

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202491408 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2024.09.04

(51) Int. Cl. C22B 3/00 (2006.01)  
C22B 3/06 (2006.01)  
C22B 9/02 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2023.05.15

(54) СПОСОБ ОБРАБОТКИ ПОБОЧНОГО ПРОДУКТА ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ЦИНКА С УМЕНЬШЕННЫМ ВЫБРОСОМ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

(31) 10-2022-0159206

(72) Изобретатель:  
Чой Шон Сик, Ли Хюн (KR)

(32) 2022.11.24

(33) KR

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

(86) PCT/KR2023/006543

(87) WO 2023/243874 2023.12.21

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

(57) Способ обработки побочного продукта гидрометаллургии цинка согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения включает процесс выщелачивания под давлением, заключающийся в выщелачивании под давлением побочного продукта, содержащего свинец/серебро, который образуется в процессе окончательного выщелачивания, используемом в гидрометаллургии цинка, путем использования автоклава так, что значения содержания цинка и железа, содержащихся в выщелоченном осадке, составляют менее 1 вес.% соответственно.



202491408

A1

A1

202491408

**СПОСОБ ОБРАБОТКИ ПОБОЧНОГО ПРОДУКТА  
ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ЦИНКА С  
УМЕНЬШЕННЫМ ВЫБРОСОМ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА**

**ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ**

**[0001]** Настоящее изобретение относится к способу обработки побочного продукта, образующегося в гидрометаллургических способах получения цинка.

**ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

**[0002]** Способы извлечения цинка из концентрата цинка включают пирометаллургический способ и гидрометаллургический способ. Среди них гидрометаллургический способ относится к способу извлечения цинка высокой чистоты из концентрата цинка посредством процессов обжига, выщелачивания, очистки раствора и окончательного электролитического выделения.

**[0003]** На фиг. 1 проиллюстрирована частичная схема последовательности технологического процесса, относящаяся к традиционной гидрометаллургии цинка.

**[0004]** Как показано на фиг. 1, побочный продукт, содержащий свинец/серебро, получают посредством процесса S10 выщелачивания кислотой, заключающегося в выщелачивании цинкового огарка, прошедшего процесс обжига, процесса S20 выщелачивания сильной кислотой, заключающегося в выщелачивании кека, образовавшегося в процессе S10 выщелачивания кислотой, с помощью более сильной кислоты, и процесса S30 окончательного выщелачивания, заключающегося в окончательном выщелачивании кека, образовавшегося в процессе S20 выщелачивания сильной кислотой. Побочный продукт, содержащий свинец/серебро, может представлять собой побочный продукт, содержащий свинец (Pb) и серебро (Ag), и может быть получен в способах выщелачивания, используемых в гидрометаллургии цинка, как описано выше.

**[0005]** Побочный продукт, содержащий свинец/серебро, образующийся в таком

процессе гидрометаллургии цинка, содержит довольно большое количество цинка (Zn), составляющее около 5%, и железа (Fe), составляющее около 10%, и является сырьевым материалом, подходящим скорее для возгонки с использованием возгонной печи, чем для плавления в плавильной печи посредством пирометаллургических способов. Это связано с тем, что компонент в виде феррита цинка ( $ZnO \cdot Fe_2O_3$ ) в побочном продукте, содержащем свинец/серебро, не легко плавится во время обработки в плавильной печи, что приводит к нестабильности работы. Соответственно, побочный продукт, содержащий свинец/серебро, традиционно обрабатывается в процессе S40 возгонки, заключающемся в возгонке и извлечении металла с использованием возгонной печи.

