

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202491406 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2024.08.09

(51) Int. Cl. C22B 3/00 (2006.01)  
C22B 7/02 (2006.01)  
C22B 19/28 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2023.05.24

(54) СПОСОБ УДАЛЕНИЯ ГАЛОГЕНИДА ИЗ ВЕЛЬЦ-ОКСИДА

(31) 10-2022-0132507

(72) Изобретатель:  
Чой Шон Сик, Чу Джэ Хун (KR)

(32) 2022.10.14

(33) KR

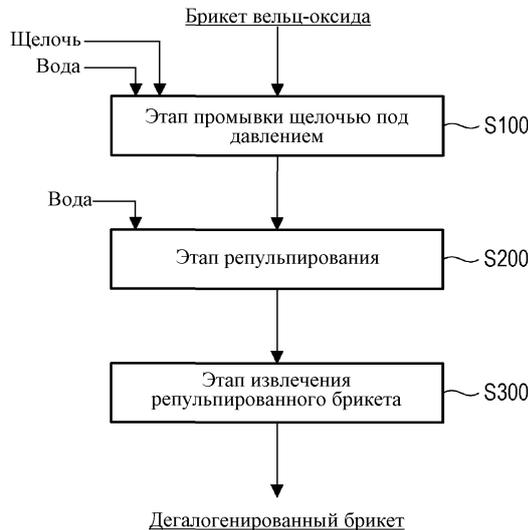
(74) Представитель:  
Кузнецова С.А. (RU)

(86) PCT/KR2023/007052

(87) WO 2023/234623 2023.12.07

(71) Заявитель:  
КОРЕЯ ЦИНК КО., ЛТД. (KR)

(57) Настоящее изобретение относится к способу удаления галогенида из галогенидсодержащего вельц-оксида. Согласно данному способу возможным является эффективное удаление галогенидов, содержащихся в вельц-оксиде, особенно нерастворимого фторида, такого как  $\text{CaF}_2$ , которые трудно удалить при атмосферном давлении и которые находятся в виде нерастворимых соединений. Соответственно, в процессе извлечения ценных металлов можно не осуществлять дополнительный процесс регулирования концентраций фтора и хлора, находящихся в электролите, и при этом возможна экономия средств.



202491406 A1

202491406 A1

## СПОСОБ УДАЛЕНИЯ ГАЛОГЕНИДА ИЗ ВЕЛЬЦ-ОКСИДА

### ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

[0001] Настоящее изобретение относится к способу удаления галогенида из галогенидсодержащего вельц-оксида. Настоящее изобретение относится к способу извлечения ценного металла из брикета вельц-оксида, не содержащего галогенид.

### ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0002] Вельц-процессом называют способ получения оксидного брикета из отходов сталелитейного производства, например пыли электродуговой печи или других повторно используемых материалов, с применением вращающейся печи, называемой вельц-печью. Оксид, получаемый в этом процессе, называется вельц-оксидом и обычно содержит значительное количество концентрированного цинка или других ценных металлов.

[0003] Процесс извлечения ценных металлов (например, процесс извлечения цинка) с применением такого сырьевого материала как вельц-оксид, происходит посредством процесса выщелачивания, выполняемого в кислоте, такой как серная кислота, и процесса электролиза с применением выщелата в качестве электролита. Чтобы такой сырьевой материал мог быть непосредственно использован в процессе электролиза, содержание фтора (F) и хлора (Cl) в сырьевом материале не должно быть высоким. Причина этого в том, что при накоплении этих компонентов в электролите они могут создавать проблемы, такие как коррозия электрода и снижение эффективности тока. При применении вельц-оксида в качестве сырьевого материала в процессе извлечения ценных металлов этот сырьевой материал содержит галогенид, особенно фторид, такой как  $PbF_2$  или  $ZnF_2$ , который переносится пылью из сталеплавильной печи или содержится в сырьевом материале во время производства вельц-оксида. Поскольку такие фториды реагируют с  $CaO$  в процессе получения вельц-оксида с образованием  $CaF_2$ , который представляет собой нерастворимый фторид, это создает проблему в виде необходимости удаления  $CaF_2$  в последующем процессе. Для решения этой проблемы были использованы различные способы удаления галогенида, находящегося в вельц-оксиде.

[0004] Такие способы включают процесс атмосферной промывки щелочью, в котором галогенид удаляют с применением кальцинированной соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) при атмосферном давлении, процесс селективного осаждения фтора, в котором фтор (F) селективно осаждают путем введения  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и сульфата алюминия ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) в раствор вельц-оксида, и подобное.

