

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202491405 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.09.02

(51) Int. Cl. C22B 15/00 (2006.01)
C22B 3/22 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2023.05.17

(54) СПОСОБ ВЫЩЕЛАЧЕНИЯ МЕДИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДИКИ
ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

(31) 10-2022-0128929

(72) Изобретатель:
Чой Шон Сик, Парк Сун Вон (KR)

(32) 2022.10.07

(33) KR

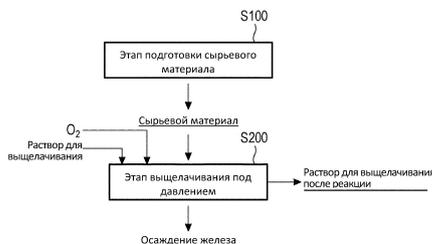
(74) Представитель:
Кузнецова С.А. (RU)

(86) PCT/KR2023/006684

(87) WO 2023/243878 2023.12.21

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

(57) В настоящем изобретении раскрыт способ выщелачивания меди с использованием методики выщелачивания под давлением согласно одному варианту осуществления, включающий: этап подготовки сырьевого материала, предусматривающий подготовку сырьевого материала, содержащего медь; и этап выщелачивания под давлением, включающий этап введения сырьевого материала в раствор для выщелачивания в устройстве обеспечения избыточного давления и выщелачивания меди под давлением с одновременным нагнетанием кислорода в устройство обеспечения избыточного давления.



202491405

A1

A1

202491405

P552101609EB

СПОСОБ ВЫЩЕЛАЧЕНИЯ МЕДИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДИКИ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[0001] Настоящее изобретение относится к способу выщелачивания ценных металлов, в частности меди, содержащихся в сырьевом материале, с использованием методики выщелачивания под давлением. Более конкретно настоящее изобретение относится к способу извлечения меди из медного штейна, медного концентрата, медного цемента и медной пыли, которые являются сырьевыми материалами для получения меди, с использованием методики выщелачивания под давлением и отделения железного компонента путем осаждения.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0002] Методика выщелачивания при атмосферном давлении популярна в качестве общепринятого способа выщелачивания ценных металлов. Методика выщелачивания при атмосферном давлении требует меньших вложений в оборудование, чем другие способы, и имеет меньшую степень эксплуатационного риска. Поэтому методика выщелачивания при атмосферном давлении широко используется в общих гидрометаллургических процессах. Однако методика выщелачивания при атмосферном давлении требует от 16 до 24 часов времени реакции для повышения эффективности выщелачивания в случае меди. С увеличением времени реакции возрастают затраты, связанные с увеличением количества газообразного топлива и пара. Показатели производительности снижаются из-за снижения производительности обработки сырьевого материала.

[0003] Кроме того, поскольку методика выщелачивания при атмосферном давлении не является методикой избирательной экстракции, помимо медного компонента, выщелачивается большая часть примесных компонентов. Следовательно, существует проблема, заключающаяся в том, что в качестве последующего процесса дополнительно требуется процесс удаления примесей, отличных от медного компонента, и дополнительные процессы влекут за собой затраты на обработку.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0004] Целью настоящего изобретения является снижение температуры реакции, увеличение степени выщелачивания меди, сокращение времени реакции и повышение эффективности работы за счет использования методики выщелачивания под давлением, которая представляет собой методику использования давления в качестве условия выщелачивания.

[0005] Кроме того, целью настоящего изобретения является увеличение перерабатываемого количества сырьевых материалов и повышение производительности за счет сокращения времени реакции и повышения эффективности выщелачивания.

[0006] Кроме того, целью настоящего изобретения является снижение стоимости процесса очистки, необходимого для удаления железа, и повышение производительности работы за счет осаждения железного (Fe) компонента в зависимости от давления кислорода, температуры реакции и концентрации кислоты в конечном растворе для выщелачивания во время выщелачивания.

[0007] В соответствии с одним вариантом осуществления представлен способ выщелачивания меди с использованием технологии выщелачивания под давлением, включающий: этап подготовки сырьевого материала, предусматривающий подготовку сырьевого материала, содержащего медь; и этап выщелачивания под давлением, включающий этап введения сырьевого материала в раствор для выщелачивания в устройстве обеспечения избыточного давления и выщелачивания меди под давлением с одновременным нагнетанием кислорода в устройство обеспечения избыточного давления.