[0006] Между прочим, возгонка с использованием возгонной печи позволяет производить обработку побочного продукта, содержащего свинец/серебро, имеющего высокое содержание цинка (Zn) и железа (Fe), но обычно имеет недостаток, заключающийся в пятикратном или более высоком уровне выбросов углекислого газа на единицу сырьевого материала по сравнению с плавлением с использованием плавильной печи и в значительно более низкой степени извлечения ценных металлов, таких как серебро (Ag), золото (Au) и медь (Cu), по сравнению с плавлением с использованием плавильной печи. В частности, как показано в таблице 1 ниже, приблизительно 1,38 тонны  $CO_2$  образуется при обработке 1 тонны побочного продукта, содержащего свинец/серебро, с использованием возгонной печи, тогда как выбросы  $CO_2$  могут быть уменьшены до приблизительно 0,26 тонны при обработке побочного продукта, содержащего свинец/серебро, с использованием плавильной печи.

[0007] [Таблица 1]

Выбросы  $CO_2$  в зависимости от обработки побочного продукта, содержащего свинец/серебро

|  | Возгонная печь | Плавильная печь |
|--|----------------|-----------------|
| Выбросы $CO_2$ (в тоннах) на 1 тонну сырьевого материала | 1,38           | 0,26            |

## СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0008] Задачей настоящего изобретения является предоставление способа обработки

побочного продукта, содержащего свинец/серебро, который является побочным продуктом, образующимся в гидрометаллургических способах получения цинка, с высокой степенью извлечения ценных металлов и низкими выбросами углекислого газа.

**[0009]** Способ обработки побочного продукта гидрометаллургии цинка согласно настоящему изобретению может включать процесс выщелачивания под давлением, заключающийся в выщелачивании под давлением побочного продукта, содержащего свинец/серебро, который образуется в процессе окончательного выщелачивания, используемом в гидрометаллургии цинка, путем использования автоклава так, что значения содержания цинка и железа, содержащихся в выщелоченном осадке, составляют менее 1 вес. % соответственно.

**[0010]** Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения в процессе выщелачивания под давлением побочный продукт, содержащий свинец/серебро, может быть выщелочен под давлением с помощью отработанного цинкосодержащего раствора для выщелачивания.

**[0011]** Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения процесс выщелачивания под давлением может быть выполнен так, чтобы поддерживать концентрацию железа в растворе для выщелачивания на уровне от 10 до 12 г/л.

**[0012]** Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения количество добавляемого отработанного цинкосодержащего раствора для выщелачивания можно регулировать в соответствии с содержанием железа в побочном продукте, содержащем свинец/серебро, так, что концентрацию железа в растворе для выщелачивания поддерживают на уровне от 10 до 12 г/л.

**[0013]** Способ обработки побочного продукта гидрометаллургии цинка согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения может включать процесс выщелачивания под давлением, заключающийся в выщелачивании под давлением побочного продукта, содержащего свинец/серебро, который образуется в процессе окончательного выщелачивания, используемом в гидрометаллургии цинка, путем использования автоклава так, что значения содержания цинка и железа, содержащихся в выщелоченном осадке, составляют менее 1 вес. % соответственно, процесс разделения,

закрывающийся в разделении раствора для выщелачивания и выщелоченного осадка из процесса выщелачивания под давлением на жидкость и твердое вещество, и процесс плавления, заключающийся в обработке выщелоченного осадка с использованием плавильной печи.

**[0014]** Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения раствор для выщелачивания, отфильтрованный в процессе разделения, может быть отправлен на процесс очистки, используемый в гидрометаллургии цинка.

**[0015]** Согласно настоящему изобретению возможно уменьшить количество побочного продукта, содержащего свинец/серебро, который является побочным продуктом, образующимся в гидрометаллургических способах получения цинка, путем выщелачивания под давлением побочного продукта, содержащего свинец/серебро. В частности, доля выщелоченного осадка, образующегося в результате выщелачивания под давлением, может составлять приблизительно от 56% до 63% от исходного побочного продукта, и, соответственно, возможно снизить стоимость обработки побочного продукта, образующегося в гидрометаллургических способах получения цинка.