[0005] В случае атмосферной промывки щелочью степень удаления хлора (Cl), находящегося в водорастворимой форме, превышает 99%. Однако фтор находится в форме нерастворимого  $\text{CaF}_2$ , что создает проблему в виде степени удаления фтора, которая не превышает 69% даже при введении 300 кг кальцинированной соды на тонну сырьевого материала.

[0006] В процессе селективного осаждения фтора брикет, полученный путем щелочной промывки вельц-оксида при атмосферном давлении, выщелачивают в обедненный цинком электролит и затем вводят  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и сульфат алюминия для селективного осаждения фтора. Таким образом возможно удалить фторид-ион в количестве до 56 мг/л. Однако существует проблема в виде образования значительного количества гипса ( $\text{CaSO}_4$ ) из-за введения  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и сульфата алюминия.

## СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0007] Целью настоящего изобретения является решение вышеуказанных проблем. Целью настоящего изобретения является увеличение степени удаления фтора из вельц-оксида.

[0008] Другой целью настоящего изобретения является решение проблемы в виде образования большого количества гипса во время обработки вельц-оксида.

[0009] Также целью настоящего изобретения является обеспечение способа удаления галогенида из вельц-оксида методом промывки щелочью под давлением с применением автоклава.

[0010] Согласно одному варианту осуществления представлен способ удаления галогенида из галогенидсодержащего вельц-оксида, включающий: этап промывки щелочью под давлением, предусматривающий удаление галогенида посредством нагревания брикета вельц-оксида, содержащего вельц-оксид, вместе со щелочью под давлением.

[0011] Согласно способу по одному варианту осуществления настоящего изобретения галогенид, в частности нерастворимый фторид (F), который трудно удалить на этапе промывки щелочью при атмосферном давлении, из вельц-оксида может быть удален под давлением с применением автоклава посредством этапа промывки щелочью под давлением.

[0012] В одном варианте осуществления способ может дополнительно включать: этап репульпирования, предусматривающий удаление галогенида посредством перемешивания брикета, полученного на этапе промывки щелочью под давлением, с водой. Благодаря этому этапу остаточный водорастворимый галогенид, оставшийся в брикете, который был получен на этапе промывки щелочью под давлением, может быть удален водой.

[0013] В одном варианте осуществления щелочь, применяемая на этапе промывки щелочью под давлением, может представлять собой кальцинированную соду или каустическую соду.

[0014] В одном варианте осуществления количество кальцинированной соды может составлять от 100 кг до 300 кг на тонну брикета вельц-оксида.

[0015] В одном варианте осуществления давление, применяемое на этапе промывки щелочью под давлением, может составлять от 2 до 3 атм.

[0016] В одном варианте осуществления на этапе промывки щелочью под давлением температура реакции может составлять от 140°C до 160°C.

[0017] В одном варианте осуществления этап промывки щелочью под давлением может быть выполнен в течение периода от 1 часа до 3 часов.

[0018] В одном варианте осуществления этап репульпирования может быть выполнен посредством перемешивания брикета с водой при температуре от 50°C до 70°C.

[0019] В одном варианте осуществления этап репульпирования может быть выполнен в течение периода от 1 часа до 2 часов.

[0020] В одном варианте осуществления галогенид может представлять собой по меньшей мере одно из фтора и хлора.

[0021] В одном варианте осуществления этап промывки щелочью под давлением может быть выполнен в автоклаве.

[0022] В одном варианте осуществления способ может дополнительно включать: этап извлечения репульпированного брикета, предусматривающий извлечение дегалогенированного брикета, полученного на этапе репульпирования.

[0023] Согласно одному варианту осуществления представлен способ извлечения ценного металла из вельц-оксида, включающий: (1) этап промывки щелочью под давлением, предусматривающий нагревание брикета, содержащего вельц-оксид, вместе со щелочью под давлением; (2) этап репульпирования, предусматривающий перемешивание брикета, полученного на этапе промывки щелочью под давлением, с водой; (3) этап извлечения репульпированного брикета, предусматривающий извлечение брикета, полученного на этапе репульпирования; и (4) этап извлечения ценного металла посредством осуществления процесса кислотного выщелачивания и процесса электролиза.

[0024] В одном варианте осуществления ценный металл может представлять собой цинк, свинец, железо или медь.

