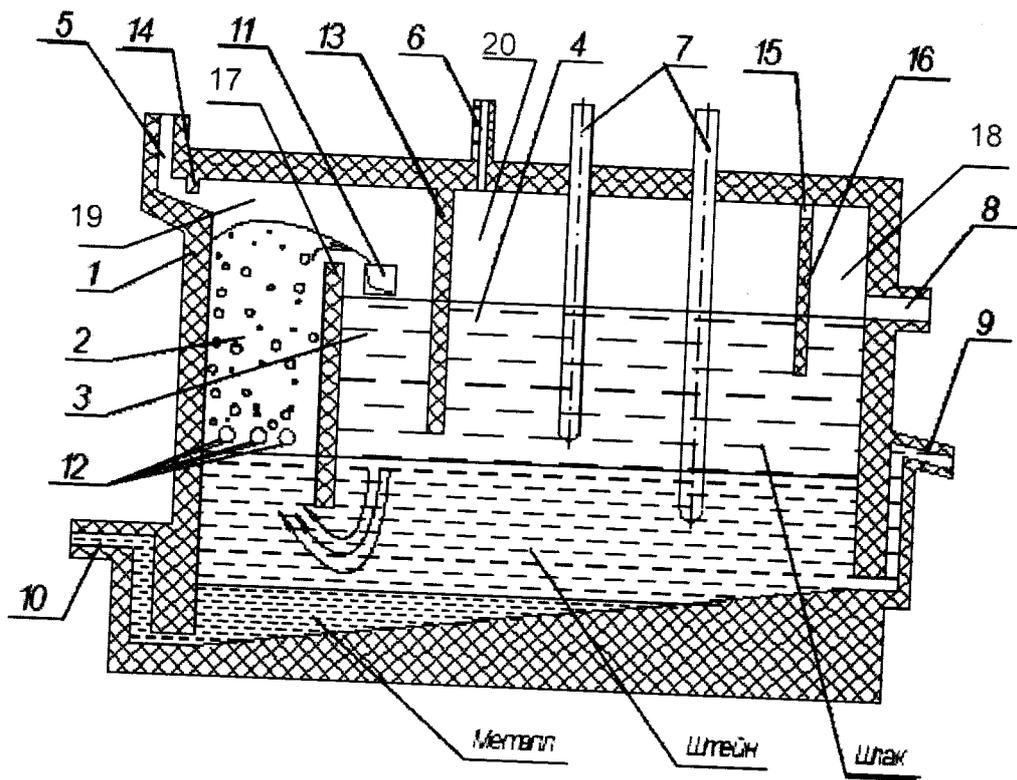
Технический результат достигается за счет того, что при погружении газлифтной камеры в штейновый расплав осуществляется взаимодействие дутьевых газов с сульфидной серой с одновременным рециклированием штейна через плавильную камеру.

Плавка в печи осуществляется за счёт обработки шихты перегретым штейновым расплавом с образованием эмульсии шлак в штейне, которая при раслаивании образует «чистую» шлаковую фазу без включения штейна.

