



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) **PI0616811-6 A2**

(22) Data de Depósito: 03/10/2006
(43) Data da Publicação: 05/07/2011
(RPI 2113)



(51) *Int.Cl.:*
C22B 23/00 2006.01
C22B 19/00 2006.01
C22B 15/00 2006.01

(54) Título: **PROCESSAMENTO DE MINÉRIO OU CONCENTRADOS DE SULFETO DE NÍQUEL COM CLORETO DE SÓDIO**

(30) Prioridade Unionista: 03/10/2005 AU 2005905436

(73) Titular(es): OUTOTEC OYJ

(72) Inventor(es): Damien Krebs, David Dreisinger, Olli Hyvärinen

(74) Procurador(es): MAGNUS ASPEBY E CLAUDIO SZABAS

(86) Pedido Internacional: PCT FI2006000321 de 03/10/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/039663 de 12/04/2007

(57) Resumo: PROCESSAMENTO DE MINÉRIO OU CONCENTRADOS DE SULFETO DE NÍQUEL COM CLORETO DE SÓDIO. A presente invenção se refere a um novo processo hidrometalúrgico para recuperação de níquel a partir de matérias primas suportando níquel, tais como concentrados de flotação de sulfeto. Em geral, o processo envolve o lixiviamento a pressão atmosférica oxidante de concentrados de sulfeto de níquel usando um meio de lixívia baseado em cloreto de sódio/ácido hidrocloreto.

**"PROCESSAMENTO DE MINÉRIO OU CONCENTRADOS DE SULFETO DE
NÍQUEL COM CLORETO DE SÓDIO"**

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção se refere a um novo processo hidrometalúrgico para recuperação de níquel a partir de matérias primas suportando níquel, tais como concentrados de flotação de sulfeto. Em geral, o processo envolve o lixiviamento a pressão atmosférica oxidante de concentrados
10 de sulfeto de níquel usando um meio de lixívia baseado em cloreto de sódio/ácido hidrocloreto.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Os recursos mundiais de níquel são divididos em duas
15 grandes categorias, minério de sulfeto e minério oxidado (minério de laterita). A exploração convencional de minério de sulfeto de níquel é essencialmente um processo pirometalúrgico, onde o minério escavado é em seguida finamente moído, e os minerais de sulfeto de níquel
20 concentrados por flotação de espuma para produzir um concentrado de níquel. O concentrado é, em seguida, tratado adicionalmente por fusão de minérios e redução, para produzir um resíduo metálico suportando níquel, que também contém cobre, cobalto e ferro. O resíduo metálico é, em
25 seguida, refinado por processos hidrometalúrgicos conhecidos, que podem incluir lixiviamento oxidante ou lixiviamento de pressão, seguido por remoção de impureza e redução de hidrogênio, ou eletroextração.

Um problema do processo de fusão de minérios é a geração de dióxido de enxofre, que tem que ser tratado em uma instalação ácida para produzir ácido sulfúrico, um produto que não é sempre fácil de se dispor a partir do local do fundidor de minérios. As perdas de níquel e cobalto na escória do fundidor de minérios são significantes, e podem ser problemas no procedimento com alguns dos elementos menores nos concentrados, tais como magnésio e arsênico.

Um número de outras rotas hidrometalúrgicas para processamento de concentrados de sulfeto de níquel têm sido discutido na literatura, geralmente incluindo moagem ou moagem fina do concentrado, seguida por lixiviamento de pressão oxidante do sulfeto para produzir ácido sulfúrico para o processo de lixívia.

O tratamento biológico de sulfetos de níquel tem sido também descrito, onde lixiviamento bacteriamente auxiliado é seguido por purificação de solução, separação de metal, e eletroextração de níquel. Os longos tempos de residência requeridos para este tipo de processo têm resultado em reatores extremamente grandes para o estágio de lixívia, e o processo não tem, portanto, alcançado sucesso comercial até agora devido a grandes requerimentos de capital.

O processo "Activox" do próprio titular compreende uma moagem extremamente fina do concentrado de níquel, seguida por lixiviamento oxidante à alta pressão para extrair o níquel em uma solução de sulfato, seguida por etapas de

remoção de impureza conhecidas, e recuperação de níquel metálico.

Os processos hidrometalúrgicos acima descritos geralmente têm a desvantagem que muito do teor de enxofre do sulfeto é oxidado em ácido sulfúrico, com altos custos de reagentes para neutralização, e geração de grandes quantidades de despejo para descartar, tais como sulfato de amônia. Conforme seria apreciado, estes dois fatores se combinam para tornar estes processos comercialmente não-atrativos devido aos altos custos envolvidos.

A Patente WO 96/41029, "Extração hidrometalúrgica auxiliada por cloreto de níquel e cobalto a partir de minérios de sulfeto", ensina o lixiviamento de oxidação por pressão de níquel e cobalto a partir de minérios de sulfeto na presença de oxigênio, e um haleto contendo solução ácida, cobre e íons sulfato. A pasta fluida de lixívia é tratada por separação de sólidos e purificação de solução, precipitação de níquel e hidróxido de cobalto misturados, re-lixiviamento do precipitado em solução amoniacal, seguido por extração de solvente para separação de metal e eletroextração dos metais. O processo sofre de limitações similares aos outros processos hidrometalúrgicos baseados em sulfato acima descritos.

