



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

(21) **PI 1100109-7 A2**

(22) Data de Depósito: 28/01/2011
(43) Data da Publicação: 29/05/2012
(RPI 2160)



(51) *Int.Cl.:*
C01B 17/74

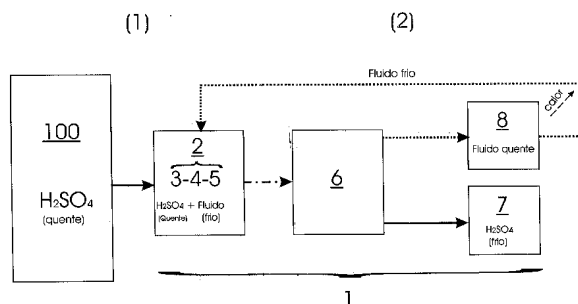
(54) **Título:** PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA RESFRIAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO

(73) **Titular(es):** N.C. ENGENHARIA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA

(72) **Inventor(es):** NELSON PERELLA CLARK

(74) **Procurador(es):** SPI MARCAS & PATENTES S/C LTDA

(57) **Resumo:** PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA RESFRIAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO. O presente pedido de patente de invenção refere-se a processo e equipamento para resfriamento de ácido sulfúrico pertencente ao campo dos processos e equipamentos usados em indústrias químicas; dito processo compreende o resfriamento do ácido sulfúrico quente por contato direto com um fluido refrigerante frio e a posterior separação das duas fases feitos em equipamento (1) apropriado localizado em ponto(s) adequado(s) da planta (100) de fabricação do ácido sulfúrico.



“PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA RESFRIAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO”

INTRODUÇÃO

O presente relatório descritivo refere-se a uma patente de invenção para resfriamento de ácido sulfúrico, pertencente ao campo dos processos e equipamentos usados em indústrias químicas, que foram desenvolvidos para serem mais simples, seguros e de menor custo em relação aos usuais.

ESTADO DA TÉCNICA

O ácido sulfúrico (H_2SO_4) é um importante produto, usado em muitos processos industriais, em razão do que é desejável produzi-lo de forma mais simples, com baixo custo e segura.

Tradicionalmente, o ácido sulfúrico obtido à quente, diluído ou concentrado, é resfriado pela transferência de calor indireta com água em trocadores de calor a placas, casco e tubos, espirais, construídos em materiais nobres como 254SMo, aços de alto silício, grafite e trocadores de aço inoxidável protegidos contra corrosão por sistema de proteção anódica. Ocorre que, independente do tipo de trocador, os custos desses equipamentos são sempre elevados e refletem-se no custo final do produto de forma indesejável.

Por outro lado, quando ocorrem falhas nestes tro-

cadores, furos, vazamentos e outras avarias, as conseqüências normalmente são muito graves, por vezes catastróficas, uma vez que a reação do ácido sulfúrico com água é bastante exotérmica e provoca corrosão rápida dos equipamentos e por vezes sua destruição.

5 OBJETIVOS DA INVENÇÃO

Assim, o objetivo da presente patente de invenção, é prover um processo e equipamento de resfriamento de ácido sulfúrico mais simples e de baixo custo em relação aos usuais.

Outro objetivo é prover um processo e equipamen-
10 to de resfriamento relativamente mais seguro que os usuais.

Outro objetivo é prover um processo e equipamen-
to de resfriamento que possam ser usados em plantas de produção de ácido sulfúrico usuais sem grandes modificações.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

15 Tendo em vista, portanto, os problemas acima referidos e no propósito de superá-los e visando atender aos objetivos relacionados, foi desenvolvido o processo e equipamento para resfriamento de ácido sulfúrico, objeto da presente patente de invenção, os quais modificam a forma usual de resfriamento de ácido sulfúrico, uma vez que, ao invés de pre-
20 ver a transferência de calor indireta como ocorre usualmente, dito processo consiste em resfriar o ácido sulfúrico por contato direto com um fluido refri-

gerante frio e a posteriormente separar as duas fases, etapas essas feitas em equipamento associado a ponto(s) adequado(s) da planta de fabricação de ácido sulfúrico.

Esse processo de resfriamento por contato direto
5 resolve os inconvenientes do processo de resfriamento indireto, pois é realizado em equipamentos relativamente mais simples, de baixo custo e seguro.

LISTA DE DESENHOS

O desenho anexo refere-se ao processo e equipamento de resfriamento de ácido sulfúrico, objeto da presente patente, no
10 qual é visto em uma única figura um esquema do equipamento.

DESCRIÇÃO DETALHADA COM BASE NO DESENHO

De conformidade com o quanto ilustra a figura acima mencionada e prevê a invenção, o processo de resfriamento, objeto da presente patente de invenção faz parte de processo de obtenção de ácido sulfúrico e consiste essencialmente no resfriamento do ácido sulfúrico por con-
15 tato direto com um fluido refrigerante frio e a posterior separação das duas fases.