Ниже представлены данные, подтверждающие достижение технического результата: При температуре в печи 1600°C проплавлено 6 кг смеси упорных сульфидно-мышьяковистых с добавкой серосодержащих концентратов меди совместно с окисленными медьсодержащими отходами обогатительных фабрик концентратов состава, %: железо - 19,48; сера - 21,5; мышьяк - 3,88; свинец - 0,13; цинк - 0,35; медь - 22,4; оксид алюминия - 9,6; оксид кремния - 30,13; оксид кальция - 2,37; оксиды калия и натрия - 0,89; прочие - 12,55; золото - 67,33 г/т с добавкой к концентрату 20% известняка. Состав образующегося штейна определяли концентрацией в шихте сульфидной серы. Объём циркулирующего штейна определялся из создания соотношения штейна-шлака в газлифтной и плавильной зонах не менее 3:1. В качестве соосадителя золота и мышьяка использовалась как штейн, так и образующаяся металлическая медь. Выход шлака от шихты составил - 60,87%. Состав шлака, %: оксид кремния - 48,8; оксид кальция - 28,4%; оксид магния - 2,6; оксид алюминия - 14,2%; оксиды натрия и калия - 4,0%; мышьяк - 0,2%; сера - <0,1; золото - 0,1 г/т. Выход штейна от шихты составил - 21,9%. Состав отвального штейна, %: железо - 57,7; мышьяк - 0,2%; медь - 0,06; цинк - 0,15; свинец - 0,6; сера 22,3; прочие 17,4; золото - 0,05 г/т. Выход металлической меди, кг - 1,35 с содержанием золота 300 г/т. Из раскрытого выше следует, что в процессе плавки по предлагаемому способу в заявленном устройстве получают отвальный шлак и штейн с низким содержанием меди и золота.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для переработки сульфидных руд и концентратов, содержащая ванну, в которой последовательно расположены и отделены друг от друга перегородками газлифтную камеру с фурмами, заполненную расплавом штейна, в который погружены фурмы, плавильную камеру, отстойную камеру и карман слива легкой фазы, при этом газлифтная камера выполнена с возможностью возврата расплава штейна в расплав шлака в плавильной камере.
2. Устройство по п. 3, отличающаяся тем, что в отстойной камере расположена газоотделительная камера с газоходом для отвода возгонов и легкокипящих продуктов плавки, а над газлифтной и плавильной камерами расположена газоотделительная камера с газоходом для удаления газов из газлифтной камеры.
3. Устройство по п. 3, отличающаяся тем, что в отстойной камере установлены поляризованные электроды.
4. Устройство по п. 3, отличающаяся тем, что в перегородке, образующей карман слива лёгкой фазы, выполнен канал для удаления газовой фазы из кармана слива лёгкой фазы.
5. Устройство по п. 3, отличающаяся тем, что в боковой стенке ванны, в области плавильной камеры, над слоем шлака, выполнен загрузочный канал.
6. Устройство по п. 3, отличающаяся тем, что в газоходе для удаления газов из газлифтной камеры выполнена перегородка.
7. Устройство по п. 3, отличающаяся тем, что в торцевой стенке ванны, расположенной в области газлифтной камеры, выполнен сифон для слива металлофазы, а в торцевой стенке ванны, расположенной в области кармана слива лёгкой фазы, выполнены штуцер слива шлака и сифон для слива штейна.



Фиг. 1

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

Номер евразийской заявки:

202390488

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

C22B 5/02 (2006.01)
C22B 11/02 (2006.01)
F27B 17/00 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)
C22B 4/00, 5/00, 7/00, 11/00, F27B 1/00, 3/00, 17/00

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
ЕАРАТІS, ЕSPАСЕNET, РАТЕНТSCOPE

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

| Категория* | Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей | Относится к пункту № |
|------------|---|----------------------|
| Y | RU2348713C1 (ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩАЯ КОМПАНИЯ «ПОЛЮС»), 10.03.2009 стр. 6 строка 6 - стр. 7 строка 25 описания изобретения, фиг. 1-3 | 1-3, 5-7 |
| A | - - | 4 |
| Y | RU2003010C1 (ПАРШИН СТАНИСЛАВ СЕРГЕЕВИЧ и др.), 15.11.1993 кол. 4 строка 30 - кол. 5 строка 25, кол. 6 строки 41-47 описания изобретения, фиг. 1-3 | 1, 6, 7 |
| A | - - | 2-5 |
| Y | SU1705380A1 (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИИ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ «ГИДРО-ЦВЕТМЕТ»), 15.01.1992 кол. 4 строка 27 - кол. 6 строка 38, кол. 7 строка 20 - кол. 8 строка 43 описания изобретения, фигура | 1, 3, 7 |
| A | - - | 2, 4-6 |
| A | US4252560A (VANJUKOV ANDREI V et al.), 24.02.1981 кол. 6 строка 17 - кол. 9 строка 41 описания изобретения, фиг. 1-3 | 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: **25/04/2023**

Уполномоченное лицо:

Заместитель начальника отдела механики,
физики и электротехники



М.Н. Юсупов