Esta invenção objetiva superar algumas das limitações dos processos existentes pela provisão de um processo de baixo custo baseado em cloro/cloreto para tratamento de concentrado de sulfeto de níquel.

A discussão de documentos, atos, materiais, dispositivos, artigos e similares está incluída neste relatório somente para a proposta de proporcionar um contexto para a presente invenção. Não é sugerido ou
5 representado que quaisquer ou todas estas matérias formem parte da base da técnica anterior, ou eram conhecimento geral comum no campo relevante à presente invenção como elas existissem antes da data de prioridade de cada reivindicação deste pedido.

10

RESUMO DA INVENÇÃO

Em geral, a presente invenção proporciona um processo hidrometalúrgico para recuperar níquel a partir de matérias primas suportando níquel, tais como concentrados de
15 flotação de sulfeto de níquel. O processo é baseado no lixiviamento oxidante dos sulfetos com ar ou oxigênio, solução de cloreto de sódio, cloro gasoso, e ácido hidrocloreto à pressão atmosférica. O processo é aplicável a todos os concentrados de sulfeto de níquel, mas é
20 particularmente adequado onde o concentrado é difícil de tratar pelos métodos de fundição de minério convencionais.

Em geral, o processo é objetivado na recuperação de níquel a partir de concentrados de níquel sulfídico, mas ele também envolve recuperação do cobalto e cobre, que são
25 freqüentemente encontrados em concentrados de flotação de sulfeto de níquel.

Conseqüentemente, em um primeiro aspecto da presente invenção é provido um processo para a recuperação de níquel

a partir de um material contendo sulfeto de níquel, incluindo as etapas de:

(a) provisão de um material contendo sulfeto de níquel;

5 (b) lixiviamento oxidante do material contendo sulfeto de níquel com uma solução de lixívia de cloreto de sódio contendo ácido hidrocloreto em uma atmosfera oxidante, para formar uma solução de lixívia abundante contendo níquel dissolvido;

10 (c) sujeição da solução de lixiviamento abundante à separação de sólido/líquido para produzir refugos sólidos e uma solução de lixívia abundante contendo níquel dissolvido;

15 (d) tratamento da solução de lixívia abundante contendo níquel dissolvido com calcário, para remover Cu(II) e sulfato;

(e) purificação da solução de lixívia abundante de níquel pelo uso de extração de solvente para remover cobalto, zinco e cobre residual (II);

20 (f) recuperação de níquel a partir da solução de lixívia abundante para formar uma solução de lixívia exaurida; e

25 (g) tratamento eletroliticamente da solução de lixívia exaurida para recuperar cloro, hidrogênio, e hidróxido de sódio.

O material contendo sulfeto de níquel pode ser provido em qualquer forma adequada. É preferido, contudo, que o material contendo sulfeto de níquel seja provido como

partículas finas. Como tal, o processo de provisão de um material contendo sulfeto de níquel inclui preferivelmente a etapa de reduzir o tamanho de partícula do material contendo sulfeto de níquel para produzir partículas finas.

5 Na concretização preferida, as partículas finas têm um tamanho de partícula de menos do que 0,08 mm.

A lixívia oxidante é efetuada à pressão atmosférica. Na concretização preferida, a atmosfera oxidante é ar, oxigênio, ar enriquecido com oxigênio, ou uma mistura
10 destes.

O lixiviamento pode ser efetuado em qualquer temperatura adequada, mas é preferido que o lixiviamento seja efetuado a uma temperatura de a partir de 80°C a 120°C. A temperatura de lixívia elevada pode ser alcançada
15 em qualquer número de modos, mas é preferivelmente alcançada pela adição de vapor ao vaso de lixívia.

Em seguida a completação do lixiviamento, a solução de lixiviamento abundante é submetida à separação de sólido/líquido para produzir um resíduo de refugos sólido e
20 uma solução de lixívia abundante contendo níquel dissolvido.

A solução de lixívia abundante contendo níquel dissolvido é tratada para remover Cu(II) por precipitação. A precipitação é efetuada pela adição de calcário para
25 precipitar o Cu(II) como cobre hidroxí cloreto. O material assim recuperado é, em seguida, re-submetido ao estágio de lixiviamento para facilitar a recuperação eficiente de cobre no processo.

Em uma outra concretização preferida, a solução de lixívia abundante contendo níquel dissolvido é tratada para remover zinco e cobalto. O zinco e cobalto podem ser removidos por qualquer técnica bem conhecida na técnica,
5 mas são preferivelmente removidos por extração de solvente.

O níquel pode ser recuperado a partir da solução de lixívia abundante usando qualquer de um número de técnicas bem conhecidas na técnica. Ele é preferivelmente recuperado pelo tratamento da solução de lixívia abundante contendo
10 níquel dissolvido para precipitar níquel e para formar uma solução de lixívia exaurida. Em uma concretização particularmente preferida, o tratamento envolve adição de hidróxido de sódio, e o níquel é precipitado como hidróxido de níquel.