[0025] Согласно способу по одному варианту осуществления настоящего изобретения степень удаления галогенида, содержащегося в вельц-оксиде, может быть увеличена, и количество применяемых добавок может быть снижено, поскольку реакцию осуществляют под давлением. Кроме того, согласно способу по одному варианту осуществления настоящего изобретения, в отличие от промывки щелочью при атмосферном давлении, не требуется процесс дополнительного удаления фтора, и при этом не образуются побочные продукты, такие как гипс. Это позволяет снизить стоимость обработки побочных продуктов.

[0026] Согласно способу по одному варианту осуществления настоящего изобретения возможным является эффективное удаление галогенидов, содержащихся в вельц-оксиде, особенно нерастворимого фторида, такого как  $\text{CaF}_2$ , которые трудно удалять при атмосферном давлении и которые находятся в виде нерастворимых соединений. Соответственно, в процессе извлечения ценных металлов можно не осуществлять дополнительный процесс регулирования концентраций фтора и хлора, находящихся в электролите, и при этом возможна экономия средств.

## КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

[0027] На фиг. 1 представлено схематическое изображение примера способа удаления галогенида согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

## ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

[0028] Различные варианты осуществления или примеры, описанные в данном документе, проиллюстрированы с целью ясного пояснения технической сути настоящего изобретения, и не предназначены для ограничения конкретными вариантами осуществления. Техническая идея настоящего изобретения включает различные модификации, эквиваленты, замены для каждого варианта осуществления или примеров, описанных в данном документе, и вариантов осуществления или примеров, выборочно скомбинированных из соответствующих вариантов осуществления или примеров целиком или частично.

[0029] Один вариант осуществления настоящего изобретения относится к способу удаления галогенида из галогенидсодержащего вельц-оксида.

[0030] В контексте данного документа термин «вельц-оксид», как правило, относится к основному продукту вельц-процесса или вельцевания. В контексте данного документа термины «вельц-процесс» или «вельцевание», как правило, означают металлургический процесс для повторной обработки цинксодержащего остаточного материала, такого как цинксодержащая пыль электродуговой печи, во вращающейся печи или барабанной печи. В настоящем изобретении вельц-оксид может содержать оксид цинка (ZnO) в качестве основного компонента. В настоящем изобретении вельц-оксид может содержать свинец, железо, медь или их оксиды. Кроме того, вельц-оксид может, как правило, содержать галогенид, такой как фтор (например, фтор или фторид) или хлор, и может дополнительно содержать другие вредные загрязнители, такие как свинец и т. п.

[0031] В одном варианте осуществления способ удаления галогенида включает этап S100 промывки щелочью под давлением, предусматривающий удаление галогенида посредством нагревания брикета, содержащего вельц-оксид, вместе со щелочью под давлением. В одном варианте осуществления этап S100 промывки щелочью под давлением может быть выполнен путем перемешивания брикета вельц-оксида, содержащего вельц-оксид, вместе со щелочью. Этап S100 промывки щелочью под

давлением представляет собой этап предварительного удаления галогенида, который трудно удалить при промывке щелочью при атмосферном давлении. В частности, приблизительно 90% или больше фтора, например в виде  $\text{CaF}_2$  или подобного, находящегося в вельц-оксиде в нерастворимом состоянии, можно удалить или очистить на этапе S100 промывки щелочью под давлением. Принцип, по которому происходит выполнение этапа S100 промывки щелочью под давлением, показан в формуле реакции ниже.

**[0032]** Формула реакции



**[0034]** В одном варианте осуществления щелочь может представлять собой кальцинированную соду или каустическую соду. Под кальцинированной содой подразумевается карбонат натрия ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), и он может представлять собой безводный карбонат натрия. Под каустической содой подразумевается гидроксид натрия ( $\text{NaOH}$ ). В одном варианте осуществления щелочь может быть введена в процесс в количестве от 100 кг до 300 кг на тонну брикета, содержащего вельц-оксид. Кроме того, количество щелочи, вводимой в процессе, может предпочтительно составлять от 120 кг до 250 кг, более предпочтительно от 150 кг до 200 кг на тонну брикета вельц-оксида.

**[0035]** В одном варианте осуществления давление, применяемое на этапе S100 промывки щелочью под давлением, может составлять от 2 до 3 атм.

**[0036]** В одном варианте осуществления температура реакции на этапе S100 промывки щелочью под давлением может составлять от  $140^\circ\text{C}$  до  $160^\circ\text{C}$ .