**[0016]** Кроме того, согласно настоящему изобретению значения содержания цинка и железа, содержащихся в выщелоченном осадке, после выщелачивания под давлением могут быть соответственно уменьшены до 1 вес. % или менее, что является уровнем, который может быть обработан в плавильной печи. Соответственно, за счет плавления выщелоченного осадка с использованием плавильной печи после выщелачивания под давлением возможно повысить степень извлечения ценных металлов и снизить выбросы углекислого газа.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

**[0017]** На фиг. 1 представлена частичная схема технологического процесса традиционной гидрометаллургии цинка.

**[0018]** На фиг. 2 представлена схема технологического процесса способа обработки побочного продукта, содержащего свинец/серебро, согласно настоящему изобретению.

#### ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

[0019] На фиг. 2 представлена схема технологического процесса способа обработки побочного продукта, содержащего свинец/серебро, согласно настоящему изобретению.

[0020] Как показано на фиг. 2, способ обработки побочного продукта, содержащего свинец/серебро, согласно настоящему изобретению может включать процесс S100 выщелачивания под давлением, процесс S200 разделения и процесс S300 плавления.

[0021] Побочный продукт, содержащий свинец/серебро, который является сырьевым материалом в способе обработки побочного продукта, содержащего свинец/серебро, согласно настоящему изобретению, может представлять собой побочный продукт, образующийся в гидрометаллургических способах получения цинка. Например, он может представлять собой побочный продукт, содержащий свинец/серебро, образованный как побочный продукт в процессе S30 окончательного выщелачивания в соответствии с фиг. 1.

[0022] **Процесс S100 выщелачивания под давлением**

[0023] В процессе S100 выщелачивания под давлением побочный продукт, содержащий свинец/серебро, может быть выщелочен под давлением, превышающим атмосферное давление, с использованием автоклава. В частности, в процессе S100 выщелачивания под давлением цинк и железо в побочном продукте, содержащем свинец/серебро, могут быть выщелочены с использованием автоклава при температуре 130 градусов Цельсия или выше и давлении 3,7 бар или выше.

[0024] Процесс S100 выщелачивания под давлением может выполняться в течение 1–2 часов. Как будет описано далее вместе с экспериментальными данными, выщелоченное железо может быть повторно осаждено, если процесс S100 выщелачивания под давлением будет длительным, таким образом, предпочтительное время реакции может зависеть от температуры и давления. Например, процесс S100 выщелачивания под давлением может выполняться в течение 1–1,5 часа при температуре 130 градусов Цельсия или выше и менее 150 градусов Цельсия и давлении 3,7–4,0 бар и может выполняться в течение 1–2 часов при температуре 150 градусов Цельсия или выше и давлении 3,7–4,0 бар.

[0025] Согласно одному варианту осуществления раствор для использования при выщелачивании в процессе S100 выщелачивания под давлением может представлять собой отработанный цинкосодержащий раствор для выщелачивания (или отработанный цинкосодержащий электролит), полученный после процесса электролитического выделения, используемого в гидрометаллургии цинка. Например, главным компонентом отработанного цинкосодержащего раствора для выщелачивания является серная кислота ( $H_2SO_4$ ), и концентрация серной кислоты может составлять приблизительно 160–180 г/л. В качестве альтернативы, согласно другому варианту осуществления раствор для использования при выщелачивании в процессе S100 выщелачивания под давлением может представлять собой серную кислоту с концентрацией приблизительно 160–180 г/л. Уравнение реакции, связанное с выщелачиванием, показано в уравнении (1) ниже.

[0026]  $ZnFe_2O_4 + 4H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + 4H_2O$ ... Уравнение (1)

[0027] Доля выщелоченного осадка после процесса S100 выщелачивания под давлением (то есть отношение выщелоченного осадка после процесса выщелачивания под давлением к исходному побочному продукту, содержащему свинец/серебро, в качестве сырьевого материала) может составлять приблизительно от 56 до 63%. Значения содержания цинка (Zn) и железа (Fe), содержащихся в выщелоченном осадке, составляют приблизительно 1 вес. % или менее соответственно. Как будет описано далее вместе с экспериментальными данными, установлено, что ярозит и феррит цинка выщелачиваются в побочном продукте, содержащем свинец/серебро, и, соответственно, уменьшаются количество выщелоченного осадка и значения содержания цинка и железа, содержащихся в нем.