15 Em seguida à recuperação do níquel na forma de hidróxido de níquel, é preferido que o processo inclua a etapa de reduzir o hidróxido de níquel em níquel metálico. A redução pode ser efetuada em qualquer modo bem conhecido na técnica, mas preferivelmente inclui contactar o
20 hidróxido de níquel com gás hidrogênio.

Em uma concretização preferida da invenção, o processo inclui adicionalmente remoção de íons de metal divalentes a partir da solução de lixívia exaurida. A remoção de íons de metal divalentes deste tipo pode ser efetuada por qualquer
25 método bem conhecido na técnica, mas são preferivelmente removidos por troca de íon.

É também preferido que o processo inclua uma etapa de tratar a solução de lixívia exaurida para remover cobre

(I). A etapa de remoção de cobre (I) preferivelmente inclui tratamento da solução de lixívia exaurida para precipitar cobre (I). Em uma concretização preferida, o tratamento envolve adição de hidróxido de sódio à solução de lixívia exaurida, tal que o cobre é precipitado como hidróxido de cobre. Se cobre é removido, ele é preferivelmente recuperado pela redução do hidróxido de cobre em cobre metálico. A redução preferivelmente inclui contactar o hidróxido de sódio com gás hidrogênio.

10 A solução de lixívia exaurida é submetida a tratamento eletrolítico para recuperar cloro, hidrogênio e hidróxido de sódio. Estes podem ser re-utilizados no processo da invenção, proporcionando, desse modo, economias significantes de custo.

15 Em uma concretização particularmente preferida da invenção, uma porção da solução de lixívia abundante é submetida novamente à etapa de lixiviamento. Em uma forma particularmente preferida desta concretização, antes de ser submetida novamente à etapa de lixiviamento, a solução de
20 lixívia abundante é tratada com gás cloro para oxidar o cobre contido na porção de solução de lixívia abundante.

Em uma concretização particularmente preferida, a invenção proporciona um processo para a recuperação de níquel a partir de um material contendo sulfeto de níquel
25 incluindo as etapas de:

(a) provisão de um material contendo sulfeto de níquel;

(b) moagem do material contendo sulfeto de níquel a menos do que 0,08 mm de tamanho

(c) lixiviamento oxidante do material contendo sulfeto de níquel à pressão atmosférica com solução de lixívia de
5 cloreto de sódio contendo ácido hidroclórico em uma atmosfera oxidante, para formar uma solução de lixívia abundante contendo níquel dissolvido;

(d) sujeição da solução de lixívia abundante à separação de sólido/líquido para produzir refugos de
10 resíduo sólido e uma solução de lixívia abundante contendo níquel dissolvido;

(e) tratamento da solução de lixívia abundante contendo níquel dissolvido para remover Cu(II);

(f) sujeição da solução de lixívia abundante a
15 extração de solvente para remover zinco e cobalto;

(g) tratamento da solução de lixívia abundante com hidróxido de sódio para precipitar níquel a partir da solução de lixívia abundante como hidróxido de níquel, e para formar uma solução de lixívia exaurida;

20 (h) sujeição da solução de lixívia exaurida a troca de íon para remover íons de metal divalentes;

(i) tratamento da solução de lixívia exaurida com hidróxido de sódio para precipitar cobre(I) a partir da solução de lixívia abundante como hidróxido de cobre (II);

25 (j) sujeição da solução de lixívia exaurida a tratamento eletrolítico para recuperar cloro, hidrogênio, e hidróxido de sódio;

no qual pelo menos uma porção da solução de lixívia abundante obtida na etapa (c) é tratada com gás cloro para oxidar pelo menos uma porção do cobre contido na solução de lixívia abundante e, em seguida, sujeição novamente à etapa
5 de lixiviamento.

LISTA DE DESENHOS

A Figura 1 representa um fluxograma de uma concretização da invenção, a Figura 2 mostra um fluxograma
10 de outra concretização da invenção, e a Figura 3 mostra ainda outra concretização da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A presente invenção se refere à recuperação de níquel
15 a partir de um material contendo sulfeto de níquel. Exemplos de material contendo sulfeto de níquel adequado incluem um material de minério de sulfeto primário, um concentrado de minério obtido por flotação de espuma, ou de outro processo de extração, um material contendo sulfeto de
20 níquel residual contendo material de refugos.

Uma vez que o material contendo sulfeto de níquel desejado tenha sido escolhido, ele é, em seguida, submetido a outras etapas do processo da invenção. O material contendo sulfeto de níquel pode estar em qualquer forma
25 adequada para processamento, mas é requerido que seja finamente moído, preferivelmente a um tamanho de partícula menor do que 0,08 mm. Tal processo pode ser efetuado em qualquer de um número de modos bem conhecidos na técnica,

mas preferivelmente envolve moagem ou cominuição de material contendo sulfeto de níquel.

Uma concretização preferida de processo é resumida na Figura 1 e uma discussão desta figura servirá para ilustrar a invenção. Na concretização preferida, o concentrado de sulfeto de níquel é provido (1) e, em seguida, inicialmente finalmente moído (2) a menos do que 0,08 mm em tamanho antes da adição ao estágio de lixívia.

