



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

(21) **PI0904351-9 A2**

(22) Data de Depósito: 09/10/2009
(43) Data da Publicação: 14/06/2011
(RPI 2110)



(51) *Int.Cl.:*
C01F 7/50 2006.01
C01B 33/12 2006.01

(54) Título: **PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE FLUORETOS INORGÂNICOS E SÍLICA PRECIPITADA AMORFA A PARTIR DE ÁCIDO FLUOSILÍCICO**

(73) Titular(es): Quirios Produtos Químicos S.A.

(72) Inventor(es): Emilio Pansa, Marcos Aguirre

(57) Resumo: PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE FLUORETOS INORGÂNICOS E SÍLICA PRECIPITADA AMORFA A PARTIR DE ÁCIDO FLUOSILÍCICO. A presente invenção descreve um processo completo para a produção de fluoreto de alumínio anidro e sílica a partir de ácido fluossilícico. O fluoreto de alumínio é utilizado na eletrólise ígnea da alumina para a produção de alumínio. A sílica obtida é de boa qualidade, podendo ser aplicada em diversos processos industriais. O processo foi concebido de modo a ser aplicado em plantas industriais por batelada ou contínuas. A escolha do tipo de planta está associada principalmente a escala da operação.



PI0904351-9

“PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE FLUORETOS INORGÂNICOS E SÍLICA
PRECIPITADA AMORFA A PARTIR DE ÁCIDO FLUOSSILÍCICO”

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção descreve um processo para a produção de fluoreto de alumínio anidro e sílica precipitada a partir de ácido fluossilícico. O fluoreto de alumínio é utilizado principalmente como redutor do ponto de fusão da alumina na eletrólise ígnea do alumínio, como ingrediente em cerâmicas, como catalisador em processos químicos e como fluxo em metalurgia. A sílica precipitada é utilizada como reforço em elastômeros, carga e espessante em produtos alimentícios e tintas e como abrasivo em dentífricos.

10 FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

O ácido fluossilícico é tipicamente obtido involuntariamente por fabricantes de fertilizantes fosfatados, em particular na produção de ácido fosfórico e super fosfato simples, ambos a partir de fluorapatita. O ácido fluossilícico é considerado um subproduto indesejável da produção de fertilizantes fosfatados. Não existe demanda suficiente para o produto e sua
15 geração involuntária está diretamente relacionada a produção de fertilizantes fosfatados. A disposição do excedente produzido de ácido fluossilícico constitui um ônus econômico para os fabricantes de fertilizantes e ambiental para toda a sociedade. O ácido fluossilícico é usado principalmente com fonte de fluor na fluoretação da água fornecida à população, na produção de sais de fluor para fluoretação de água, na produção de fluoreto de alumínio e como aditivo na flotação de minérios, todas aplicações que crescem menos que a produção de
20 fertilizantes fosfatados.

A rocha fosfática, ou fluorapatita, é utilizada na manufatura de fertilizantes e na produção de ácido fosfórico por via úmida. A rocha fosfática contém apreciáveis quantidades de compostos de fósforo e silício. Quando este mineral é solubilizado com ácido sulfúrico para
25 produção de fertilizantes são gerados gases contendo fluor que reagem com a sílica contida no minério, produzindo SiF_4 . Estes gases são tipicamente absorvidos em água, originando ácido fluossilícico (H_2SiF_6). O ácido fluossilícico é considerado um subproduto indesejável da indústria de fertilizantes, pois sua geração excede em muito a demanda mundial.

Esta patente propõe uma rota nova para a produção combinada de fluoreto de alumínio (AlF_3) e sílica precipitada partindo de ácido fluossilícico, inclusive daquele produzido por fabricantes de fertilizantes fosfatados.
30

Existem atualmente diversas rotas para a produção de fluoreto de alumínio a partir de ácido fluossilícico, que podem ser agrupadas por simplicidade como: (i) processos diretos e (ii) processos indiretos. Nenhum dos processos conhecidos atualmente propõe-se a
35 produzir, além do fluoreto de alumínio, sílica precipitada de alta pureza.