[0028] Как описано выше, согласно настоящему изобретению количество побочного продукта, содержащего свинец/серебро, может быть уменьшено посредством процесса S100 выщелачивания под давлением, что обеспечивает возможность снижения стоимости последующей обработки, связанной с ним.

[0029] Кроме того, согласно настоящему изобретению значения содержания цинка и железа, содержащихся в выщелоченном осадке, могут быть соответственно уменьшены до 1 вес. % или менее, что является уровнем, который может быть обработан в плавильной печи. Соответственно, за счет плавления выщелоченного осадка после

выщелачивания под давлением с использованием плавильной печи возможно повысить степень извлечения ценных металлов и снизить выбросы углекислого газа.

**[0030]** Раствор для выщелачивания в процессе S100 выщелачивания под давлением содержит цинк (Zn) и железо (Fe), выщелоченные из побочного продукта, содержащего свинец/серебро. Концентрация железа, содержащегося в растворе для выщелачивания, может составлять приблизительно от 10 до 12 г/л, и при таком условии может быть подавлено образование ярозита, и содержание железа, содержащегося в выщелоченном осадке, может быть уменьшено до 1 вес. % или менее.

**[0031] Процесс S200 разделения**

**[0032]** После процесса S100 выщелачивания под давлением может выполняться процесс S200 разделения, заключающийся в разделении раствора для выщелачивания и выщелоченного осадка на твердое вещество и жидкость.

**[0033]** Отфильтрованный раствор для выщелачивания может быть отправлен на процесс S210 очистки, относящийся к отдельному гидрометаллургическому процессу, связанному с цинком, и выщелоченный осадок может быть отправлен на процесс S300 плавления.

**[0034] Процесс S300 плавления**

**[0035]** Процесс S300 плавления может выполняться в отношении выщелоченного осадка, образующегося в процессе S200 разделения. В процессе S300 плавления ценные металлы, такие как цинк (Zn), медь (Cu), золото (Au) и серебро (Ag), могут быть извлечены из выщелоченного осадка с использованием плавильной печи.

**[0036]** В одном варианте осуществления после того, как выщелоченный осадок вместе с флюсом и восстановительным материалом загружен в плавильную печь, осуществляют его выплавку и плавление при температуре, равной или превышающей его точку плавления, посредством чего ценные металлы, такие как цинк, медь, золото и серебро, могут быть отделены от примесей.

**[0037]** Далее в данном документе настоящее изобретение будет описано подробно с



использованием экспериментальных примеров.

**[0038]** [Экспериментальный пример]

**[0039]** [Примеры 1–4 и сравнительные примеры 1 и 2]

**[0040]** Основными компонентами побочного продукта, содержащего свинец/серебро, используемого в этих экспериментальных примерах, являются свинец и железо. Свинец главным образом представлен в виде сульфата свинца ( $PbSO_4$ ). Приблизительно 1,0% из общих 8,9% железа приходится на ярозит, а оставшиеся приблизительно 7,9% железа приходятся на феррит цинка.

**[0041]** В таблице 2 показано содержание компонентов в побочном продукте, содержащем свинец/серебро, используемом в этих экспериментальных примерах.