A lixívia é preferivelmente efetuada à pressão atmosférica em uma lixívia em contracorrente de estágio múltiplo (3), com preferivelmente pelo menos três estágios, e com preferivelmente uma separação de sólidos/líquido entre cada estágio. Cada estágio de lixívia pode tipicamente ser efetuado em tanques agitados, por exemplo. O licor de lixívia é preferivelmente composto de solução de cloreto de sódio (tal como solução de cloreto de sódio ou água hipersalina), licor gasto a partir de uma célula de cloro alcalino (4), e licor de lixívia abundante reciclado. Uma porção da solução de lixívia abundante após a remoção de cobre (II) é, em seguida, removida antes de processamento adicional e nova sujeição ao processo de lixívia como solução de lixívia composta. A solução de lixívia abundante a ser usada desse modo é submetida a uma etapa de oxidação de cloro (5) e, desse modo, contém cobre divalente (produzido na etapa de oxidação de cloro) para auxiliar no processo de lixívia de níquel. A solução de cloreto de sódio pode ser de qualquer tipo adequado, e pode ser provida pela produção de uma solução de cloreto de

sódio a partir de cloreto de sódio obtido comercialmente misturado com água, salmouras que ocorrem naturalmente, ou salina do subsolo ou água hipersalina. Vapor é preferivelmente adicionado ao estágio de lixívia (3) para
5 manter uma temperatura perto do ponto de ebulição em entre 95°C e 110°C. Ar, oxigênio, ou ar enriquecido por oxigênio, são também preferivelmente adicionados à lixívia para manter as condições oxidantes requeridas, e ácido hidrolórico é adicionado para manter o pH requerido. É
10 esperado que aproximadamente 99% do enxofre sulfeto serão apreciados na lixívia na forma de enxofre elementar, e serão dispostos em refugos, minimizando a absorção de sulfato na solução de lixívia.

Após o estágio de lixívia (3), os sólidos de refugos
15 são separados em um estágio de separação de sólidos/líquido e dispostos. O ferro nos refugos está na forma de hematita, que resulta em consumo mínimo de ácido, e é uma forma preferida para disposição.

Na concretização preferida, após remoção de sólidos de
20 refugos, uma porção do licor de lixívia abundante é reciclada para o estágio de oxidação de cloro (5).

A massa do licor de lixívia abundante é tratada na etapa (7) para remover todos os íons cúpricos a partir do licor pela adição de calcário ou hidróxido de sódio para
25 precipitar cobre hidroxí cloreto ($\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$). Este é separado e reciclado ao estágio de lixívia conforme discutido acima. Isto assegura que somente cobre na forma monovalente permanece no licor abundante.

O licor de lixívia abundante é, em seguida, preferivelmente tratado em uma etapa de extração de solvente (9) para purificação adicional, onde cobalto e zinco são extraídos em um solvente orgânico contendo tri-
5 iso-octil-amina, ou um dissolvente de extração orgânico adequado similar. Cobalto e zinco são, em seguida, desprovidos de água a partir do solvente orgânico, e o cobalto recuperado como, ou carbonato de cobalto, ou sulfeto de cobalto, por precipitação com, ou carbonato de
10 sódio, ou sulfeto de sódio, respectivamente. Níquel, ou outras impurezas, tais como cobre (I) e magnésio, permanecem no licor de lixívia abundante.

Níquel é recuperado a partir do licor de lixívia abundante como hidróxido de níquel em uma etapa de
15 recuperação de níquel (10), que é precipitado da solução pela adição de hidróxido de sódio.

O hidróxido de níquel pode, em seguida, ser convertido a metal níquel por métodos conhecidos em uma etapa de recuperação de níquel metálico (11), mas o método preferido
20 é redução de hidrogênio, conforme hidrogênio é um sub-produto do estágio de eletrólise de cloro-alcálico (4) deste processo.

O licor de lixívia exaurido de níquel ainda contém tipicamente impurezas de metal divalente indesejáveis, tais
25 como magnésio, chumbo e traços de zinco, cobalto e níquel, e qualquer cobre monovalente que estava presente na descarga de lixívia, que é um valioso sub-produto do processo. Após ajuste do pH, as espécies de metal divalente

são tipicamente removidas por absorção em uma resina de troca de íon na etapa de remoção de impurezas divalentes (12), seguida por extração da resina com uma solução de ácido hidrolórico para produzir uma solução predominantemente de cloreto de magnésio. A solução de cloreto de magnésio pode, em seguida, ser enviada para tanques de evaporação para recuperação do material sólido, se desejado.

O licor de lixívia exaurido é por agora quase solução de cloreto cuproso pura, que é recuperada em um estágio de recuperação de cuproso (13). Neste estágio, hidróxido é adicionado ao licor para precipitar hidróxido cuproso como um sólido, que pode, em seguida, ser reduzido com hidrogênio em um forno ou fornalha de redução (4) para produzir cobre metálico como um valioso sub-produto. É importante notar que o hidróxido de sódio e hidrogênio requeridos para esta etapa são produtos do próprio processo.

Neste estágio, o licor exaurido, que é solução de cloreto de sódio, passa ao estágio de eletrólise de cloro alcalino (4), onde o cloreto de sódio é convertido em hidróxido de sódio no catodo, liberando gás hidrogênio, e liberando gás cloro no anodo. Uma porção de ambos o hidrogênio e o gás cloro produzidos são, em seguida, tipicamente enviados a uma instalação de produção de ácido hidrolórico (15) para produzir os requerimentos de ácido hidrolórico para o estágio de lixívia de concentrado.