[0008] В одном варианте осуществления сырьевой материал получают из по меньшей мере одного из медного концентрата, медного штейна, медного цемента и медной пыли.

[0009] В одном варианте осуществления этап выщелачивания под давлением дополнительно включает этап осаждения железного компонента из сырьевого материала.

[0010] В одном варианте осуществления железный компонент из сырьевого материала осаждается в форме по меньшей мере одного из ярозита и гематита.

[0011] В одном варианте осуществления устройство обеспечения избыточного давления

представляет собой автоклавную установку.

[0012] В одном варианте осуществления этап выщелачивания под давлением осуществляют в диапазоне температур от 140 до 150 градусов Цельсия.

[0013] В одном варианте осуществления концентрация кислоты в растворе для выщелачивания после реакции на этапе выщелачивания под давлением находится в диапазоне от 60 г/л до 90 г/л.

[0014] В одном варианте осуществления плотность твердого вещества, которая представляет собой отношение массы сырьевого материала к объему раствора для выщелачивания, введенного на этапе выщелачивания под давлением, находится в диапазоне от 150 г/л до 200 г/л.

[0015] В одном варианте время реакции для выщелачивания под давлением на этапе выщелачивания под давлением находится в диапазоне от 3 часов до 5 часов.

[0016] В соответствии с одним вариантом осуществления представлен способ выщелачивания меди с использованием технологии выщелачивания под давлением, включающий: этап подготовки сырьевого материала, предусматривающий подготовку сырьевого материала, содержащего медь и железный компонент; и этап выщелачивания под давлением, включающий этап введения сырьевого материала в раствор для выщелачивания в устройстве обеспечения избыточного давления и выщелачивания меди под давлением с одновременным нагнетанием кислорода в устройство обеспечения избыточного давления, при этом этап выщелачивания под давлением осуществляют в автоклавной установке, и он включает этап выщелачивания меди под давлением из сырьевого материала и этап осаждения железного компонента из сырьевого материала.

[0017] Согласно различным вариантам осуществления настоящего изобретения можно снизить температуру реакции, увеличить степень выщелачивания меди и сократить время реакции при использовании методики выщелачивания под давлением.

[0018] Кроме того, можно увеличить перерабатываемое количество сырьевого материала и повысить производительность за счет сокращения времени реакции и повышения эффективности выщелачивания.

[0019] Кроме того, можно снизить стоимость процесса очистки, необходимого для

удаления железного компонента, и повысить производительность работы за счет осаждения железного компонента во время выщелачивания.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

[0020] На фиг. 1 представлена блок-схема, иллюстрирующая способ выщелачивания меди с использованием методики выщелачивания под давлением согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

[0021] На фиг. 2 представлен схематический вид в поперечном сечении автоклавной установки согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

[0022] Варианты осуществления настоящего изобретения проиллюстрированы для описания технической сути настоящего изобретения. Объем формулы изобретения в соответствии с настоящим изобретением не ограничивается вариантами осуществления, описанными ниже, или подробными описаниями этих вариантов осуществления.

[0023] В отличие от настоящего изобретения, обычно популярной методикой выщелачивания является методика выщелачивания при атмосферном давлении. Однако при использовании методики выщелачивания при атмосферном давлении время реакции составляет от 16 до 24 часов для увеличения степени выщелачивания меди (Cu). Следовательно, могут возникнуть дополнительные затраты из-за увеличения количества топлива и пара. Кроме того, поскольку обрабатываемое количество сырьевого материала невелико, производительность является низкой. Кроме того, в процессе выщелачивания под атмосферным давлением также выщелачивается содержащийся в сырьевом материале железный компонент (Fe), что дополнительно требует последующего процесса очистки.

[0024] Способ выщелачивания согласно настоящему изобретению представляет собой способ выщелачивания под давлением, в котором железный компонент (Fe) осаждается. Поэтому можно избежать необходимости в осуществлении дополнительного процесса. Поскольку температура реакции и время реакции снижаются, можно увеличить степень выщелачивания меди (Cu) и улучшить производительность.