O processo direto é caracterizado pela neutralização do ácido fluossilícico diretamente pela adição de hidróxido de alumínio. Os principais processos de neutralização do

ácido fluossilícico com hidróxido de alumínio (via direta) são:

(i) processo OSW (Osterreichische Stickstoffwerke Ltd): O ácido fluossilícico é aquecido a temperatura superior a 90°C (95-100) reagindo então com hidróxido de alumínio. Da reação, de aproximadamente 15 minutos, resulta fluoreto de alumínio e sílica que é filtrada a quente para não reverter a estrutura do AlF_3 . No filtrado cristaliza-se o $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, com sementes de cristais, durante 4-5 horas. Esses cristais são secos em 2 etapas: inicialmente a temperatura próxima de 200°C; depois a 600°C. Durante a secagem é necessário cuidado para que não haja decomposição. O processo assegura AlF_3 anidro e 98% puro obtido com uma eficiência de conversão de 82- 85%;

10 (ii) processo Unikhim: Trata-se de processo similar ao já apresentado (processo OSW). Neste caso, mesmo partindo-se de H_2SiF_6 diluído (12%) consegue-se produto (AlF_3) de boa qualidade alterando-se as condições de reação – temperatura de 95°C por 6-8 minutos. As etapas seguintes são iguais ao já escrito até a secagem do produto. Essa secagem é feita a temperatura inferior (38°C), ainda que com tempos de residência maiores para evitar degradação e perda do flúor;

15 (iii) processo Cecri: Este processo inicia-se pela reação de hidróxido de alumínio e ácido fluossilícico. Após filtração da sílica, o AlF_3 pode ser obtido por 2 vias: (a) spray drying, no qual o filtrado é nebulizado em uma câmara mantida a 500-600°C por fluxo de gases quentes e equipada com disco rotatório que opera entre 8000 e 10000 ppm; (b) por decomposição de criolita de amônio, na qual a solução de AlF_3 reage com fluoreto de amônio precipitando $(\text{NH}_4)_3\text{AlF}_6$. A criolita de amônio é filtrada e calcinada a 300-350°C produzindo-se AlF_3 95% puro; e

20 (iv) Processo ERCL: Reage-se o ácido fluossilícico com hidróxido de alumínio a 90-95°C. Uma corrente gasosa de HF ou F_2 é borbulhada na solução de AlF_3 a fim de aumentar a quantidade de flúor em relação ao alumínio. Em seguida essa solução é posta em contato com amônia, mantendo-se o pH da solução abaixo de 4 (entre 1,5 e 3,0), formando um precipitado de $(\text{NH}_4)_2\text{HAlF}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$. O material lavado passa por uma secagem a 100-105°C sendo então, calcinado a 400°C. Nessa etapa, há o desprendimento do NH_3 e HF resultando em AlF_3 e grande pureza.

30 O processo indireto é caracterizado pela neutralização do ácido fluossilícico com um hidróxido de amônia ou amônia anidra, e posterior calcinação do fluorossilicato de amônia obtido adicionado a hidróxido de alumínio.

(i) Processo TVA: Os gases efluentes contaminados com HF e SiF_4 são lavados em soluções aquosas de amônia e fluoreto de amônio reciclado com pH 5-6. Desse procedimento obtém-se o fluossilicato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$. Continua-se a amoniação até pH 8-9,5. Filtra-se a sílica e o filtrado, deve reagir com hidróxido de alumínio a 550-600°C, obten-

do-se AlF_3 e reciclando-se NH_3 e vapor d'água à seção de lavagem de gases.

(ii) Processo UKF: O ácido fluossilícico é neutralizado com amônia líquida, a uma temperatura de 80°C . A sílica é separada a 35°C em pressão ambiente por centrifugação. O filtrado deve ser novamente amoniado a 4 atm (405,3 KPa) e 40°C a fim de que se elimine o fosfato proveniente da contaminação de P_2O_5 no ácido fluossilícico. Dá-se assim, a cristalização de $(\text{NH}_4)_7\text{H}_2(\text{PO}_4)_3$ a 15°C . Essa temperatura é atingida pela própria despressurização do reator, com liberação da amônia. No entanto, a temperatura 40°C , durante a reação deve ser mantida com água de refrigeração. Por outro lado, a gibbsita ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) de ser desidratada a cerca de 300°C quando retira-se aproximadamente 80% de água resultando $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 0,7\text{H}_2\text{O}$. A solução de NH_4F é misturada a 32°C , com gibbsita calcinada para que ocorra a reação. Essa reação leva de 40-60 minutos a 7 atm (709,3 KPa). Após esse tempo, a lama é resfriada a 35°C , centrifugada e calcinada. O processo permite a recuperação da solução de NH_3 a 22%.