Esta etapa de processo produz o hidróxido de sódio requerido para a precipitação de hidróxido de níquel e precipitação de óxido cuproso. Em adição, o excesso de cloro gasoso deixado após produção de ácido hidrocloreto é usado no estágio de oxidação de cobre (5) e no estágio de lixívia de concentrado, e o excesso de hidrogênio é usado para a redução de hidróxido de níquel em metal níquel, e óxido cuproso em metal de cobre. Quaisquer desequilíbrios, que devem ser pequenos, na produção destas três matérias primas a partir do estágio de eletrólise de cloro-alcálico, podem ser feitos pela compra direta dos materiais.

Na concretização preferida, a solução de cloreto de sódio exaurida a partir do estágio de eletrólise (4) é misturada com uma corrente de licor de lixívia abundante reciclada, e qualquer salmoura composta, ou água hipersalina requerida para composição, e tratada em um reator agitado com injeção de gás cloro gasoso, em uma etapa de oxidação de cloro (5). Neste estágio, o cobre cuproso no licor reciclado é oxidado a cobre cúprico, que auxilia no lixiviamento de níquel no estágio de lixívia (3). Isto evita a necessidade de se adicionar gás cloro diretamente ao estágio de lixívia, simplificando a construção do estágio de lixívia (3). O licor a partir do estágio de oxidação de cloro passa tipicamente diretamente ao estágio de lixívia de concentrado.

Em outra concretização do processo, onde a composição da matéria prima suportando níquel requer que economicamente nenhuma corrente de reciclo de cobre seja

requerida para auxiliar extração de níquel no estágio de
lixívia de concentrado, a solução de cloreto de sódio
exaurida a partir do estágio de eletrólise (4), salmoura
composta, e gás cloro, podem ser adicionados diretamente ao
5 estágio de lixívia (3), conforme ilustrado na Figura 2.

Em ainda outra concretização, onde o concentrado
contém quantidades significantes de elementos de grupo de
ouro, prata, e/ou platina, uma etapa (8) para recuperar
estes pode ser introduzida pelo tratamento do licor de
10 lixívia abundante, seguindo remoção de refugos, conforme
indicado na Figura 3.

O processo descrito para recuperação de níquel a
partir de uma matéria prima suportando sulfeto de níquel ou
concentrado, pelo emprego de um cloreto de sódio, a lixívia
15 de ácido clórico tem as seguintes vantagens sobre os
processos existentes.

O processo pode ser usado nos concentrados de sulfeto
de níquel, que são inadequados para processamento por
processos de fundição de minério convencionais.

20 A alta solubilidade de cloretos de metal permite alta
recuperação dos metais alvos. Em adição, as rápidas
cinéticas do processo permitem uso de vasos de reação
menores.

O processo não produz fases de jarosita que
25 resultariam em excesso de consumo de ácido, e a descarga de
resíduo de ferro é como hematita ambientalmente aceitável.

O uso da etapa de eletrólise de cloro-alcálico para tratar a salmoura gasta produz dentro do processo a maioria das matérias primas requeridas pelo processo.

5 O cobre é separado como o hidróxido cuproso monovalente, que tem um requerimento de hidrogênio inferior para a etapa de redução em metal cobre do que se cobre fosse precipitado na forma divalente.

10 O meio de lixívia de cloreto de sódio permite o uso de salina ou águas hipersalinas, que pode permitir processamento do concentrado de sulfeto de níquel em áreas áridas do mundo onde água pode ser não-disponível.

A descrição acima é pretendida para ser ilustrativa das concretizações preferidas da presente invenção. Variações da invenção sem fugir do espírito e âmbito aqui
15 descrito devem ser consideradas para formarem parte da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1.- Processo para a recuperação de níquel a partir de um material contendo sulfeto de níquel, caracterizado pelo
5 fato de incluir as etapas de:

(a) provisão de um material contendo sulfeto de níquel;

(b) lixiviamento oxidante do material contendo sulfeto de níquel com uma solução de lixívia de cloreto de sódio
10 contendo ácido hidrocloreto em uma atmosfera oxidante à pressão atmosférica para formar uma solução de lixívia abundante contendo níquel dissolvido;

(c) sujeição da solução de lixiviamento abundante à separação de sólido/líquido para produzir refugos de
15 resíduo sólido e uma solução de lixívia abundante contendo níquel dissolvido;

(d) tratamento da solução de lixívia abundante contendo níquel dissolvido com calcário ou hidróxido de sódio, para remover Cu(II);

20 (e) purificação da solução de lixívia abundante de níquel pelo uso de extração de solvente para remover cobalto, zinco e cobre residual (II);

(f) recuperação de níquel a partir da solução de lixívia abundante para formar uma solução de lixívia
25 exaurida; e

(g) tratamento eletroliticamente da solução de lixívia exaurida para recuperar cloro, hidrogênio, e hidróxido de sódio.