[0025] Далее в данном документе настоящее изобретение будет описано со ссылкой на

графические материалы.

[0026] На фиг. 1 представлена блок-схема, иллюстрирующая способ выщелачивания меди с использованием методики выщелачивания под давлением согласно варианту осуществления настоящего изобретения. На фиг. 2 представлен схематический вид в поперечном сечении автоклавной установки 100 согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

[0027] Как показано на фиг. 1, способ выщелачивания меди с использованием методики выщелачивания под давлением с помощью методики выщелачивания под давлением согласно варианту осуществления настоящего изобретения может включать этап S100 подготовки сырьевого материала, предусматривающий подготовку сырьевого материала, содержащего ценный металл (например, медь), и этап выщелачивания под давлением S200, включающий этап выщелачивания меди под давлением с одновременным введением сырьевого материала и нагнетанием кислорода (например, газообразного кислорода) в раствор для выщелачивания в устройстве обеспечения избыточного давления и этап осаждения железного компонента из сырьевого материала.

[0028] Этап подготовки сырьевого материала S100

[0029] Сначала подготавливают сырьевой материал, содержащий ценный металл, такой как медь. Сырьевой материал может представлять собой по меньшей мере одно из медного концентрата, медного штейна, медного цемента и медной пыли. Сырьевой материал также содержит железный компонент.

[0030] Этап выщелачивания под давлением S200

[0031] Сырьевой материал вводят в устройство обеспечения избыточного давления, в которое заранее помещают раствор для выщелачивания, и ценный металл выщелачивают под давлением в раствор для выщелачивания, при этом в устройство обеспечения избыточного давления нагнетают кислород. В одном варианте осуществления раствор для выщелачивания, вводимый в устройство обеспечения избыточного давления, может представлять собой отработанный медный электролит, содержащий от 30 до 40 г/л меди (Cu) и от 160 до 170 г/л серной кислоты. Выщелачивание под давлением осуществляют при нагнетании кислорода в раствор для выщелачивания. Давление при реакции в устройстве обеспечения избыточного давления может составлять примерно на 0,3-

1,5 МПа выше атмосферного давления. Предпочтительно давление при реакции в устройстве обеспечения избыточного давления может составлять от приблизительно 0,5 МПа до 1,5 МПа.

[0032] Если давление на этапе S200 выщелачивания под давлением составляет менее 0,5 МПа, давление насыщенного пара может уменьшаться при падении температуры, тем самым снижая степень растворения меди. Кроме того, при понижении температуры железный компонент в растворителе выпадает в осадок в виде ярозита ($\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$), фильтрационная способность может существенно снижаться, и в ходе процесса могут возникнуть проблемы. Если давление на этапе S200 выщелачивания под давлением превышает 1,5 МПа, степень растворения меди может увеличиться, однако давление и температура могут быть неоправданно высокими. То есть давление может быть неоправданно высоким.

[0033] На этапе S200 выщелачивания под давлением железный компонент из сырьевого материала осаждается. Железный компонент из сырьевого материала может осаждаться в форме по меньшей мере одного из ярозита и гематита.

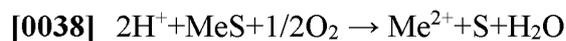
[0034] В одном варианте осуществления в качестве устройства обеспечения избыточного давления можно использовать автоклавную установку. То есть устройство обеспечения избыточного давления может представлять собой автоклавную установку.

[0035] Как показано на фиг. 2, в автоклавной установке 100 можно регулировать внутреннее давление и внутреннюю температуру. В одном варианте осуществления автоклавная установка 100 может содержать впускную часть 110, выпускную часть 120, часть 130 для нагнетания кислорода, перемешивающее устройство 140 и кожух 150. Сырье может быть введено в автоклавную установку 100 через впускную часть 110. После завершения реакции раствор для выщелачивания после осуществления реакции может быть выгружен за пределы автоклавной установки 100 через выпускную часть 120. Кислород может быть введен в автоклавную установку 100 через часть 130 для нагнетания кислорода. Перемешивающее устройство 140 может перемешивать раствор (L) для выщелачивания. Кожух 150 может определять форму автоклавной установки 100.