A patente U.S. 3.647.366 (Thoonen, 1972) descreve um processo para obtenção de fluoreto de alumínio a partir de ácido fluossilícico pelo método indireto. Este processo permite obter fluoreto de alumínio de qualidade comercial, entretanto, sem levar em consideração os aspectos técnicos necessários a obtenção de sílica precipitada de alta pureza, com potencial aplicação em elastômeros.

Os processos existentes apresentam vantagens e desvantagens entre si. O processo direto envolve um número relativamente pequeno de operações unitárias, porém a recuperação de fluor é baixa, e, portanto, os consumos específicos do processo são relativamente mais altos que nos processos indiretos. O processo direto, portanto, presta-se principalmente a operações de pequena escala, onde o benefício do menor custo de capital sobre o investimento supera as perdas em custos variáveis do processo. Em quaisquer dos processos de ambas rotas, entretanto, não foram considerados os benefícios econômicos e ambientais da recuperação da sílica para fins comerciais.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção descreve um processo integrado para a produção de AlF_3 anidro e sílica amorfa de alta pureza a partir de soluções de ácido fluossilícico, com benefícios econômicos e ambientais sobre processo atualmente existentes. O processo foi concebido de modo a ser aplicado em plantas industriais por batelada ou contínuas. A escolha do tipo de planta está associada principalmente a escala da operação.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

A presente invenção descreve um processo que consiste em 7 (sete) etapas, quais sejam:

(1) obtenção de fluossilicato de amônia a partir de ácido fluossilícico e hidróxido de amônia;

(2) obtenção de fluoreto de amônia e sílica precipitada através da amôniação do fluossilicato de amônia;

(3) obtenção de uma mistura de fluoraluminato de amônia e hidróxido de alumínio a partir de fluoreto de amônia e hidróxido de alumínio;

5 (4) obtenção de fluoreto de alumínio e amônia a partir de uma mistura de fluoraluminato de amônia e hidróxido de alumínio;

(5) lavagem, secagem e calcinação da sílica precipitada para obtenção de sílica de qualidade comercial utilizando uma mistura da água gerada na etapa 3, água limpa e ácido clorídrico ou nítrico.

10 Alternativamente, o processo compreende uma etapa adicional de recuperação da amônia (6) obtida na etapa 4 e recirculação da amônia introduzindo-a novamente no processo nas etapas 1 e 2, bem como compreende uma etapa adicional de tratamento dos efluentes (7) obtidos em todo o processo, em especial nas etapas 3 e 5.

Cada uma das etapas apresentadas encontra-se detalhada abaixo:

15 1. Obtenção de fluossilicato de amônia a partir de ácido fluossilícico e hidróxido de amônia

Amônia na forma gasosa ou hidróxido de amônia com uma concentração de 15 a 98% % p/p é adicionada a uma solução ácido fluossilícico com concentração entre 15 e 25 por cento p/p . Os reagentes são mantidos em agitação por pelo menos 5 minutos com pH ajustado entre 3,5 e 4,5 formando uma solução de fluossilicato de amônia.

2. Obtenção de fluoreto de amônia e sílica precipitada através da amôniação do fluossilicato de amônia

25 Sob agitação, procede-se a amôniação da solução de fluossilicato de amônia adicionando amônia ou hidróxido de amônia à solução de fluossilicato de amônia obtida na etapa anterior. O pH é mantido entre 8,5 e 9,5 durante esta etapa por pelo menos 5 minutos. Concomitante a formação de fluoreto de amônia, a sílica é precipitada da solução, e posteriormente separada por meio de filtragem, centrifugação ou qualquer outro meio conhecido de separação. A sílica precipitada é enviada para posterior tratamento descrito na etapa 6 deste processo.

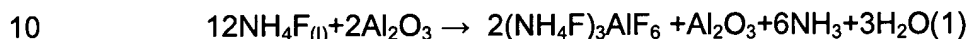
30 A solução de fluoreto de amônia obtida contém contaminantes indesejáveis, em especial fosfatos. O fosfato é purificado da solução de fluoreto de amônia através da adição de aluminato de sódio, formando fosfato de alumínio, um sal insolúvel. Outros contaminantes presentes na solução de fluoreto de amônia, tais como ferro (Fe) e outros cátions metálicos são eliminados com a adição de peróxido de hidrogênio e carvão ativado. A solução, depois de tratada, contém contaminantes insolúveis que podem ser fisicamente separados

35 através métodos conhecidos.