2.- Processo para a recuperação de níquel a partir de um material contendo níquel, caracterizado pelo fato de incluir as etapas de:

5 (a) provisão de um material contendo sulfeto de níquel;

(b) moagem do material contendo sulfeto de níquel a menos do que 0,08 mm de tamanho

10 (c) lixiviamento oxidante do material contendo sulfeto de níquel à pressão atmosférica com solução de lixívia de cloreto de sódio contendo ácido hidrocloreico em uma atmosfera oxidante, para formar uma solução de lixívia abundante contendo níquel dissolvido;

15 (d) sujeição da solução de lixívia abundante à separação de sólido/líquido para produzir refugos de resíduo sólido e uma solução de lixívia abundante contendo níquel dissolvido;

(e) tratamento da solução de lixívia abundante contendo níquel dissolvido para remover Cu(II);

20 (f) sujeição da solução de lixívia abundante a extração de solvente para remover zinco e cobalto;

(g) tratamento da solução de lixívia abundante com hidróxido de sódio para precipitar níquel a partir da solução de lixívia abundante como hidróxido de níquel, e para formar uma solução de lixívia exaurida;

25 (h) sujeição da solução de lixívia exaurida a troca de íon para remover íons de metal divalentes;

(i) tratamento da solução de lixívia exaurida com hidróxido de sódio para precipitar cobre(I) a partir da solução de lixívia abundante como hidróxido de cobre(II);

(j) sujeição da solução de lixívia exaurida a
5 tratamento eletrolítico para recuperar cloro, hidrogênio, e hidróxido de sódio;

no qual pelo menos uma porção da solução de lixívia abundante obtida na etapa (c) é tratada com gás cloro para oxidar pelo menos uma porção do cobre contido na solução de
10 lixívia abundante e, em seguida, sujeição novamente à etapa de lixiviamento.

3.- Processo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que as condições oxidantes são mantidas pela alimentação de ar ou ar enriquecido de
15 oxigênio ao lixiviamento oxidante.

4.- Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-3, caracterizado pelo fato de que a temperatura no lixiviamento oxidante é entre 80-120°C.

5.- Processo, de acordo com a reivindicação 4,
20 caracterizado pelo fato de que a temperatura no lixiviamento oxidante é entre 95 e 110°C.

6.- Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-5, caracterizado pelo fato de que o lixiviamento oxidante do material contendo sulfeto de
25 níquel ocorre preferivelmente pelo menos em três estágios.

7.- Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-6, caracterizado pelo fato de que o ferro nos refugos está na forma de hematita.

8.- Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-6, caracterizado pelo fato de que o cobre (II) é removido como cobre hidroxí cloreto e reciclado para o lixiviamento oxidante.

5 9.- Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-8, caracterizado pelo fato de que um solvente contendo iso-octil amina ou similar é usado para extrair cobalto e zinco.

10 10.- Processo, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que hidróxido de níquel é convertido em níquel metálico.

11.- Processo, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que hidróxido de níquel é convertido a níquel metálico por redução de hidrogênio.

15 12.- Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-11, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma parte da solução de cloreto de sódio é salina ou água supersalina.

20 13.- Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-12, caracterizado pelo fato de que pelo menos parte da solução de cloreto de sódio é formada de cloreto de sódio misturado com água ou salmouras que ocorrem naturalmente.