[0036] В автоклавную установку 100 нагнетают кислород, и ценный металл можно выщелачивать под давлением в раствор для выщелачивания. Например, сырьевой материал, содержащий медный компонент, можно выщелачивать в кислой среде. В

кислой среде в качестве окислителя можно использовать кислород. Формула реакции выщелачивания ценного металла из сырьевого материала может быть представлена формулой реакции 1 ниже.

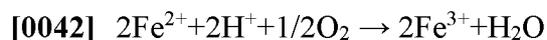
[0037] Формула реакции 1



[0039] где Me представляет собой ценный металл, например медь.

[0040] При нагнетании кислорода большая часть ценных металлов, таких как медь, может выщелачиваться в кислой среде. В одном варианте осуществления сырьевой материал дополнительно содержит железный компонент (Fe). Железный компонент может иметь низкую степень осаждения, и железный компонент осаждается из сырьевого материала. Например, Fe^{2+} , выщелоченный в соответствии со следующей формулой реакции 2, может быть снова окислен окислителем до Fe^{3+} .

[0041] Формула реакции 2



[0043] Железный компонент может осаждаться из сырьевого материала в форме по меньшей мере одного из ярозита и гематита в соответствии с формулой реакции 3 и формулой реакции 4.

[0044] Формула реакции 3



[0046] Формула реакции 4



[0048] В одном варианте осуществления, на этапе выщелачивания под давлением ценного металла, такого как медь, в раствор для выщелачивания и на этапе осаждения железного компонента из сырьевого материала температура внутри автоклавной установки 100 может составлять от 140 до 150 градусов Цельсия. Если температура внутри автоклавной установки 100 составляет менее 140 градусов Цельсия, и pH равняется 0, то осадок железного компонента сырьевого материала не образуется.

Следовательно, это может не подходить для процесса осаждения железа. Если температура внутри автоклавной установки 100 превышает 150 градусов Цельсия, количество пара и газообразного топлива, используемого в автоклавной установке 100, может увеличиться, тем самым увеличивая эксплуатационные расходы. Предпочтительно температура внутри автоклавной установки 100 может составлять от 140 до 150 градусов Цельсия. Более предпочтительно температура внутри автоклавной установки 100 может составлять от 145 до 150 градусов Цельсия.

[0049] В одном варианте осуществления плотность твердого сырьевого материала, введенного в устройство обеспечения избыточного давления, может находиться в диапазоне от 150 г/л до 200 г/л. Используемый в настоящем документе термин «плотность твердого вещества» определяется как отношение массы сырьевого материала, введенного в устройство обеспечения избыточного давления, к объему раствора для выщелачивания, ранее введенного в устройство обеспечения избыточного давления. Иными словами, плотность твердого вещества может представлять собой отношение массы введенного сырьевого материала к единице растворителя, а также может представлять собой массу сырьевого материала на 1 л растворителя. Чем ниже плотность твердого вещества, тем выше эффективность выщелачивания, однако, чем ниже плотность твердого вещества, тем ниже скорость переработки сырьевого материала, что может привести к снижению производительности. Кроме того, чем ниже плотность твердого вещества, тем ниже концентрация выщелоченного медного компонента. Кроме того, если плотность твердого вещества составляет от 150 г/л до 200 г/л, разница в степени выщелачивания меди может быть незначительной в течение 3-часовой реакции. Предпочтительно с целью повышения производительности сырьевой материал может иметь плотность твердого вещества от 180 г/л до 200 г/л.

[0050] В одном варианте осуществления после выщелачивания под давлением ценного металла в раствор L для выщелачивания концентрация кислоты в растворе для выщелачивания после реакции может находиться в диапазоне от 60 г/л до 90 г/л. Если концентрация кислоты в растворе для выщелачивания после реакции составляет менее 60 г/л, степень выщелачивания меди может быть снижена до 90% или меньше, а если концентрация кислоты раствора для выщелачивания после реакции превышает 90 г/л, железный компонент из сырьевого материала может выщелачиваться без осаждения. Следовательно, это может не подходить для процесса отделения железного компонента. Таким образом, учитывая степень выщелачивания меди и процесс очистки путем

осаждения железного компонента из сырьевого материала, концентрация кислоты в растворе для выщелачивания после реакции можно довести до 80-90 г/л.

