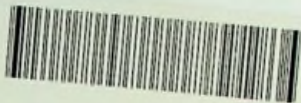


TERMO - 17390  
PATENTE - 12176  
DATA - 17/08/1921



DC00164G40001186SOS



O Presidente da Republica dos Estados Unidos do Brasil,  
atendendo ao que requerca Frederic A. Eustis, norte-americano, engenheiro, esta-  
belecido em Boston, Massachusetts, Estados Unidos da America, por seu procurador Pedro  
Americo Werneck, brasileiro, advogado, domiciliado nesta cidade do Rio de Janeiro;

resolve conceder-lhe, pela prazo de quinze annos, a usa, goza,  
beneficias e vantagens da sua invenção de "um novo processo para  
tratar minérios de ferro por meio do qual se conseguem a separação electrolytica do  
mesmo e subproductos",

conforme  
o relatório ----- depositada sob o n.º 17.890.

O Ministro de Estado das Negocias da Agricultura,  
Industria e Commercio assim o faça executar.

Rio de Janeiro, em dezasete de Agosto de mil  
novecentos e vinte e um, centesimo da  
Independencia e trigosimo terceiro da Republica.

Epitacio Pessoa  
Simoes Lopes

*mem*

*M. B.*

N.º 12176 *Amey*

MEMORIAL descriptivo da invenção de "um novo processo para tratar minérios de ferro por meio do qual se conseguem a separação electrolytica do mesmo e sub-productos" para que pretende privilegio de invenção Frederic A. Eustis, estabelecido em Boston, Estado de Massachusetts, Estados Unidos da America.

Esta invenção refere-se ao tratamento do minério de ferro, e especialmente ao minério fino de ferro; e seu objecto é o produzir o ferro por meio da electrolyse, directamente do minério, sem aquecel-o ou fundil-o e muitas vezes sem ustulal-o. Outros objectos da invenção referem-se á produção do gesso artificial como um producto derivado, e tambem a de outros metaes, taes como o aluminio, o manganez, o nickel e o chromio, si estes metaes estiverem presentes no minério. A palavra "gesso", usada na especificação e nas reivindicções, denota um gesso preparado artificialmente, que tem o mesmo symbolo ( $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ) e a mesma forma crystallina que o gesso encontrado na natureza.

A invenção adapta-se bem para o tratamento de minérios taes como os minérios macios de ferro da costa norte da Ilha de Cuba, que occorrem como depositos sobre o cimo das rochas que formam aquella parte da ilha. Os minérios consistem essencialmente de oxidos e silicatos de ferro e de aluminio, e contém tambem pequenas quantidades de nickel, manganez e chro-



*M. S.*

*M. S.*  
2.

*Amphib*

nio, juntamente com muita agua. Esses minérios são vantajosos para o processo presente, pelo facto de que elles não necessitam de ser moídos. O processo pode tambem ser applicado a outros minérios, bem como aos referidos minérios de Cuba, quer elles sejam finos por natureza, quer o sejam pela moagem. Os minérios semelhantes aos de Cuba podem ser tratados sem ustulação. Si, contudo, o minério não cede facilmente á acção do dissolvente, elle pode soffrer uma ustulação preliminar, afim de tornar o ferro e os outros metaes incidentaes, taes como o aluminio, o manganez e o nickel, caso elles estejam presentes, facilmente soluveis.

O minério finamente pulverisado é primeiramente lixiviado em um tanque adequado de lixiviação. A solução usada é preferivelmente uma solução fraca de acido chlorhydrico, cu uma mistura de acido chlorhydrico e de acido sulfurico, porem podem-se empregar outros dissolventes adêquados que actuem como um electrolyte, em uma phase posterior do processo.

A phase de lixiviação produz, por um lado, uma solução que contem saes de ferro e tambem saes de aluminio, e de manganez e nickel, si estes ultimos metaes estiverem presentes no minério; por outro lado, ella produz um residuo que consiste substancialmente de toda a silica e substancialmente de todo o chromio (si este estiver presente), juntamente com pequenas quantidades de ferro não dissolvido e pequenas quantidades de outros metaes, si estes estiverem presentes. O residuo pode ser refugado, ou pode ser usado como uma fonte de chromio, si se desejar.

A solução é agora submettida a um tratamento reductor. Isto pode ser feito pela addição do gaz  $SO_2$  (anhydrido sulfoso) na presença do carbonato de calcio ( $CaCO_3$ ); entretanto, pode-se

*W. S.*

*Suppley*

*3.*

empregar qualquer outro processo economico para a redução da solução.

Depois da phase de redução, deve-se filtrar qualquer sulfato de calcio que tenha sido precipitado, afim de clarear a solução. O sulfito de calcio é solúvel e permanecerá na solução, porem o sulfato de calcio é insolúvel e deve ser retirado.