3. Obtenção de um sal composto por cristais mistos de fluoraluminato de amônia e

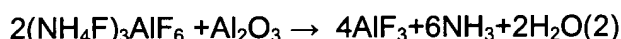
hidróxido de alumínio a partir de fluoreto de amônia e hidróxido de alumínio;

Depois de purificada, a solução de fluoreto de amônia obtida na etapa anterior recebe adição de hidróxido de alumínio em quantidade que excede pelo menos 2 vezes a quantidade estequiométrica para obtenção de fluoraluminato de amônia, formando uma suspensão. A suspensão é submetida a pressão entre 1 e 30 atmosferas (101,3 e 3039,8 KPa), e aquecida entre 50 e 180 °C por pelo menos 120 minutos. Como resultado, todo o fluoreto de alumínio reage, consumindo parte do hidróxido de alumínio e formando um sal composto de cristais mistos de fluoraluminato de amônia e hidróxido de alumínio, A reação descrita nesta seção esta representada a seguir:



4. Obtenção de fluoreto de alumínio e amônia a partir do sal compostos de cristais mistos de fluoraluminato de amônia e hidróxido de alumínio;

O produto composto de cristais mistos de fluoraluminato de amônia e hidróxido de alumínio é submetidas a calcinação num forno rotativo, leito fluidizado ou outro calcinador amplamente conhecido. O produto é aquecido gradualmente com o propósito de evitar que a formação de gases dentro dos cristais seja tão intensa a ponto de fragmentá-los, reduzindo o tamanho das partículas. A temperatura da calcinação é controlada cuidadosamente de forma a atingir gradualmente entre 400 e 600 °C e manter-se nesta temperatura por tempo suficiente para que a decomposição do fluoraluminato de amônia se complete, um período entre 2 e 6 horas. Nesta etapa é gerada uma corrente de amônia em forma gasosa, cuja recuperação e reutilização no processo está descrita na etapa 6 deste processo. A reação que ocorre nesta etapa do processo pode ser representada como segue:



5. Lavagem, secagem e calcinação da sílica precipitada para obtenção de sílica de qualidade comercial utilizando uma mistura da água gerada na etapa 3, água limpa e ácido clorídrico ou nítrico;

A sílica precipitada gerada na etapa 2 é separada da solução de fluoreto de amônia por meio de filtração, através de equipamentos e métodos físicos amplamente conhecidos. Depois de separada da solução a sílica precipitada é lavada em filtro prensa, centrífuga ou filtro rotativo com 2 volumes de água em relação ao volume de sílica precipitada a uma temperatura entre 50 e 180 °C. . Depois de lavada, a sílica é transferida do filtro ou centrífuga e para um tanque onde é feita uma suspensão com uma solução de ácido clorídrico ou ácido nítrico com concentrações entre 1% e 10%. Esta suspensão é aquecida por 1 hora a 80°C. Depois disso a suspensão é filtrada e lavada em filtro ou centrífuga com 1 volumes de água quente por volume de sílica. Exceto pela água da última lavagem, toda a água usada no processo de lavagem da sílica precipitada pode ser reutilizada de outros pontos do processo que geram água contendo traços de elementos contidos nos reagentes utilizados.

6. Recuperação da amônia obtida na etapa 4 e recirculação da amônia introduzindo-a novamente no processo nas etapas 1 e 2;

5 A amônia recuperada no processo vêm principalmente das etapas 4 e 5, mas também pode ser recuperada de coletores de gases de outras etapas do processo. A amônia pode ser recuperada e recirculada para o processo através de 3 etapas: (1) absorção de gases contendo ar e amônia em uma coluna de lavagem de gases com água, (2) destilação da solução de hidróxido de amônia contida na coluna de lavagem de gases; e (3) *stripping* da amônia contida nos efluentes líquidos do processo. Toda a amônia recuperada é reintroduzida no processo nas etapas 1 e 2.