**[0042]** [Таблица 2]

Содержание компонента в побочном продукте, содержащем свинец/серебро

| Элемент            | Pb   | Fe  | Zn  | Ag (г/т) | Au (г/т) |
|--------------------|------|-----|-----|----------|----------|
| Содержание (вес.%) | 14,3 | 8,9 | 5,0 | 1146     | 7        |

**[0043]** Побочный продукт, содержащий свинец/серебро, загружали в автоклав, и побочный продукт, содержащий свинец/серебро, выщелачивали под давлением с помощью отработанного цинкосодержащего раствора для выщелачивания в течение 1,5–2,0 часа при температуре 130–150 градусов Цельсия и давлении 3,7–4,0 бар. Результаты показаны в таблице 3.

**[0044]** [Таблица 3]

Экспериментальные результаты выщелачивания под давлением побочного продукта, содержащего свинец/серебро (исходя из плотности железа в растворе для выщелачивания, составляющей приблизительно 11 г/л)

|  | Пример 1 | Сравнительный пример 1 | Пример 2 | Сравнительный пример 2 | Пример 3 | Пример 4 |
|--|----------|------------------------|----------|------------------------|----------|----------|
|  |          |                        |          |                        |          |          |

| Температура реакции (°C)              | 130  |      | 140  |      | 150  |      |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Время реакции (ч)                     | 1,5  | 2,0  | 1,5  | 2,0  | 1,5  | 2,0  |
| Fe в остатке (%)                      | 0,96 | 1,37 | 0,55 | 1,39 | 0,76 | 0,87 |
| Fe в растворе для выщелачивания (г/л) | 11,3 | 10,8 | 11,7 | 10,9 | 11,6 | 11,4 |
| Zn в остатке (%)                      | 0,98 | 1,64 | 0,46 | 1,22 | 0,43 | 0,64 |
| Доля выщелоченного осадка (%)         | 63   | 64   | 60   | 61   | 56   | 58   |

[0045] Как можно видеть в таблице 3, в примерах 1–4, долю железа и цинка в выщелоченном осадке удалось уменьшить до менее 1 вес.%, и отношение выщелоченного осадка к исходному побочному продукту, содержащему свинец/серебро, составило 56–63%. Кроме того, во время выщелачивания под давлением растворенное железо имело тенденцию к повторному осаждению по мере увеличения времени реакции с 1,5 часа до 2,0 часа.

[0046] С другой стороны, в таблице 4 показаны результаты измерения XRD для выщелоченного осадка и побочного продукта, содержащего свинец/серебро, в качестве сырьевого материала в примере 3 (при выщелачивании при 150 градусах Цельсия в течение 1,5 часа).

[0047] [Таблица 4]

Результаты измерения XRD (пиковая интенсивность)

|                   | Побочный продукт, содержащий свинец/серебро, в качестве сырьевого материала | Остаток в результате выщелачивания согласно примеру 3 |
|-------------------|---|---|
| K/Na-ярозит       | ○   | X   |
| Феррит цинка      | ○   | X   |
| PbSO <sub>4</sub> | ◎   | ◎   |
| CaSO <sub>4</sub> | △   | ○   |
| SiO <sub>2</sub>  | X   | △   |

[0048] \* очень сильная (◎), сильная (○), слабая (△), не обнаружено (X)

[0049] Как показано в таблице 4, можно видеть, что пики XRD для ярозита и феррита

цинка в выщелоченном осадке были значительно уменьшены по сравнению с побочным продуктом, содержащим свинец/серебро, в качестве сырьевого материала. Таким образом, установленная причина уменьшения в выщелоченном осадке заключается в том, что ярозит и феррит цинка в побочном продукте, содержащем свинец/серебро, в качестве сырьевого материала растворялись во время процесса выщелачивания под давлением.

**[0050] [Пример 5 и сравнительные примеры 3–5]**

**[0051]** В этих экспериментальных примерах значения концентрации железа и цинка в выщелоченном осадке измерялись при изменении концентрации железа в растворе для выщелачивания путем контроля плотности твердого вещества в процессе выщелачивания под давлением. В этих экспериментальных примерах процесс выщелачивания под давлением выполняли в течение 1,5 часа при температуре 150 градусов Цельсия и давлении 3,7–4,0 бар, и содержание железа, содержащегося в побочном продукте, содержащем свинец/серебро, в качестве сырьевого материала составило приблизительно 13 вес. %.