Adiciona-se em seguida pedra de cal, finamente pulverizada, ou carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) ao soluto filtrado e reduzido, em quantidade sufficiente para precipitar substancialmente toda a alumina. Qualquer ferro em compostos ferricos, existente no soluto, será precipitado juntamente com a alumina; entretanto, haverá apenas quantidades pequenissimas de ferro em compostos ferricos, si realmente houver algum, e essas quantidades podem ser ainda reduzidas pela addição, nesta phase, de uma pequena quantidade de anhydrido sulfuroso ( $\text{SO}^2$ ) para reforçar o anhydrido sulfuroso, já existente na solução, por ocasião da phase reductora. O resto do ferro existente na solução é ferro em compostos ferrosos que é completamente reduzido, e não será precipitado pelo carbonato de calcio.

O precipitado resultante da ultima phase é um material adequado para ser tratado pelo processo Bayer, ou por outro processo, afim de produzir o oxido puro de aluminio; o soluto, entretanto, contem saes ferrosos, cal, e saes de outros metais, taes como o nickel ou o manganez, que possam estar presentes no minério.

Nesta solução, introduz-se então uma solução de sulfato ferroso ( $\text{FeSO}^4$ ) em quantidade sufficiente para precipitar a cal que está presente, como sulfato de calcio ( $\text{CaSO}^4 \cdot 2\text{H}^2\text{O}$ ) ou

*W. S.*

*W. S.*

*W. S.*  
4.

gesso. O sulfato ferroso, usado nesta phase, pôde ser obtido de qualquer fonte adequada, porém é preferivelmente produzido como se descreve adeante pelo tratamento de alguma parte da mesma especie de minerio que está em tratamento no processo principal.

O sulfato de calcio, assim precipitado, pode ser tratado e posto no mercado como gesso.

O soluto, contendo agora saes ferrosos, de manganez e de nickel, si estes ultimos metaes estiverem presentes, é em seguida concentrada em um evaporador, si se desejar, afim de reduzir a quantidade de agua; o soluto concentrado é depois submettido a um tratamento electrolytico. O ferro metallico será precipitado no aparelho electrolytico sobre o cathodio, e o manganes, si estiver presente, será precipitado no anodio como bioxido. A precipitação não será levada a effeito até o fim, porém logo que uma ligeira acidez fôr desenvolvida pela reacção no aparelho electrolytico, o electrolyto será enviado para o tanque do minerio, afim de ser usado como dissolvente e adicionado ao soluto de lixiviação, completando assim o cyclo. O electrolyto que é assim reconduzido para o tanque do minerio passa pelo mesmo processo e é outra vez submettido aos tratamentos já descriptos.

Como um processo alternativo para o tratamento de toda a solução que resulta da phase de lixiviação, para o fim de se precipitar a alumina, a solução pode ser dividida em duas partes, antes da precipitação da alumina pelo carbonato de calcio, e preferivelmente depois da phase de redução. Uma parte pode ser tratada como já se descreveu, para a precipitação da alumina e para a recuperação do gesso, enquanto que a outra parte pode ser levada directamente para a pilha electrolytica,



*W. C. C.*

*W. C. C.*

*W. C. C.*  
5.

onde ella é reunida com a parte da solução cujo aluminio já foi precipitado. Assim, parte da solução percorre um curto circuito, passando pelas phases que produzem a alumina e o gesso e é submettida directamente ao tratamento electrolytico. As phases para a recuperação da alumina e do gesso não são essenciaes á recuperação do ferro, e o fim principal destas phases (sem levar em consideração a propria recuperação da alumina e do gesso) é o de evitar uma quantidade excessiva de alumina na solução: uma quantidade demasiada de alumina é prejudicial ao tratamento posterior, enquanto que uma pequena quantidade pode ser vantajosa. Por conseguinte, não é necessario que a alumina seja retirada de toda a solução antes do tratamento electrolytico. O facto de se deixar de tratar uma parte da solução para a recuperação da alumina pode ser vantajoso e economico, especialmente quando o volume da solução é muito grande.

Si o minério for de uma natureza que requeira uma acidez consideravel no dissolvente, pode ser conveniente usar uma pilha electrolytica com um diaphragma para separar do cathodio o acido formado no anodio. Si for bastante um dissolvente ligeiramente acido, isto pode não ser necessario,

Tambem, com alguns minérios, pode ser conveniente usar duas phases de redução em cada cyclo; uma depois da lixiviação do minério como já se descreveu, e a outra entre a phase da electrolyse e a phase de lixiviação para a redução do electrolyte. Si a redução do electrolyte for desempenhada em um aparelho adequado de redução, o acido será produzido pelo anhydrido sulfureo no processo de redução. A acidez do electrolyte pode ser augmentada, deste modo, de dois por cento ou mais.