10 7. Tratamento dos efluentes obtidos em todo o processo, em especial nas etapas 3 e 5

15 Tipicamente o ácido fluossilícico gerado por fabricantes de fertilizantes fosfatados contém entre 75 e 85% de água. A água admitida no processo, na qual está diluído o ácido fluossilícico, têm que ser adequadamente tratada antes de descartada. Os efluentes gerados pelo processo contém principalmente amônia e fluoreto de amônia em solução aquosa. O fluoreto de amônia pode ser abatido através da adição de uma quantidade que varia entre a proporção estequiométrica e um excesso equivalente a 50 vezes esta quantidade necessária para produzir fluoreto de cálcio.

20 A amônia é removida da solução aquosa através de uma coluna de *stripping* com ar quente em circuito fechado. A amônia recuperada é reintroduzida no processo conforme descrito na seção 6.

25 Será evidente a um versado na técnica que a presente invenção não está limitada à modalidade ilustrativa precedente e que pode ser concretizada em outras formas específicas, sem fugir dos atributos essenciais da mesma. É, portanto, desejado que os exemplos sejam considerados em todos os aspectos, como ilustrativos e não restritivos, sendo feita referência às reivindicações anexas e todas as alterações que possam encontrar-se dentro do significado e faixa de equivalência das reivindicações e, portanto, destinadas a serem incluídas aqui.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a produção de fluoretos inorgânicos e sílica precipitada amorfa a partir de ácido fluossilícico, **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender as seguintes etapas:

5 (1) obtenção de fluossilicato de amônia a partir de ácido fluossilícico e hidróxido de amônia;

(2) obtenção de fluoreto de amônia e sílica precipitada através da amôniação do fluossilicato de amônia;

10 (3) obtenção de uma mistura de fluorossilicato de amônia e hidróxido de alumínio a partir de fluoreto de amônia e hidróxido de alumínio;

(4) obtenção de fluoreto de alumínio e amônia a partir de uma mistura de fluorossilicato de amônia e hidróxido de alumínio;

15 (5) lavagem, secagem e calcinação da sílica precipitada para obtenção de sílica de qualidade comercial utilizando uma mistura de água gerada na etapa 3, água limpa e ácido clorídrico ou nítrico.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de na etapa (1) a obtenção de fluossilicato de amônia a partir de ácido fluossilícico e hidróxido de amônia ocorre a partir da reação de amônia na forma gasosa ou hidróxido de amônia com uma concentração de 15 a 98% p/p com uma solução ácido fluossilícico com
20 concentração entre 15 e 25 % p/p, sendo que os reagentes são mantidos em agitação por pelo menos 5 minutos com pH ajustado entre 3,5 e 4,5, formando uma solução de fluossilicato de amônia.

3. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de na etapa (2) a obtenção de fluoreto de amônia e sílica precipitada através da
25 amôniação do fluossilicato de amônia ocorre, sob agitação, mediante amôniação da solução de fluossilicato de amônia adicionando amônia ou hidróxido de amônia à solução de fluossilicato de amônia obtida na etapa anterior, mantendo-se o pH entre 8,5 e 9,5 por pelo menos 5 minutos, concomitante à formação de fluoreto de amônia, a sílica é precipitada da solução, e posteriormente separada por meio de filtração, centrifugação ou qualquer outro meio conhecido de separação.
30

4. Processo, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a sílica precipitada formada é enviada para posterior tratamento descrito na etapa 6.

5. Processo, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o fosfato é purificado da solução de fluoreto de amônia através da adição de aluminato de
35 sódio, formando fosfato de alumínio, adicionalmente, outros contaminantes presentes na solução de fluoreto de amônia, tais como ferro (Fe) e outros cátions metálicos, são eliminados com a adição de peróxido de hidrogênio e carvão ativado.

6. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de na etapa (3) a obtenção de obtenção de uma mistura de fluoraluminato de amônia e hidróxido de alumínio a partir de fluoreto de amônia e hidroxido de alumínio ocorre na forma que segue:

5 depois de purificada, a solução de fluoreto de amônia obtida na etapa anterior recebe adição de hidróxido de alumínio em quantidade que excede pelo menos 2 vezes a quantidade estequiométrica para obtenção de fluoraluminato de amônia, formando uma suspensão,

10 a suspensão é submetida à pressão entre 1 e 30 atmosferas (101,3 e 3039,8 KPa), e aquecida entre 50 e 180 °C por pelo menos 120 minutos,

 o fluoreto de alumínio reage, consumindo parte do hidróxido de alumínio e formando um sal composto de cristais mistos de fluoraluminato de amônia e hidróxido de alumínio.