[0051] В одном варианте время реакции выщелачивания под давлением ценного металла может находиться в диапазоне от 3 часов до 5 часов. По мере увеличения времени реакции степень осаждения железного компонента и степень выщелачивания меди могут увеличиваться. Однако степень выщелачивания меди может быть невысокой даже при увеличении времени реакции. Поэтому предпочтительно время реакции выщелачивания ценного металла под давлением может составлять от 3 до 4 часов.

[0052] То есть этап выщелачивания ценного металла в раствор для выщелачивания и этап осаждения железного компонента в сырьевой материал могут быть выполнены в автоклавной установке 100, которая обеспечивает контроль внутренней температуры и внутреннего давления. Соответственно, согласно настоящему изобретению процесс очистки от примесей за счет осаждения железного компонента может быть сокращен при выщелачивании ценного металла из сырьевого материала. В этом случае можно сократить объемы оборудования для процесса выплавки меди, облегчить управление работой, снизить эксплуатационные расходы.

[0053] Примеры

[0054] В качестве сырьевого материала использовали медный штейн, содержащий от 31 до 33 вес. % меди (Cu), от 1,4 до 3 вес. % железа (Fe), от 38 до 40 вес. % свинца (Pb) и от 0,6 до 2 вес. % цинка (Zn). На этапе выщелачивания ценного металла в раствор для выщелачивания использовали автоклавную установку. Температура внутри автоклавной установки была установлена на уровне 150 градусов Цельсия. В качестве раствора для выщелачивания использовался медный отработанный электролит, содержащий от 30 до 40 г/л меди (Cu) и от 160 до 170 г/л серной кислоты.

[0055] Примеры 1-3

[0056] Реакцию осуществляли в течение 3 часов при плотности твердого вещества 150 г/л (отношение массы сырьевого материала, введенного в устройство обеспечения избыточного давления, к объему раствора для выщелачивания, предварительно введенного в устройство обеспечения избыточного давления) путем регулирования вводимого сырьевого материала.

[0057] В примерах 1-3 концентрацию серной кислоты в растворе для выщелачивания после реакции корректировали для сравнения степени осаждения железного компонента и степени извлечения меди. В примере 1 концентрацию серной кислоты в растворе для выщелачивания после реакции доводили до 60 г/л. В примере 2 концентрацию серной кислоты в растворе для выщелачивания после реакции доводили до 90 г/л. В примере 3 концентрацию серной кислоты в растворе для выщелачивания после реакции доводили до 130 г/л.

[0058] **Примеры 4-6**

[0059] Условия введения устанавливали на уровне 185 г/л или 200 г/л по плотности твердого вещества путем корректировки вводимого сырьевого материала. Кроме того, время реакции доводили до 3 часов и 5 часов. То есть в примере 4 плотность твердого вещества доводили до 185 г/л, концентрацию серной кислоты в растворе для выщелачивания после реакции доводили до 90 г/л и время реакции доводили до 3 часов. В примере 5 плотность твердого вещества доводили до 200 г/л, концентрацию серной кислоты в растворе для выщелачивания после реакции доводили до 90 г/л и время реакции доводили до 3 часов. В примере 6 плотность твердого вещества доводили до 200 г/л, концентрацию серной кислоты в растворе для выщелачивания после реакции доводили до 90 г/л и время реакции доводили до 5 часов.

[0060] Другие условия эксперимента такие же, как основные условия примеров.

[0061] **Сравнительные примеры 1-3**

[0062] Выщелачивание осуществляли в условиях атмосферного давления, а температуру реакции устанавливали на уровне от 90 градусов Цельсия до 95 градусов Цельсия. Использовали тот же медный штейн и раствор для выщелачивания, что и в примере 1. В сравнительных примерах 1-3 концентрацию серной кислоты в растворе для выщелачивания после реакции доводили до 140 г/л, 160 г/л и 180 г/л соответственно. Сырьевой материал вводили с плотностью твердого вещества 150 г/л, а время реакции поддерживали на уровне 24 часов.

[0063] Результаты, полученные, как указано выше, показаны в таблице 1 ниже.