Fig. 1

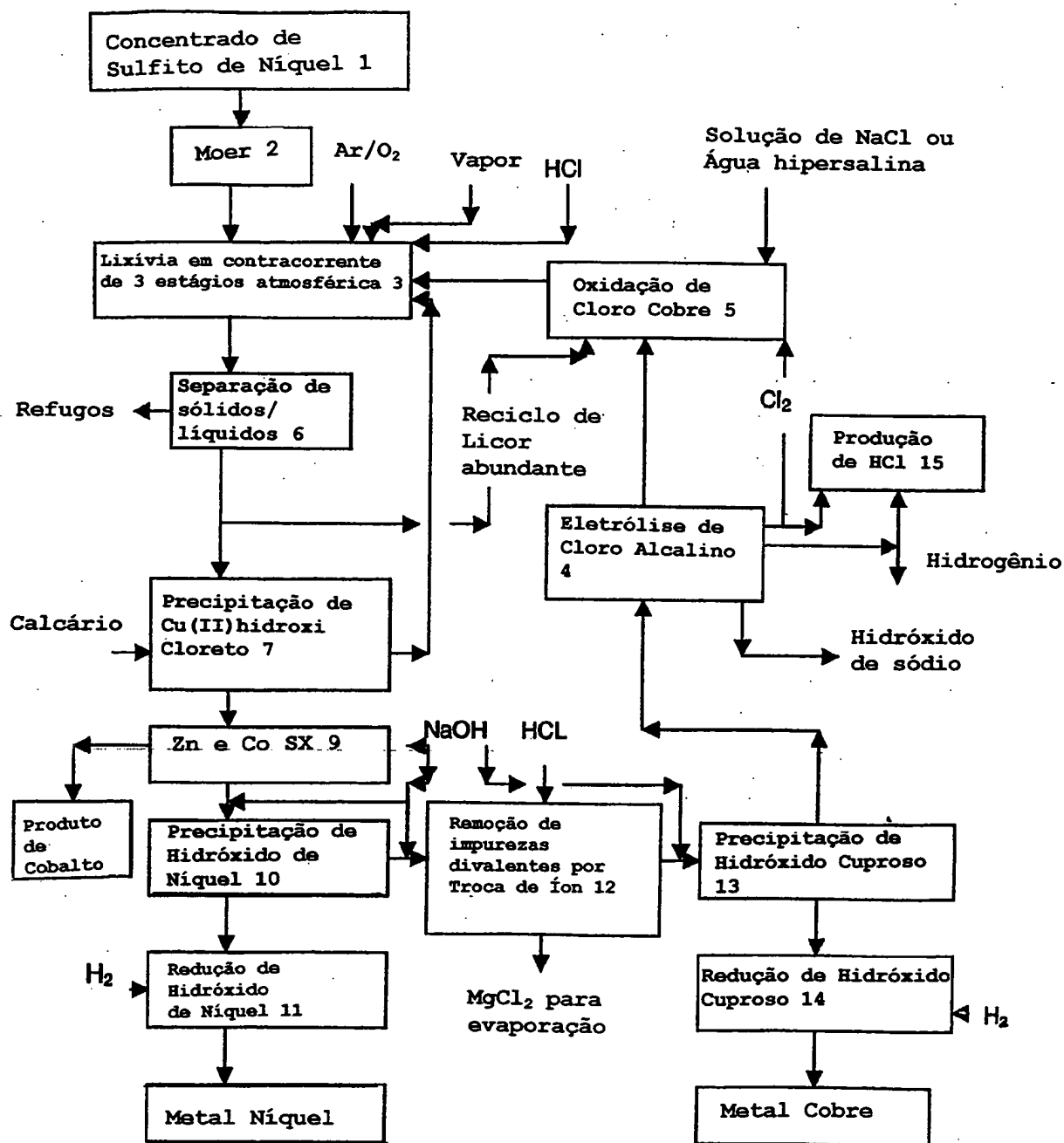


Fig. 2

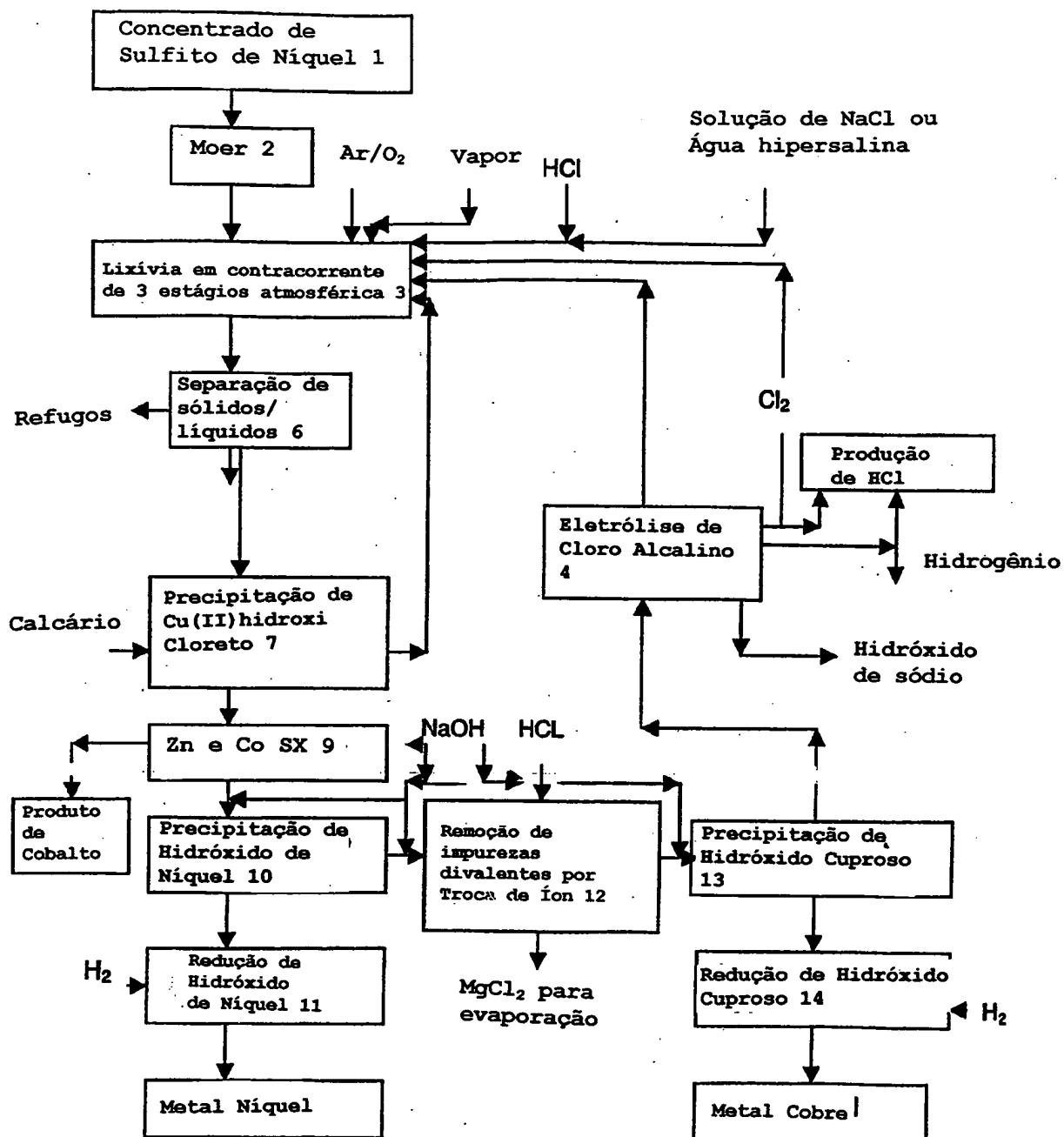
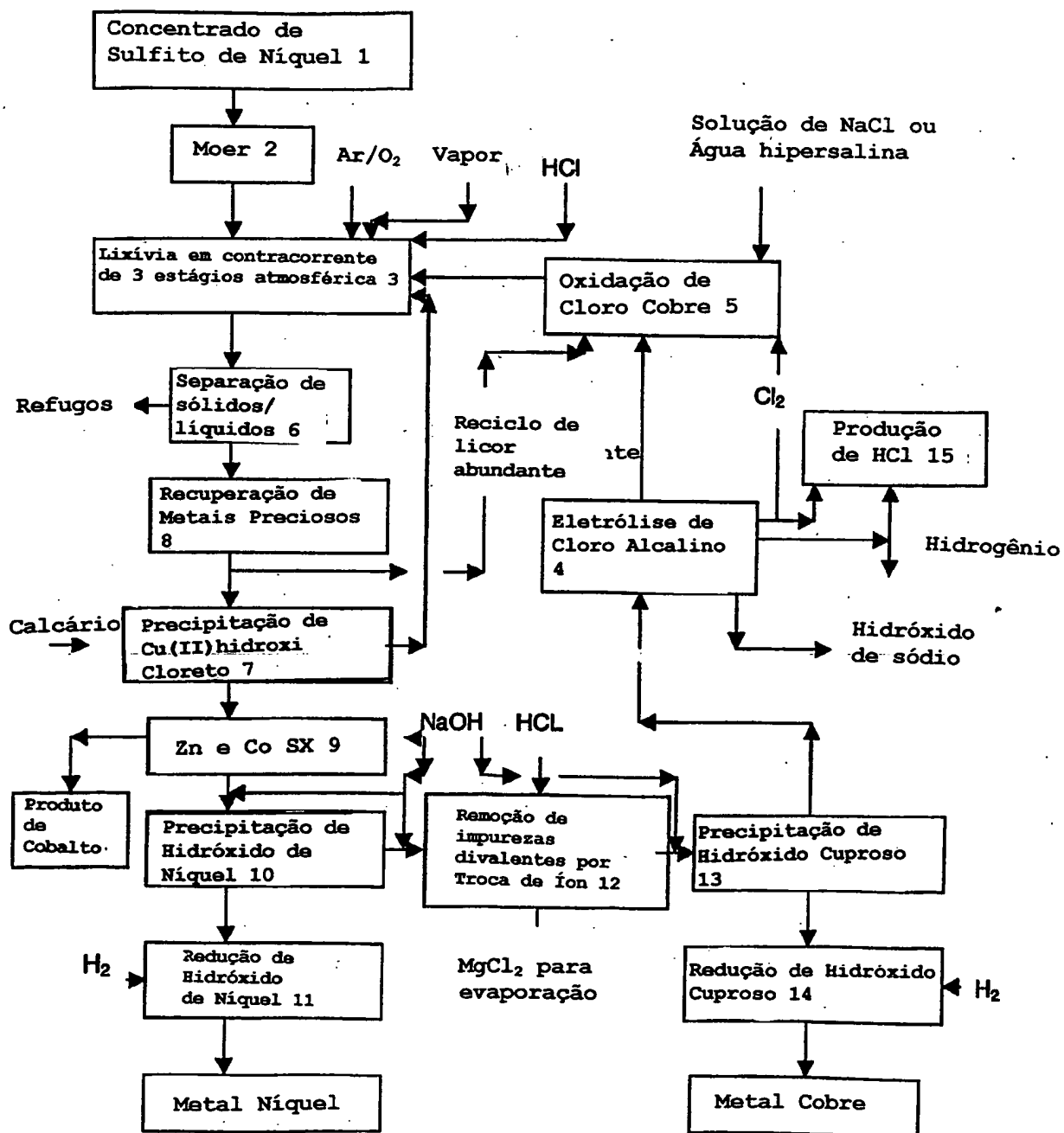


Fig. 3



RESUMO

"PROCESSAMENTO DE MINÉRIO OU CONCENTRADOS DE SULFETO DE
NÍQUEL COM CLORETO DE SÓDIO"

5 A presente invenção se refere a um novo processo
hidrometalúrgico para recuperação de níquel a partir de
matérias primas suportando níquel, tais como concentrados
de flotação de sulfeto. Em geral, o processo envolve o
lixiviamento a pressão atmosférica oxidante de concentrados
10 de sulfeto de níquel usando um meio de lixívia baseado em
cloreto de sódio/ácido hidrocloreto.