15 7. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de na etapa (4) a obtenção de fluoreto de alumínio e amônia a partir do sal compostos de cristais mistos de fluoraluminato de amônia e hidróxido de alumínio ocorre na forma que segue:

 o produto composto de cristais mistos de fluoraluminato de amônia e hidróxido de alumínio é submetido à calcinação num forno rotativo, leito fluidizado ou outro calcinador amplamente conhecido,

20 o produto é aquecido gradualmente com o propósito de evitar que a formação de gases dentro dos cristais seja tão intensa a ponto de fragmentá-los, reduzindo o tamanho das partículas, sendo a temperatura da calcinação controlada cuidadosamente de forma a atingir gradualmente entre 400 e 600 °C e manter-se nesta temperatura por tempo suficiente para que a decomposição do fluoraluminato de amônia se complete, um período entre 2 e 6
25 horas.

 8. Processo, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que é gerada uma corrente de amônia em forma gasosa, cuja recuperação e reutilização no processo está descrita na etapa 6 deste processo.

30 9. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de na etapa (5) a lavagem, secagem e calcinação da sílica precipitada para obtenção de sílica de qualidade comercial utilizando uma mistura da água gerada na etapa 3, água limpa e ácido clorídrico ou nítrico, ocorre da seguinte forma:

 a sílica precipitada gerada na etapa 2 é separada da solução de fluoreto de amônia por meio de filtração, através de equipamentos e métodos físicos amplamente conhecidos,

35 depois de separada da solução a sílica precipitada é lavada em filtro pensa, centrifuga ou filtro rotativo com 2 volumes de água em relação ao volume de sílica precipitada a uma temperatura entre 50 e 180 °C,

depois de lavada, a sílica é transferida do filtro ou centrífuga e para um tanque onde é feita uma suspensão com uma solução de ácido clorídrico ou ácido nítrico com concentrações entre 1% e 10%. Esta suspensão é aquecida por 1 hora a 80°C,

5 depois disso a suspensão é filtrada e lavada em filtro ou centrífuga com 1 volumes de água quente por volume de sílica.

10. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de compreender a etapa adicional de recuperação da amônia obtida na etapa 4 e recirculação da amônia introduzindo-a novamente no processo nas etapas 1 e 2, a qual ocorre da seguinte forma:

10 a amônia é recuperada e recirculada para o processo através de 3 etapas:

(1) absorção de gases contendo ar e amônia em uma coluna de lavagem de gases com água,

(2) destilação da solução de hidróxido de amônia contida na coluna de lavagem de gases; e

15 (3) *stripping* da amônia contida nos efluentes líquidos do processo, sendo que toda a amônia recuperada é reintroduzida no processo nas etapas 1 e 2.

11. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de compreender a etapa adicional de tratamento dos efluentes obtidos em todo o processo, em especial nas etapas 3 e 5, o qual ocorre da seguinte forma:

20 tipicamente o ácido fluossilícico gerado por fabricantes de fertilizantes fosfatados contém entre 75 e 85% de água,

a água admitida no processo, na qual está diluído o ácido fluossilícico, têm que ser adequadamente tratada antes de descartada.

25 os efluentes gerados pelo processo contém principalmente amônia e fluoreto de amônia em solução aquosa,

o fluoreto de amônia pode ser abatido através da adição de uma quantidade que varia entre a proporção estequiométrica e um excesso equivalente a 50 vezes esta quantidade necessária para produzir fluoreto de cálcio,

30 a amônia é removida da solução aquosa através de uma coluna de *stripping* com ar quente em circuito fechado, sendo que a amônia recuperada é reintroduzida no processo conforme descrito na seção 6.

PI 0904351-9

RESUMO

"PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE FLUORETOS INORGÂNICOS E SÍLICA PRECIPITADA AMORFA A PARTIR DE ÁCIDO FLUOSILÍCICO"

5 A presente invenção descreve um processo completo para a produção de fluoreto de alumínio anidro e sílica a partir de ácido fluossilícico. O fluoreto de alumínio é utilizado na eletrólise ígnea da alumina para a produção de alumínio. A sílica obtida é de boa qualidade, podendo ser aplicada em diversos processos industriais. O processo foi concebido de modo a ser aplicado em plantas industriais por batelada ou contínuas. A escolha do tipo de planta está associada principalmente a escala da operação.