**[0037]** В одном варианте осуществления этап S100 промывки щелочью под давлением может быть выполнен на протяжении периода от 1 часа до 3 часов. Кроме того, время выполнения может составлять предпочтительно от 1,5 часов до 3 часов, более предпочтительно от 2 часов до 3 часов.

**[0038]** В одном варианте осуществления способ удаления галогенида может дополнительно включать этап S200 репульпирования, предусматривающий удаление галогенида посредством перемешивания брикета, полученного на этапе S100 промывки щелочью под давлением, с водой. Этап S200 репульпирования представляет собой процесс удаления или очистки водорастворимого галогенида, не удаленного на этапе

S100 промывки щелочью под давлением, а оставшегося в брикете.

**[0039]** В одном варианте осуществления этап S200 репульпирования может быть выполнен посредством перемешивания с водой при температуре от 50°C до 70°C. Кроме того, температура может составлять предпочтительно от 55°C до 70°C, более предпочтительно от 60°C до 70°C.

**[0040]** В одном варианте осуществления этап S200 репульпирования может выполняться на протяжении периода от 1 до 2 часов. Время может составлять предпочтительно от 1,5 до 2 часов.

**[0041]** В каждом варианте осуществления, если условия (например, доза щелочи, давление, температура или время) для выполнения процесса на этапе S100 промывки щелочью под давлением или этапе S200 репульпирования не превышают минимальных значений, галогенид может не быть удален в достаточной степени. Если условия превышают максимальные значения, это может негативно сказаться на эффективности или экономичности процесса.

**[0042]** В одном варианте осуществления галогенид может представлять собой фтор и/или хлор. Галогенид, содержащийся в вельц-оксиде, может находиться в различных формах, и любая форма, в которую атомы фтора и/или хлора могут быть включены в виде соединения, может быть использована без ограничения.

**[0043]** В одном варианте осуществления этап S100 промывки щелочью под давлением может быть выполнен в автоклаве. Автоклав может быть вертикальным автоклавом или горизонтальным автоклавом. Вертикальный автоклав может содержать впускной канал, через который происходит ввод технологического раствора, выпускной канал, через который происходит отвод технологического раствора, патрубков ввода кислорода, через который к технологическому раствору подается кислород, перемешивающее устройство для перемешивания технологического раствора, наружный корпус, слой кислотостойкого кирпича, кислотостойкий металлический слой и ограничительное кольцо.

**[0044]** В одном варианте осуществления способ удаления галогенида может дополнительно включать этап S300 извлечения репульпированного брикета, предусматривающий извлечение дегалогенированного брикета, полученного на этапе S200 репульпирования.

[0045] Один вариант осуществления настоящего изобретения может представлять собой способ извлечения ценного металла из вельц-оксида, включающий: (1) этап S100 промывки щелочью под давлением, предусматривающий нагревание брикета, содержащего вельц-оксид, вместе со щелочью под давлением; (2) этап S200 репульпирования, предусматривающий перемешивание брикета, полученного на этапе S100 промывки щелочью под давлением, с водой; (3) этап S300 извлечения репульпированного брикета, предусматривающий извлечение брикета, полученного на этапе S200 репульпирования; и (4) этап извлечения ценного металла посредством процесса кислотного выщелачивания и процесса электролиза. В одном варианте осуществления ценный металл может представлять собой цинк, свинец, железо или медь.

[0046] Далее в данном документе будут более подробно с применением примеров описаны конфигурация и эффекты настоящего изобретения. Однако данные примеры приведены лишь с иллюстративной целью для способствования пониманию настоящего изобретения, и объем защиты настоящего изобретения не ограничен следующими примерами.

[0047] Пример 1

[0048] В качестве сырьевого материала использовали вельц-оксид, содержащий 0,25% фтора и 7,55% хлора. На этапе промывки щелочью под давлением 180 г/л сырьевого материала смешивали с водой и вводили кальцинированную соду ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) в количестве 120 кг на тонну вельц-оксида. Приготовленную таким образом смесь нагревали до  $140^\circ\text{C}$  и осуществляли реакцию при перемешивании в течение 2 часов.

[0049] В результате осуществления этапа S100 промывки щелочью под давлением получали брикет. На этапе S200 репульпирования полученный брикет смешивали с водой при  $60^\circ\text{C}$  в количестве 150 г/л и перемешивали в течение 2 часов. Затем галогенид удаляли.