Esse sistema para resfriamento do ácido sulfúrico consiste essencialmente, portanto, na previsão de dois componentes: o fluido
20 refrigerante e o equipamento 1, no qual o ácido sulfúrico é resfriado e o ácido sulfúrico e fluido refrigerante são separados; dito processo prevê basi-

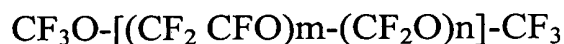
camente as etapas de:

1 - Colocar em contato direto o ácido sulfúrico e o fluido refrigerante frio em condições adequadas para a troca direta de calor até equilíbrio da temperatura das fases; e

2 - Separar as fases e encaminhar o ácido sulfúrico frio para etapas subseqüentes do processo e o fluido refrigerante quente para resfriamento, recirculação e reutilização no processo de resfriamento.

Detalhando, o fluído para uso neste invento pode ser qualquer tipo de fluoropolímero totalmente substituído, tal como os perfluoropolietéres ou outros que apresentem as características de: imiscibilidade total ou quase em relação ao ácido sulfúrico; baixa capacidade de absorção de água; altamente hidrofóbico; termicamente estável; não inflamável e totalmente inerte ao ácido sulfúrico H_2SO_4 , ao dióxido de enxofre SO_2 , ao óxido sulfúrico SO_3 e à água H_2O .

Os perfluoropolietéres, um dos compostos que pode ser usado neste invento tem Fórmula I típica :



|



O equipamento 1 usado na implementação do processo de resfriamento é compreendido, substancialmente (fig. 1): por tubo

ou câmara de mescla 2 adaptado para receber o ácido sulfúrico H_2SO_4 quente na saída de equipamento(s) adequado(s) da planta de fabricação 100 e dotado de bicos 3 pulverizadores do fluido refrigerante frio, de leito 4 de circulação do ácido sulfúrico quente, situado sob os pulverizadores 3 e no qual se dá a troca direta de calor entre as fases até a temperatura de equilíbrio e de misturador estático 5, que mistura as fases; por separador 6 que separa as fases após o processo de resfriamento por troca direta de calor, encaminhando o ácido sulfúrico frio para etapas subsequentes 7 do processo de obtenção e o fluido refrigerante aquecido para um circuito de refrigeração e recirculação 8, que retorna o fluido refrigerante frio para pulverização no tubo ou câmara de mescla 2.

Assim, o ácido sulfúrico quente, com temperatura entre 50-200 °C, que precisa ser resfriado é admitido no tubo ou câmara de mescla 2, onde o fluido refrigerante frio com temperatura entre 20-180 °C, determinada em função das condições do ácido que é necessário resfriar, é pulverizado em pequenas partículas através de bicos pulverizadores 3 na corrente de ácido quente que flui no leito 4. O contato entre os dois líquidos promove o resfriamento da massa de ácido sulfúrico e o aquecimento do líquido refrigerante de modo que os dois fluidos cheguem a uma temperatura de equilíbrio, que pode ser predeterminada já que é dependente das vazões dos fluidos, das temperaturas de cada um e do calor específico de cada fluí-

do que depende da natureza do fluido refrigerante e da concentração do ácido sulfúrico ou do oleum que esta sendo resfriado.

A mistura dos fluidos percorre o tubo ou câmara de mescla 2 de modo que o processo de transferência de calor do ácido para o fluido refrigerante aconteça. Uma vez que os fluidos alcancem a temperatura de equilíbrio, ambos são admitidos no separador 6, preferencialmente um vaso coalescedor líquido líquido, onde as correntes de ácido e líquido refrigerante são separadas por ação da gravidade (decantação) ou mecanicamente através do contato e coalescência das partículas em elementos coalescedores líquido-líquido, construídos a partir de malhas plásticas ou metálicas corrugadas dispostas em camadas ou de conjuntos de placas corrugadas etc. A corrente de ácido refrigerado segue pelo processo onde será utilizado para posterior processamento ou armazenagem 7, enquanto a corrente de líquido refrigerante será resfriada em um trocador de calor, por contato indireto com água ou outro fluido e recirculada 8.

Algumas possíveis utilizações deste invento são:

- No resfriamento de ácido sulfúrico concentrado proveniente de torres de secagem, absorção intermediária ou absorção final nas indústrias de ácido sulfúrico.

O ácido concentrado proveniente destas torres, em geral em temperaturas que variam de 60-120 °C , entra em contato com a

corrente fria de fluido refrigerante onde é resfriado. Depois de separado no vaso coalescedor, volta para as torres de onde vieram onde procedem à secagem de ar ou absorção de SO_3 .