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten initials]*

Si houver nickel no minerio, elle será dissolvido na phase de lixiviação juntamente com o ferro, e com a alumina e o manganea, si estes estiverem presentes, e será depositado na parte do cathodio da pilha electrolytica, quer como uma liga com o ferro, quer como uma massa, dependendo da regulação detallada da operação electrolytica.

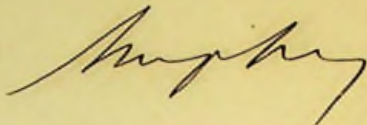
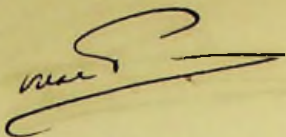
O sulfato ferroso adicionado á solução, depois da precipitação da alumina pode, como já se mencionou, ser obtido de qualquer fonte adequada, porem elle pode ser preparado convenientemente pela lixiviação de alguma parte do minerio com uma solução forte de  $SO^2$  (anhydrido sulfuroso) em agua. Esta lixiviação produz um residuo de silica e de chromio, si este estiver presente no minerio, e uma solução de sulfato ferroso ( $FeSO^4$ ) juntamente com sulfatos de aluminio, manganez e nickel, si estes metaes estiverem presentes no minerio. A pequena quantidade de aluminio, caso haja alguma, introduzida durante esta phase, será reconduzida com a solução para a solução primitiva de lixiviação, e será retirada no proximo cyclo.


O residuo desta phase de lixiviação para a preparação do sulfato ferroso, ou o residuo da primeira phase de lixiviação do processo principal, pode, qualquer d'elles, no caso de estar muito carregado de ferro, ser reconduzido para um dos tanques de lixiviação para ser novamente tratado, afim de se retirar o ferro.

Em resumo, reivindicamos como pontos e caracteres constitutivos da presente invenção o seguinte:

1. Um processo para tratar minerios de ferro que contém alumina, que consiste em dissolver o ferro e a alumina do minerio por meio de um dissolvente adequado, em precipitar e a-





7. 

lumina pela adição de um reagente químico adequado, e em precipitar o ferro pela electrolyse.

2. Um processo para tratar minérios de ferro que contém alumina, que consiste em dissolver o ferro e a alumina do minério por meio de um dissolvente adequado, em reduzir a solução, em precipitar a alumina pela adição de um reagente químico adequado, e em precipitar o ferro pela electrolyse.

3. Um processo para tratar minérios de ferro que contém alumina, que consiste em dissolver o ferro e a alumina do minério por meio de um dissolvente adequado, em precipitar a alumina pela adição de um reagente químico adequado, em precipitar parte do ferro pela electrolyse, e em usar outra vez o electrolyte como um dissolvente para o ferro e para a alumina do minério.

4. Um processo para tratar minérios de ferro que contém alumina, que consiste em dissolver o ferro e a alumina do minério por meio de um dissolvente adequado, em precipitar a alumina pela adição de um reagente químico adequado, em precipitar parte do ferro pela electrolyse, em reduzir o electrolyte aumentando assim a sua acidez, e depois em usar o electrolyte como um dissolvente para o ferro e para a alumina do minério.

5. Um processo para tratar minérios de ferro que contém alumina e manganês, que consiste em dissolver o ferro, a alumina e o manganês do minério por meio de um dissolvente adequado, em precipitar a alumina pela adição de um reagente químico adequado, e em precipitar o ferro e o manganês pela electrolyse.

*van* *Murphy*

*8.*

6. Um processo para tratar minérios de ferro que contém alumina e manganês, que consiste em dissolver o ferro, a alumina e o manganês do minério por meio de um dissolvente adequado, em reduzir a solução, em precipitar a alumina pela adição de um reagente químico adequado, e em precipitar o ferro e o manganês pela electrolyse.

7. Um processo para tratar minérios de ferro que contém alumina, manganês e nickel, que consiste em dissolver o ferro, a alumina, o manganês e o nickel do minério com um dissolvente adequado, em precipitar a alumina pela adição de um reagente químico adequado, em precipitar o ferro, o manganês e o nickel pela electrolyse.

8. Um processo para tratar minérios de ferro que contém alumina e manganês, que consiste em dissolver o ferro, a alumina e o manganês do minério com um dissolvente adequado, em precipitar a alumina pela adição de um reagente químico adequado, em precipitar uma parte do ferro e do manganês pela electrolyse, em reduzir o electrolyte, aumentando a sua acidez, e depois em usar o electrolyte como um dissolvente para o ferro, alumina e manganês do minério.

9. Um processo para tratar minério de ferro que contém alumina, que consiste em dissolver o ferro e a alumina do minério com um dissolvente adequado, em dividir a solução em duas partes e em tratar uma parte a fim de precipitar a alumina nella contida, em reunir o soluto cuja alumina foi precipitada com a outra parte da referida solução, em electrolysar a solução a fim de recuperar uma parte do ferro, e em seguida em usar o electrolyte como um dissolvente para o ferro e para a alumina do minério.