[0050] Содержание фтора и хлора, находящихся в брикете, полученном в результате осуществления этапа промывки щелочью под давлением, и брикете, полученном на этапе репульпирования, измеряли с применением системы хроматографии с пламенно-ионизационным детектором (модель: AQF-2100H, производимая Thermo Fisher Scientific Solutions LLC).

[0051] Пример 2

[0052] Эксперимент выполняли аналогично примеру 1, за исключением того, что количество кальцинированной соды, вводимой на этапе промывки щелочью под давлением, довели до 150 кг на тонну вводимого брикета.

[0053] Пример 3

[0054] Эксперимент выполняли аналогично примеру 1, за исключением того, что количество кальцинированной соды, вводимой на этапе промывки щелочью под давлением, довели до 200 кг на тонну вводимого брикета.

[0055] Пример 4

[0056] Эксперимент выполняли аналогично примеру 1, за исключением того, что температуру реакции довели до 150°C на этапе промывки щелочью под давлением.

[0057] Пример 5

[0058] Эксперимент выполняли аналогично примеру 1, за исключением того, что температуру реакции довели до 150°C на этапе промывки щелочью под давлением и количество вводимой кальцинированной соды довели до 150 кг на 1 тонну брикета.

[0059] Пример 6

[0060] Эксперимент выполняли аналогично примеру 1, за исключением того, что температуру реакции довели до 150°C на этапе промывки щелочью под давлением и количество вводимой кальцинированной соды довели до 200 кг на 1 тонну брикета.

[0061] Пример 7

[0062] Эксперимент выполняли аналогично примеру 1, за исключением того, что температуру реакции довели до 160°C на этапе промывки щелочью под давлением.

[0063] Пример 8

[0064] Эксперимент выполняли аналогично примеру 1, за исключением того, что температуру реакции довели до 160°C на этапе промывки щелочью под давлением и количество вводимой кальцинированной соды довели до 150 кг на 1 тонну брикета.

[0065] Пример 9

[0066] Эксперимент выполняли аналогично примеру 1, за исключением того, что температуру реакции доводили до 160°C на этапе промывки щелочью под давлением и количество вводимой кальцинированной соды доводили до 200 кг на 1 тонну брикета.

[0067] Сравнительный пример 1

[0068] Эксперимент выполняли аналогично примеру 1, за исключением того, что температуру реакции доводили до 80°C при атмосферном давлении на этапе промывки щелочью и количество вводимой кальцинированной соды доводили до 150 кг на 1 тонну брикета.

[0069] Сравнительный пример 2

[0070] Эксперимент выполняли аналогично примеру 1, за исключением того, что температуру реакции доводили до 85°C при атмосферном давлении на этапе промывки щелочью и количество вводимой кальцинированной соды доводили до 150 кг на 1 тонну брикета.

[0071] Сравнительный пример 3

[0072] Эксперимент выполняли аналогично примеру 1, за исключением того, что температуру реакции доводили до 90°C при атмосферном давлении на этапе промывки щелочью и количество вводимой кальцинированной соды доводили до 150 кг на 1 тонну брикета.

[0073] Сравнительный пример 4

[0074] Эксперимент выполняли аналогично примеру 1, за исключением того, что температуру реакции доводили до 95°C при атмосферном давлении на этапе промывки щелочью и количество вводимой кальцинированной соды доводили до 150 кг на 1 тонну брикета.

[0075] Условия реакции в соответствии с примерами и сравнительными примерами и значения содержания фтора и хлора, находящихся в брикете, показаны в таблице 1 ниже.

[0076] Таблица 1

	Температура реакции при промывке щелочью (°C)	Количество кальцинированной соды (кг/1 тонна брикета)	Качество брикета после промывки щелочью (%)		Качество брикета после репульпирования (%)	
			Фтор (F)	Хлор (Cl)	Фтор (F)	Хлор (Cl)
Пример 1	140	120	0,044	0,218	0,037	0,020
Пример 2	140	150	0,032	0,146	0,033	0,024
Пример 3	140	200	0,031	0,162	0,029	0,024
Пример 4	150	120	0,038	0,176	0,029	0,028
Пример 5	150	150	0,031	0,150	0,031	0,029
Пример 6	150	200	0,030	0,130	0,024	0,023
Пример 7	160	120	0,031	0,185	0,028	0,023
Пример 8	160	150	0,031	0,183	0,025	0,021
Пример 9	160	200	0,029	0,163	0,024	0,023
Сравн. пример 1	80	150	0,134	0,061	0,128	0,057
Сравн. пример 2	85	150	0,132	0,062	0,127	0,057
Сравн. пример 3	90	150	0,133	0,058	0,122	0,055
Сравн. пример 4	95	150	0,133	0,055	0,126	0,054