Dentro da construção básica, acima descrita, o processo e equipamento, objeto do presente patente, pode apresentar modificações relativas a materiais, dimensões, detalhes construtivos e/ou de configuração funcional, de parâmetros e/ou de etapas processuais sem que fujam do âmbito da proteção solicitada.

Reivindicações

1)- “PROCESSO PARA RESFRIAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO”,
que faz parte do processo de fabricação de ácido sulfúrico, caracterizado
pelo resfriamento do ácido sulfúrico quente por contato direto com um fluí-
do refrigerante frio e a posterior separação das duas fases.

2)- “PROCESSO PARA RESFRIAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO”, de
acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelas etapas de:

1 - Colocar em contato direto o ácido sulfúrico
quente e o fluido refrigerante frio em condições adequadas para troca direta
de calor até o equilíbrio da temperatura das fases; e

2 - Separar as fases e encaminhar o ácido sulfúrico
frio para etapas subseqüentes do processo e o fluido refrigerante quente para
resfriamento, recirculação e reutilização no processo de resfriamento.

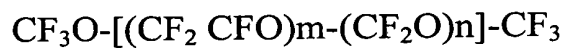
3)- “PROCESSO PARA RESFRIAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO”, de
acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fluido de resfriamento
ser qualquer composto de tipo fluoropolímero totalmente substituído ou si-
milar total ou quase totalmente imiscível em relação ao ácido sulfúrico; com
baixa capacidade de absorção de água; altamente hidrofóbico; termicamente
estável; não inflamável e totalmente inerte ao ácido sulfúrico H_2SO_4 , ao
dióxido de enxofre SO_2 , ao óxido sulfúrico SO_3 e à água H_2O .

4)- “PROCESSO PARA RESFRIAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO”, de

acordo com a reivindicação 1 ou 2 ou 3, caracterizado pelo fluido refrigerante frio ser preferencialmente perfluorpolieteres.

5)- “PROCESSO PARA RESFRIAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO”, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo perfluorpolieteres ter

Fórmula I típica :



|



6)- “PROCESSO PARA RESFRIAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO”, de

acordo com a reivindicação 1 ou 2 ou 3 ou 4, caracterizado pelo ácido sulfúrico quente inicialmente estar com temperatura na faixa de 50 a 200 °C.

7)- “PROCESSO PARA RESFRIAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO”, de acordo com a reivindicação 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 6, caracterizado pelo fluido

refrigerante frio ter temperatura determinada em função das condições do

ácido sulfúrico a ser resfriado podendo variar entre 20 a 180 °C.

8)- “PROCESSO PARA RESFRIAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO”, de

acordo com a reivindicação 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 6 ou 7, caracterizado pelo fluido refrigerante frio ser pulverizado sobre fluxo de ácido sulfúrico quente.

9)- “PROCESSO PARA RESFRIAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO”, de

acordo com a reivindicação 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 6 ou 7 ou 8, caracterizado pela temperatura final de equilíbrio entre as fases ser determinada através de

seleção: das vazões; temperaturas e calor específico das fases, ácido sulfúrico quente e fluido refrigerante frio.

10)- “PROCESSO PARA RESFRIAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO”, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo calor específico ser dependente da natureza do fluido refrigerante e da concentração do ácido sulfúrico ou oleum que está sendo resfriado.

11)- “PROCESSO PARA RESFRIAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela separação ser preferencialmente por coalescência líquido líquido.

12)- “PROCESSO PARA RESFRIAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo ácido sulfúrico concentrado a ser resfriado poder ser proveniente de torres de secagem ou de absorção intermediária ou de absorção final e estar a uma temperatura entre 60 a 120 °C.

13)- “EQUIPAMENTO PARA RESFRIAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO”, que realiza o processo de resfriamento das reivindicações 1 a 12, situado em ponto(s) adequado(s) da planta (100) de fabricação do ácido sulfúrico, caracterizado: por tubo ou câmara de mescla (2) adaptado para receber o ácido sulfúrico e dotado de bicos (3) pulverizadores do fluido refrigerante frio, de leito (4) de circulação do ácido sulfúrico quente, situado sob os pulverizadores (3) e de misturador estático (5), que mistura as fases; por sepa-

rador (6) que separa as fases após o processo de resfriamento, encaminhando o ácido sulfúrico frio para etapas subsequentes (7) do processo e o fluido refrigerante aquecido para circuito de refrigeração e recirculação (8), que retorna o fluido refrigerante frio para pulverização no tubo ou câmara de
5 mescla (2).

14)- “EQUIPAMENTO PARA RESFRIAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO”, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo separador (6) ser preferencialmente de tipo coalescente líquido líquido.