**[0052] [Таблица 5]**

Экспериментальные результаты выщелачивания под давлением побочного продукта, содержащего свинец/серебро, для каждой концентрации железа в растворе для выщелачивания

| Экспериментальные условия (150°C, 1,5 часа) | Из расчета доли железа 13% (для побочного продукта, содержащего свинец/серебро, в качестве сырьевого материала) |                        |                        |                        |
|---|---|------------------------|------------------------|------------------------|
|   | Пример 5  | Сравнительный пример 3 | Сравнительный пример 4 | Сравнительный пример 5 |
| Плотность твердого вещества                 | 80 г/л  | 100 г/л                | 120 г/л                | 150 г/л                |
| Fe в растворе для выщелачивания (г/л)       | 10,0  | 12,1                   | 13,4                   | 14,8                   |
| Fe в остатке (%)                            | 0,84  | 1,50                   | 3,12                   | 5,29                   |
| Zn в остатке (%)                            | 0,41  | 0,54                   | 0,67                   | 0,75                   |

**[0053]** Как показано в таблице 5, поскольку ярозит не образуется, если концентрация железа в растворе для выщелачивания составляет 10–12 г/л во время выщелачивания под давлением, установлено, что доля железа в остатке может поддерживаться на уровне

менее 1 вес. %. Следовательно, установлено, что концентрация железа в растворе для выщелачивания должна поддерживаться на уровне от 10 до 12 г/л во время выщелачивания под давлением для образования выщелоченного осадка, подлежащего плавлению в плавильной печи.

**[0054]** Для этой цели необходимо регулировать плотность твердого вещества в соответствии с содержанием железа, поскольку концентрация железа в растворе для выщелачивания может быть увеличена, если содержание железа в побочном продукте, содержащем свинец/серебро, в качестве сырьевого материала является высоким. Например, необходимо поддерживать концентрацию железа в растворе для выщелачивания на уровне от 10 до 12 г/л путем увеличения количества отработанного цинкосодержащего раствора для выщелачивания, добавляемого для выщелачивания под давлением, если содержание железа в побочном продукте, содержащем свинец/серебро, в качестве сырьевого материала является высоким, или путем уменьшения количества отработанного цинкосодержащего раствора для выщелачивания, добавляемого для выщелачивания под давлением, если содержание железа в побочном продукте, содержащем свинец/серебро, в качестве сырьевого материала является низким.

**[0055] [Сравнительные примеры 6–9]**

**[0056]** В этих экспериментальных примерах результаты выщелачивания побочного продукта, содержащего свинец/серебро, под атмосферным давлением (1 бар) с помощью отработанного цинкосодержащего раствора для выщелачивания при температуре реакции 95 градусов Цельсия в течение 12 часов и при разной плотности твердого вещества показаны в таблице 6.

**[0057] [Таблица 6]**

Экспериментальные результаты выщелачивания под атмосферным давлением

| Экспериментальные условия (95°C, 12 часов) | Из расчета доли железа 13% (для побочного продукта, содержащего свинец/серебро, в качестве сырьевого материала) |                        |                        |                        |
|--|---|------------------------|------------------------|------------------------|
|  | Сравнительный пример 6  | Сравнительный пример 7 | Сравнительный пример 8 | Сравнительный пример 9 |
| Плотность твердого вещества                | 80 г/л  | 100 г/л                | 120 г/л                | 150 г/л                |

|                  |      |      |      |      |
|------------------|------|------|------|------|
| Fe в остатке (%) | 1,43 | 2,31 | 3,72 | 4,89 |
| Zn в остатке (%) | 1,27 | 1,94 | 2,08 | 3,38 |

[0058] Как можно видеть в таблице 6, не удалось снизить долю железа и цинка в выщелоченном осадке до 1 вес. % или менее путем атмосферного выщелачивания, и требование по обработке выщелоченного осадка в плавильной печи не было выполнено.