[0064] Таблица 1

	Плотность твердого вещества (г/л)	Концентрация серной кислоты в растворе для выщелачивания после реакции (г/л)	Время реакции (ч)	Степень осаждения железного компонента в растворе для выщелачивания после реакции (%)	Степень извлечения меди (%)
Пример 1	150	60	3,0	3,5	91,2
Пример 2	150	90	3,0	1,9	98,6
Пример 3	150	130	3,0	-4,0	97,3
Пример 4	185	90	3,0	3,0	97,5
Пример 5	200	90	3,0	1,0	96,9
Пример 6	200	90	5,0	14,2	97,4
Сравнительный пример 1	150	140	24,0	-28,6	97,5
Сравнительный пример 2	150	160	24,0	-35,9	98,2
Сравнительный пример 3	150	180	24,0	-41,2	98,9

[0065] Сравнение примеров 1-3 демонстрирует, что степень извлечения меди является низкой, когда концентрацию серной кислоты в растворе для выщелачивания после реакции довели до 60 г/л.

[0066] Когда плотность твердого вещества довели до 185 г/л или 200 г/л путем корректирования количества вводимого сырьевого материала в примерах 4-6, не было существенных различий с примерами 1-3, в которых степень осаждения железного компонента и степень извлечения меди были испытаны в условиях низкой плотности твердого вещества. Следовательно, производительность операции можно повысить, увеличив объем обработки сырьевого материала до 200 г/л, что является условием введения большого количества сырьевого материала.

[0067] Кроме того, когда время реакции увеличивалось до 5,0 часов, улучшались степень осаждения железного компонента и степень извлечения меди. Однако целью является повышение производительности работы. Производительность во время работы можно повысить, доведя плотность твердого вещества до 200 г/л, и доведя концентрацию серной кислоты в растворе для выщелачивания после реакции до 90 г/л, и доведя время реакции до 3,0 часов.

[0068] В сравнительных примерах 1-3 реакцию необходимо продолжать в течение 24 часов или больше, чтобы достичь той же степени извлечения меди, что и в примерах 1-6. Кроме того, поскольку железо из сырьевого материала начинает выщелачиваться

вместо осаждения железного компонента в растворе для выщелачивания, это не подходит для процесса отделения примесей. Следовательно, по сравнению с выщелачиванием при атмосферном давлении способ выщелачивания под давлением может стать подходящим, поскольку стоимость снижается за счет отделения железного компонента и сокращения времени реакции. Кроме того, поскольку целью является повышение производительности работы, можно повысить производительность во время работы, используя условия из примера 5.

[0069] Хотя техническая суть настоящего изобретения была описана примерами, показанными в некоторых вариантах осуществления, и прилагаемыми графическими материалами, следует понимать, что различные замены, модификации и изменения могут быть внесены без отступления от технической сути и объема настоящего изобретения, которые могут быть понятны специалистам в данной области. Более того, такие замены, модификации и изменения следует рассматривать как подпадающие под объем прилагаемой формулы изобретения.

Формула изобретения

1. Способ выщелачивания меди с использованием методики выщелачивания под давлением, включающий:

этап подготовки сырьевого материала, предусматривающий подготовку сырьевого материала, содержащего медь; и

этап выщелачивания под давлением, включающий этап введения сырьевого материала в раствор для выщелачивания в устройстве обеспечения избыточного давления и выщелачивания меди под давлением при нагнетании кислорода в устройство обеспечения избыточного давления.

2. Способ по п. 1, где сырьевой материал получают из по меньшей мере одного из медного концентрата, медного штейна, медного цемента и медной пыли.

3. Способ по п. 1 или п. 2, где этап выщелачивания под давлением дополнительно включает этап осаждения железного компонента из сырьевого материала.

4. Способ по п. 3, где железный компонент из сырьевого материала осаждается в форме по меньшей мере одного из ярозита и гематита.

5. Способ по п. 1 или п. 2, где устройство обеспечения избыточного давления представляет собой автоклавную установку.

6. Способ по п. 1 или п. 2, где этап выщелачивания под давлением осуществляют в диапазоне температур от 140 градусов Цельсия до 150 градусов Цельсия.

7. Способ по п. 1 или п. 2, где концентрация кислоты в растворе для выщелачивания после реакции на этапе выщелачивания под давлением находится в диапазоне от 60 г/л до 90 г/л.