10 15)- “EQUIPAMENTO PARA RESFRIAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO”, de acordo com a reivindicação 13 ou 14, caracterizado pelo tubo ou câmara de mescla (2) e o separador (6) serem ligados, respectivamente, em saídas e entradas de torres de secagem ou de absorção intermediária ou de absorção final.

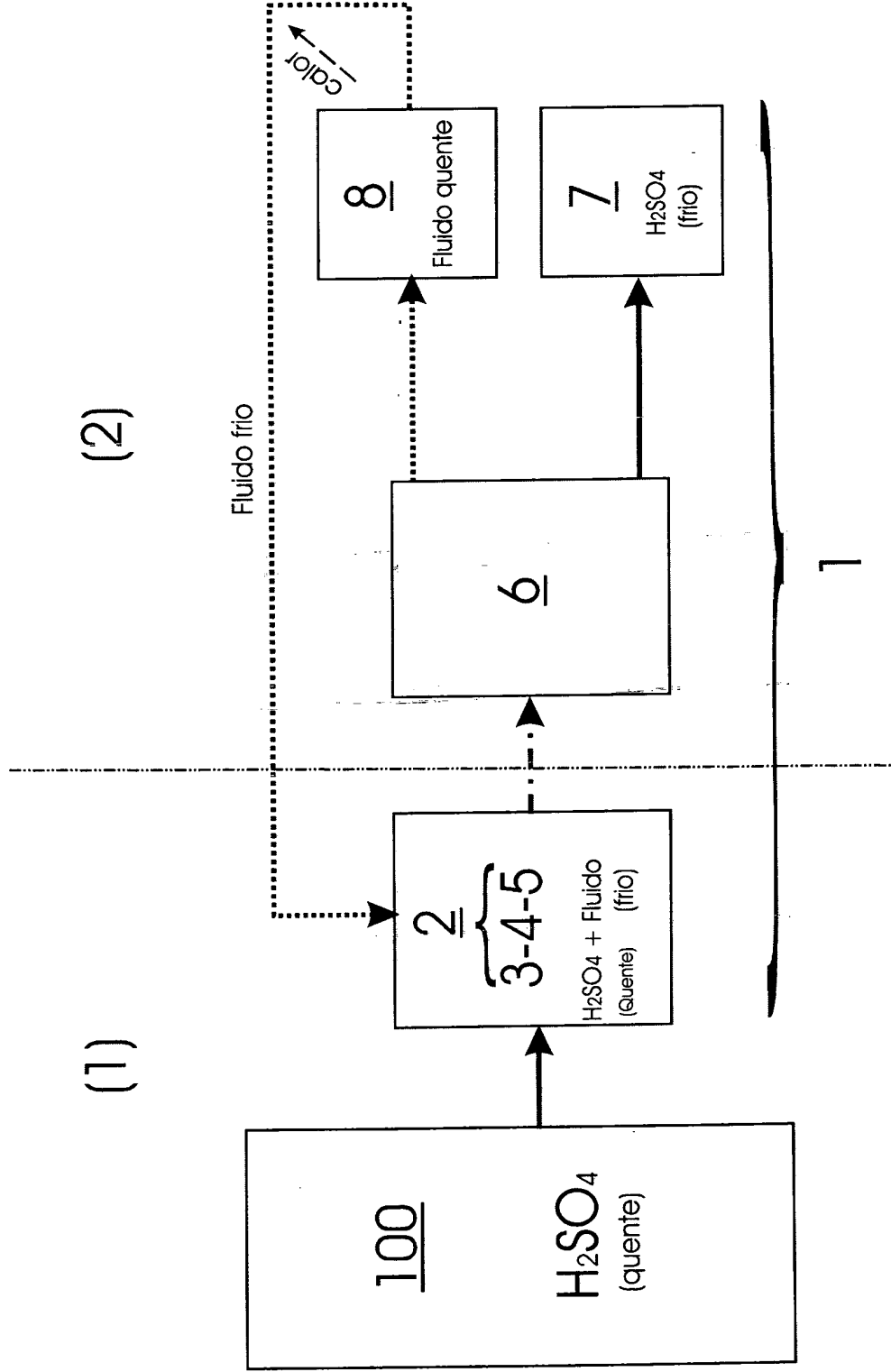


FIG. ÚNICA

Resumo

“PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA RESFRIAMENTO DE ÁCIDO SULFÚRICO”

O presente pedido de patente de invenção refere-

5 se a processo e equipamento para resfriamento de ácido sulfúrico pertencente ao campo dos processos e equipamentos usados em indústrias químicas; dito processo compreende o resfriamento do ácido sulfúrico quente por contato direto com um fluido refrigerante frio e a posterior separação das duas fases feitos em equipamento (1) apropriado localizado em ponto(s)

10 adequado(s) da planta (100) de fabricação do ácido sulfúrico.