



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

(21) **PI 0902907-9 A2**

(22) Data de Depósito: 18/08/2009
(43) Data da Publicação: 28/02/2012
(RPI 2147)



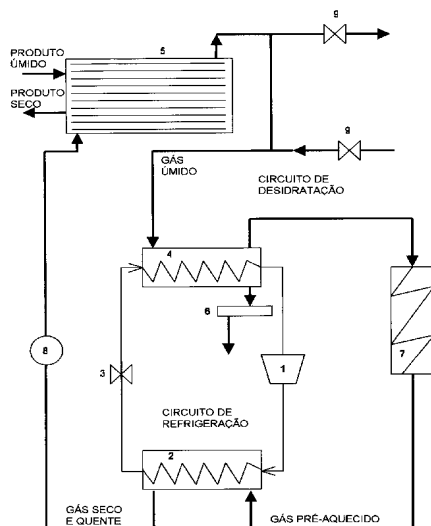
(51) *Int.Cl.:*
C02F 11/12

(54) Título: PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA DESIDRATAÇÃO DE MATERIAIS COM ELEVADO TEOR DE UMIDADE

(73) Titular(es): ARISTIDES BOEIRA JUNIOR

(72) Inventor(es): ARISTIDES BOEIRA JUNIOR

(57) Resumo: PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA DESIDRATAÇÃO DE MATERIAIS COM ELEVADO TEOR DE UMIDADE, capaz de prover a extração de água ou qualquer outro solvente de materiais sólidos ou pastosos, incluindo-se lodo galvânico e lodo de estações de tratamento de água e esgoto, por meio do uso de um gás dessecante com elevada capacidade de saturação, compreendendo um equipamento constituído por dois circuitos, sendo um circuito de refrigeração (A) e um circuito de desidratação (B). A presente invenção propõe um processo de baixo impacto ambiental e grande eficiência energética, uma vez que opera em baixas temperaturas, permite sua operação em circuito fechado e utiliza a energia térmica do ambiente atmosférico para pré-aquecer o gás dessecante antes de seu retorno ao circuito de refrigeração, utilizando também como fonte de energia térmica a energia dissipada por um compressor utilizado no circuito de refrigeração. O circuito de refrigeração, muito conhecido no estado da técnica, compõe-se por um compressor (1), um evaporador (2), uma válvula de expansão (3) e um condensador (4). O circuito de desidratação compõe-se por uma câmara de desidratação (5), um dreno (6) para coleta de produtos condensados, um radiador (7) para transferir calor do ar externo ao gás dessecante, um soprador para fornecer ventilação forçada ao circuito (8) e equipamentos auxiliares para controle do sistema tais como medidores de temperatura, pressão e válvulas de retenção (9).



“PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA DESIDRATAÇÃO DE MATERIAIS COM ELEVADO TEOR DE UMIDADE”

A presente invenção compreende um processo e
5 um equipamento para desidratação de materiais contendo elevados teores de umidade, utilizando um gás dessecante com elevada capacidade de saturação.

Um dos grandes problemas ambientais da atualidade decorre das formas de tratamento para um efluente
10 industrial conhecido como lodo galvânico, gerado após a operação das indústrias de tratamento superficial de peças metálicas. Outro resíduo de grande impacto ambiental é o lodo produzido nas Estações de Tratamento de Água e Esgoto, conhecido como lodo de ETE.

15 Estes dois tipos de resíduos possuem elevados teores de umidade em função do seu ineficiente processo de desaguamento por filtro prensa, tornando muito difícil a reciclagem de alguns de seus componentes, em especial os metais pesados.

A grande concentração de hidróxidos e
20 compostos orgânicos contribui para a retenção de grande quantidade de umidade nestes resíduos em forma de lodo. Quando secados por processos convencionais de calor, estes resíduos formam uma crosta externa que aprisiona a umidade em seu interior, dificultando o processo de desidratação e consumindo
25 grande quantidade de energia para tal.

No processo proposto, objeto desta Patente de Invenção, a desidratação se processa continuamente, sem a formação da crosta seca externa, onde o gotejamento da umidade

se dá por meio de um dispositivo de drenagem automática. A temperatura de operação do sistema pode ser controlada desde a faixa de temperatura ambiente até cerca de 50°C.

5 A umidade é removida pela exposição do material úmido ao gás dessecante aquecido e seco, com elevada capacidade de saturação.

Um dos objetivos da presente Patente de Invenção reside em prover um processo de desidratação de lodos com elevado teor de umidade, podendo aplicar o mesmo processo para a remoção de outros tipos de solvente e para a secagem de
10 outros materiais.

Outro objetivo da presente invenção reside em prover um processo com baixo impacto ambiental e grande eficiência energética, uma vez que opera em baixas temperaturas, permitindo sua operação em circuito fechado e utilizando a energia
15 térmica do ambiente atmosférico para pré-aquecer o gás dessecante.

Uma das vantagens da presente invenção reside no fato de dispensar a queima de combustível no processo de desidratação, reduzindo significativamente o impacto ambiental do
20 processo.

Outra grande vantagem observada no processo proposto diz respeito à sua elevada eficiência operacional, além de permitir sua operação em temperaturas baixas, reduzindo
25 significativamente seus custos de instalação.

Assim sendo, a fim de permitir uma melhor elucidação do objeto em questão, proceder-se-á à sua descrição pormenorizada com referência à figura abaixo, onde:

a figura 1 ilustra o fluxograma do processo em circuito fechado contínuo;

De conformidade com o quanto ilustra a figura acima mencionada, o sistema de desidratação, objeto desta Patente de Invenção, constitui-se por dois circuitos, sendo um circuito de refrigeração (A) e um circuito de desidratação (B).