8. Способ по п. 1 или п. 2, где плотность твердого вещества, которая представляет собой отношение массы сырьевого материала к объему раствора для выщелачивания, введенного на этапе выщелачивания под давлением, находится в диапазоне от 150 г/л до 200 г/л.

9. Способ по п. 1 или п. 2, где время реакции в случае выщелачивания под давлением на этапе выщелачивания под давлением находится в диапазоне от 3 часов до 5 часов.

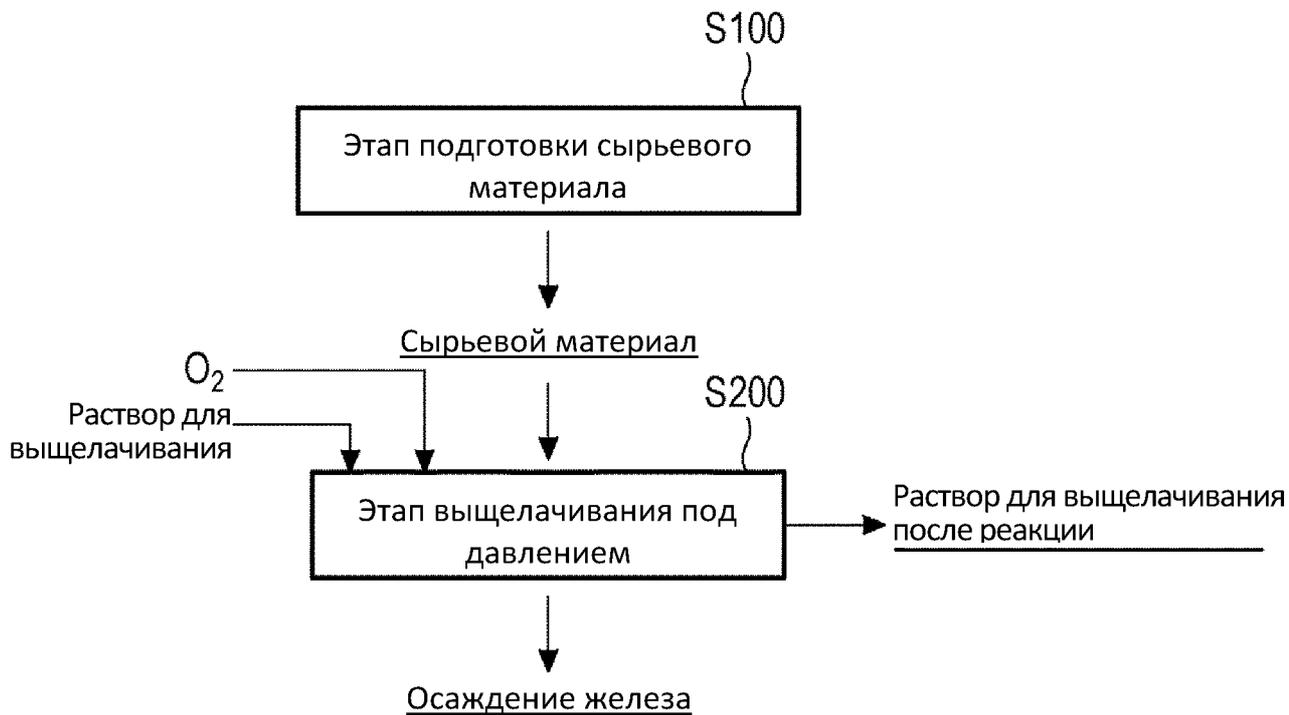
10. Способ выщелачивания меди с использованием методики выщелачивания под давлением, включающий:

этап подготовки сырьевого материала, предусматривающий подготовку сырьевого материала, содержащего медь и железный компонент; и

этап выщелачивания под давлением, включающий этап введения сырьевого материала в раствор для выщелачивания в устройстве обеспечения избыточного давления и выщелачивания меди под давлением при нагнетании кислорода в устройство обеспечения избыточного давления,

где этап выщелачивания под давлением осуществляют в автоклавной установке, и он включает этап выщелачивания меди из сырьевого материала под давлением и этап осаждения железного компонента из сырьевого материала.

Фиг. 1



Фиг. 2