*W. S.*

*W. S.*

*W. S.*  
9.

10. Um processo para tratar minérios de ferro, que consiste em dissolver o ferro do minério com uma solução que contenha clorretos, em reduzir a solução, e em precipitar o ferro da solução reduzida, pela electrolyse.

11. Um processo para tratar minérios de ferro, que consiste em dissolver o ferro do minério com uma solução que contenha clorretos, em reduzir a solução com anhydrido sulfuroso na presença de carbonato de calcio, em precipitar o ferro da solução reduzida, pela electrolyse.

12. Um processo para tratar minérios de ferro, que consiste em dissolver o ferro do minério com uma solução que contenha clorretos, em reduzir a solução com anhydrido sulfuroso na presença de carbonato de calcio, em adicionar sulfato ferroso afim de precipitar o gesso, e em precipitar o ferro, pela electrolyse, da solução cujo gesso já foi precipitado.

13. Um processo para tratar minérios de ferro que contém alumina, que consiste em dissolver o ferro e a alumina do minério com uma solução que contenha clorretos, em reduzir a solução com anhydrido sulfuroso na presença de carbonato de calcio, em precipitar a alumina pela adição de um reagente químico adequado, em adicionar sulfato ferroso afim de precipitar o gesso, e em precipitar o ferro da solução cujo gesso já foi precipitado, por meio da electrolyse.

14. Um processo para tratar minérios de ferro que contém alumina, que consiste em dissolver a maior parte do ferro e da alumina do minério juntamente, em reduzir a solução, em recuperar a alumina da solução reduzida, e em seguida em recuperar



*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

*Handwritten initials*

o ferro.

15. Um processo para tratar minérios de ferro que contém alumina, que consiste em dissolver a maior parte do ferro e da alumina do minério juntamente, com uma solução que contenha clorretos, em reduzir a solução com anhydrido sulfuroso na presença de carbonato de cálcio, em recuperar a alumina da solução reduzida, e em seguida em recuperar o ferro.

16. Um processo para tratar minérios de ferro que contém alumina, que consiste em dissolver a maior parte do ferro e da alumina do minério juntamente, por meio de um dissolvente que seja também um electrolyte, em reduzir a solução, em recuperar a alumina da solução reduzida, e em seguida em recuperar o ferro pela electrolyse.

17. Um processo para tratar minérios de ferro que contém chromio e alumina, que consiste em dissolver a maior parte do ferro e da alumina juntamente, em deixar o chromio como um resíduo, em reduzir a solução, em recuperar a alumina da solução reduzida, e em seguida em recuperar o ferro.

18. Um processo para tratar minérios de ferro que contém chromio e alumina, que consiste em dissolver a maior parte do ferro e da alumina juntamente, com uma solução que contenha clorretos, em deixar o chromio como resíduo, em reduzir a solução com anhydrido sulfuroso em presença de carbonato de cálcio, em recuperar a alumina da solução reduzida, e em seguida em recuperar o ferro.

19. Um processo para tratar minérios de ferro que contém chromio e alumina, que consiste em dissolver a maior parte

*meu*

*Smith*

*11.*

te do ferro e da alumina juntamente, por meio de um dissolvente que seja tambem um electrolyte, em deixar o chromio como residuo, em reduzir a soluçãõ, em recuperar a alumina da soluçãõ reduzida, e em seguida em recuperar o ferro pela electrolyse.

20. Um processo para tratar minerios de ferro que contêm chromio, que consiste em dissolver a maior parte do ferro, deixando o chromio como residuo.

21. Um processo para tratar minerios de ferro que contêm chromio e outros metaes incidentaes, que consiste em dissolver a maior parte do ferro e dos outros metaes incidentaes, deixando o chromio como residuo.

22. Um processo para tratar minerios de ferro que contêm chromio, que consiste em dissolver a maior parte do ferro, deixando o chromio e a silica como residuo, e depois em recuperar o chromio.

23. Um processo para tratar minerios de ferro que contêm chromio e outros metaes incidentaes, que consiste em dissolver a maior parte do ferro e dos outros metaes incidentaes, deixando o chromio e a silica como residuo, e em seguida em recuperar o chromio.

24. Um processo para tratar minerios de ferro que contêm chromio, que consiste em dissolver a maior parte do ferro com uma soluçãõ que contenha chloretos, deixando o chromio como residuo.

25. Um processo para tratar minerios de ferro que con-

*W. S.*

*W. S.*

*W. S.*

têm chromio, que consiste em dissolver a maior parte do ferro por meio de um dissolvente que seja também um electrolyto, deixando o chromio como residuo.

*Pro de Janeiro,*  
*17*  
*de agosto de 1923*  
*W. S.*