[0077] Как видно из таблицы 1, при выполнении этапа промывки щелочью под давлением согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения содержание фтора, находящегося в вельц-оксиде, снизилось на по меньшей мере приблизительно 80%. С другой стороны, при выполнении этапа промывки щелочью при атмосферном давлении содержание фтора, находящегося в вельц-оксиде, снизилось на по меньшей мере приблизительно 50%, что указывает на то, что традиционный процесс не может обеспечивать эффективное удаление фтора, присутствующего в виде нерастворимого  $\text{CaF}_2$ . Кроме того, при выполнении этапа репульпирования после этапа промывки щелочью под давлением согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения достоверно подтверждается дополнительное снижение содержания фтора. Кроме того, как можно видеть в таблице 1, при выполнении этапа репульпирования после этапа промывки щелочью под давлением согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения конечное содержание хлора снизилось на по меньшей мере 80% по сравнению с таковым для брикета после промывки щелочью. С другой стороны, при выполнении этапа промывки щелочью и этапа репульпирования при атмосферном давлении конечное содержание хлора почти не снизилось по сравнению с таковым для брикета после промывки щелочью.

[0078] Наконец, в способе согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения возможным является удаление от приблизительно 85% до приблизительно 90% фтора из вельц-оксида, который является сырьевым материалом, и приблизительно 99% хлора. Эти результаты демонстрируют, что способ согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения может в существенной степени и эффективно

обеспечивать удаление галогенида, содержащегося в вельц-оксиде.

[0079] Хотя техническая суть настоящего изобретения была описана с помощью примеров, описанных в некоторых вариантах осуществления и проиллюстрированных в прилагаемых графических материалах, следует отметить, что без отступления от объема настоящего изобретения могут производиться различные замены, модификации и изменения, которые могут быть понятны специалистам в области техники, к которой относится настоящее изобретение. Кроме того, следует отметить, что подразумевается, что такие замены, модификации и изменения входят в объем прилагаемой формулы изобретения.

### Формула изобретения

1. Способ удаления галогенида из галогенидсодержащего вельц-оксида, включающий:

этап промывки щелочью под давлением, предусматривающий удаление галогенида посредством нагревания брикета вельц-оксида, содержащего вельц-оксид, вместе со щелочью под давлением.

2. Способ по п. 1, дополнительно включающий:

этап репульпирования, предусматривающий удаление галогенида посредством перемешивания брикета, полученного на этапе промывки щелочью под давлением, с водой.

3. Способ по п. 1 или п. 2, где щелочь, применяемая на этапе промывки щелочью под давлением, представляет собой кальцинированную соду или каустическую соду.

4. Способ по п. 3, где количество кальцинированной соды составляет от 100 кг до 300 кг на тонну брикета вельц-оксида.

5. Способ по п. 1 или п. 2, где давление, применяемое на этапе промывки щелочью под давлением, составляет от 2 до 3 атм.

6. Способ по п. 1, где на этапе промывки щелочью под давлением температура реакции составляет от 140°C до 160°C.

7. Способ по п. 2, где этап репульпирования выполняют посредством перемешивания брикета с водой при температуре от 50°C до 70°C.

8. Способ по п. 2, дополнительно включающий:

этап извлечения репульпированного брикета, предусматривающий извлечение дегалогенированного брикета после этапа репульпирования.

9. Способ извлечения ценного металла из вельц-оксида, включающий:

(1) этап промывки щелочью под давлением, предусматривающий нагревание брикета, содержащего вельц-оксид, вместе со щелочью под давлением;

(2) этап репульпирования, предусматривающий перемешивание брикета, полученного на этапе промывки щелочью под давлением, с водой;

(3) этап извлечения репульпированного брикета, предусматривающий извлечение брикета, полученного на этапе репульпирования; и

(4) этап извлечения ценного металла посредством процесса кислотного выщелачивания и процесса электролиза.

10. Способ по п. 9, где ценный металл представляет собой цинк, свинец, железо или медь.

Фиг. 1