[0059] Как описано выше, согласно настоящему изобретению путем регулирования температуры процесса, продолжительности процесса и концентрации железа в растворе для выщелачивания при выщелачивании побочного продукта, содержащего свинец/серебро, с помощью автоклава содержание железа и цинка в выщелоченном осадке может быть уменьшено до менее 1 вес. % соответственно. Тем самым может быть получен выщелоченный осадок, который выполнен с возможностью обработки в плавильной печи. Соответственно, может быть повышена степень извлечения ценных металлов (Zn 83%→85%, Cu 70%→95%, Ag 95%→99,8%, Au 85%→98,5%), и также могут быть снижены выбросы углекислого газа.

[0060] Кроме того, согласно настоящему изобретению количество полученного в результате побочного продукта, который должен быть впоследствии обработан, может быть уменьшено путем выщелачивания под давлением с использованием автоклава, и, соответственно, может быть снижена стоимость обработки побочного продукта.

[0061] Хотя варианты осуществления настоящего изобретения были описаны со ссылкой на прилагаемые графические материалы, специалисту в области техники, к которой относится настоящее изобретение, будет понятно, что настоящее изобретение может быть реализовано в других конкретных формах без изменения технической сущности или существенных признаков настоящего изобретения.

[0062] Следовательно, вышеописанные варианты осуществления следует понимать как иллюстративные во всех отношениях, а не как ограничивающие. Объем настоящего изобретения указан в прилагаемой формуле изобретения, а не в подробном описании, и все изменения или модификации, вытекающие из смысла и объема формулы изобретения и ее эквивалентных концепций, следует толковать как входящие в объем настоящего изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ обработки побочного продукта гидрометаллургии цинка, при этом способ включает процесс выщелачивания под давлением, заключающийся в выщелачивании под давлением побочного продукта, содержащего свинец/серебро, который образуется в процессе окончательного выщелачивания, используемом в гидрометаллургии цинка, путем использования автоклава так, что значения содержания цинка и железа, содержащихся в выщелоченном осадке, составляют менее 1 вес. % соответственно.

2. Способ по п. 1, где в процессе выщелачивания под давлением побочный продукт, содержащий свинец/серебро, выщелачивают под давлением с помощью отработанного цинкосодержащего раствора для выщелачивания.

3. Способ по п. 1, где процесс выщелачивания под давлением выполняют так, чтобы поддерживать концентрацию железа в растворе для выщелачивания на уровне от 10 до 12 г/л.

4. Способ по п. 3, где количество добавляемого отработанного цинкосодержащего раствора для выщелачивания регулируют в соответствии с содержанием железа в побочном продукте, содержащем свинец/серебро, так, что концентрацию железа в растворе для выщелачивания поддерживают на уровне от 10 до 12 г/л.

5. Способ обработки побочного продукта гидрометаллургии цинка, при этом способ включает:

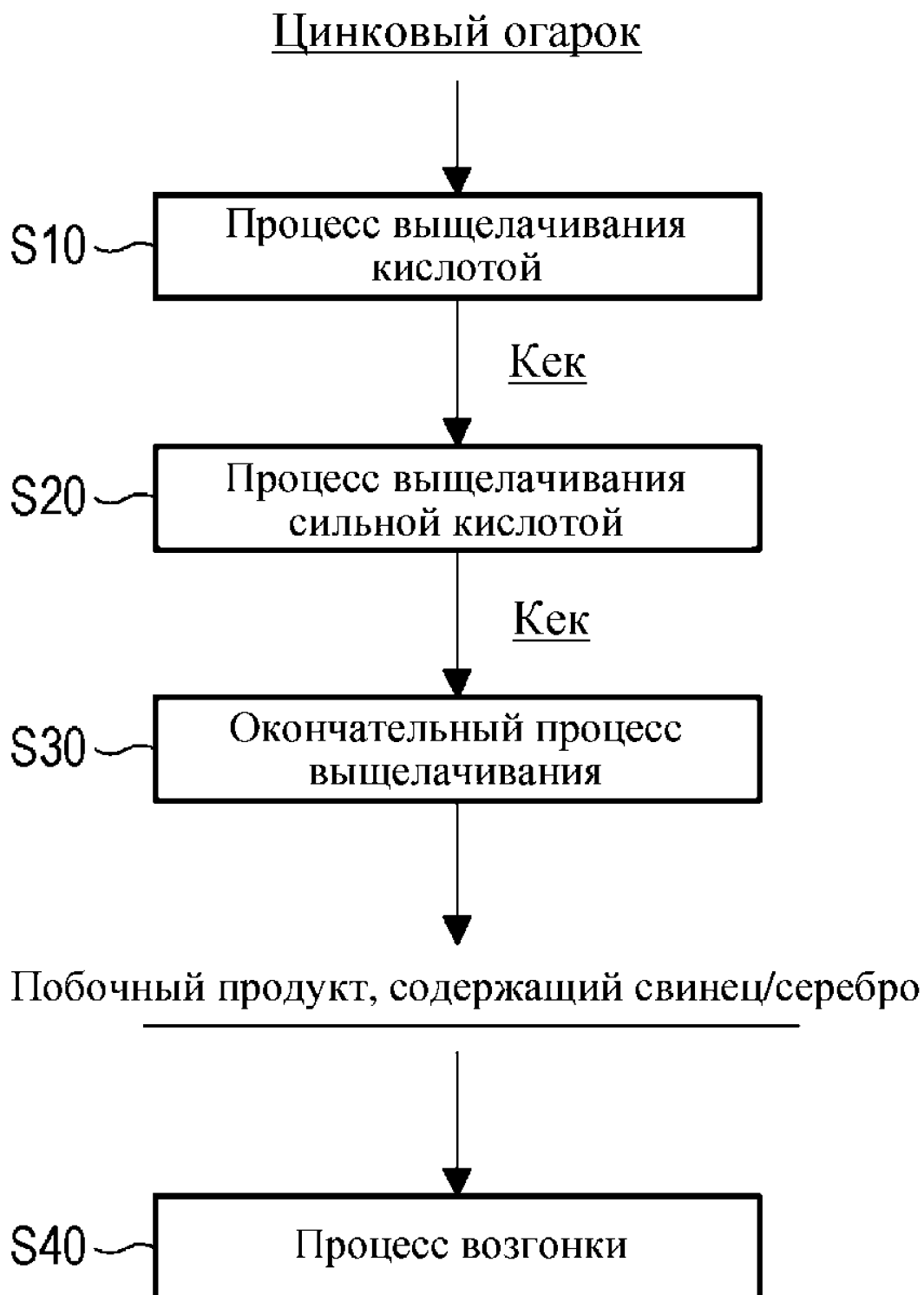
процесс выщелачивания под давлением, заключающийся в выщелачивании под давлением побочного продукта, содержащего свинец/серебро, который образуется в процессе окончательного выщелачивания, используемом в гидрометаллургии цинка, путем использования автоклава так, что значения содержания цинка и железа, содержащихся в выщелоченном осадке, составляют менее 1 вес. % соответственно;

процесс разделения, заключающийся в разделении раствора для выщелачивания и выщелоченного осадка из процесса выщелачивания под давлением на жидкость и твердое вещество; и

процесс плавления, заключающийся в обработке выщелоченного осадка с использованием плавильной печи.

6. Способ по п. 5, где раствор для выщелачивания, отфильтрованный в процессе разделения, отправляют на процесс очистки, используемый в гидрометаллургии цинка.

Фиг. 1





Фиг. 2