O circuito de refrigeração, muito conhecido no estado da técnica, compõe-se por um compressor (1), um evaporador (2), uma válvula de expansão (3) e um condensador (4).

10

O circuito de desidratação compõe-se por uma câmara de desidratação (5), um dreno (6) para coleta de produtos condensados, um radiador (7) para transferir calor do ar externo ao gás dessecante, um soprador para fornecer ventilação forçada ao circuito (8) e equipamentos auxiliares para controle do sistema tais como medidores de temperatura, pressão e válvulas de retenção (9).

15

O princípio aplicado ao processo de desidratação consiste em expor o produto úmido (8) ao gás dessecante quente e seco, que absorve a umidade do mesmo e, em seguida, passa por um ciclo de refrigeração convencional, que extrai a umidade do gás através do condensador (4) e lhe fornece calor novamente por meio do trabalho do compressor (1).

20

O gás dessecante circula normalmente em circuito fechado, podendo circular opcionalmente em circuito aberto conforme a necessidade específica do material a ser desidratado.

25

Após o processo de absorção de água ou outro solvente qualquer no interior da câmara de desidratação (5), o gás dessecante promove sua primeira interação com o circuito de

refrigeração, onde fornece calor ao fluido refrigerante por meio do condensador (4), reduzindo substancialmente seu ponto de orvalho e liberando umidade para o meio, extraída através do dreno (6).

5 O gás dessecante seco e resfriado que sai do condensador (4) recebe calor do meio atmosférico através do radiador (7) e interage novamente com o circuito de refrigeração onde recebe calor do fluido refrigerante, proveniente do trabalho realizado pelo compressor (1), completando assim o ciclo de desidratação, uma vez que o ponto de orvalho do gás dessecante é
10 elevado novamente tornando-o capaz de absorver mais umidade.

O ciclo energético consiste em aproveitar a significativa energia térmica fornecida ao gás dessecante pelo compressor (1) para vencer o ponto de saturação acima de seu ponto de orvalho, forçando a absorção de umidade pelo mesmo,
15 inclusive a dos produtos que passam pelas câmaras de secagem (5).

As câmaras de secagem (5) podem operar de forma estática, recebendo um lote de produto por operação, ou dinâmica, em circuito contínuo. A opção estática desidrata o
20 material por capilaridade, por meio do gás dessecante que permeia os poros do material úmido. A desidratação dinâmica ocorre pela exposição de grande área superficial do material úmido ao gás dessecante quente e seco.

Em ambos os casos, ocorre a elevação da
25 temperatura do material a ser seco, pela troca de calor com o gás dessecante.

Um medidor de temperatura indica se o material atingiu o ponto final de desidratação.

Um indicador de pressão monitora o sistema para detectar quaisquer pontos de obstrução ou mau funcionamento de algum componente do circuito.

REIVINDICAÇÕES

1.- “PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA DESIDRATAÇÃO DE MATERIAIS COM ELEVADO TEOR DE UMIDADE”, caracterizado por prover a extração de água ou qualquer outro solvente de materiais sólidos ou pastosos, incluindo-se lodo galvânico e lodo de estações de tratamento de água e esgoto, por meio do uso de um gás dessecante com elevada capacidade de saturação.

2.- “PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA DESIDRATAÇÃO DE MATERIAIS COM ELEVADO TEOR DE UMIDADE”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender dois circuitos, sendo um circuito de refrigeração (A) e um circuito de desidratação (B).

3.- “PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA DESIDRATAÇÃO DE MATERIAIS COM ELEVADO TEOR DE UMIDADE”, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por um circuito de refrigeração composto por um compressor (1), um evaporador (2), uma válvula de expansão (3) e um condensador (4).

4.- “PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA DESIDRATAÇÃO DE MATERIAIS COM ELEVADO TEOR DE UMIDADE”, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por um circuito de desidratação composto por uma câmara de desidratação (5), um dreno (6) para coleta de produtos condensados, um radiador (7) para transferir calor do ar externo ao gás dessecante, um soprador para fornecer ventilação forçada ao circuito (8) e equipamentos auxiliares para controle do sistema tais como medidores de temperatura, pressão e válvulas de retenção (9).

5.- "PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA DESIDRATAÇÃO DE MATERIAIS COM ELEVADO TEOR DE UMIDADE", de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por expor o produto úmido (8) ao gás dessecante quente e seco, que absorve a umidade do mesmo e, em seguida, passa por um ciclo de refrigeração convencional, que extrai a umidade do gás através do condensador (4) e lhe fornece calor novamente por meio do trabalho do compressor (1).

6.- "PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA DESIDRATAÇÃO DE MATERIAIS COM ELEVADO TEOR DE UMIDADE", de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por permitir a circulação do gás dessecante em circuito fechado ou aberto, conforme a necessidade específica do material a ser desidratado.

7.- "PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA DESIDRATAÇÃO DE MATERIAIS COM ELEVADO TEOR DE UMIDADE", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por incluir um circuito onde, após o processo de absorção de água ou outro solvente qualquer no interior da câmara de desidratação (5), o gás dessecante promove sua primeira interação com o circuito de refrigeração, onde fornece calor ao fluido refrigerante por meio do condensador (4), reduzindo substancialmente seu ponto de orvalho e liberando umidade para o meio, extraída através do dreno (6).

8.- "PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA DESIDRATAÇÃO DE MATERIAIS COM ELEVADO TEOR DE UMIDADE", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por reduzir a emissão de gases nocivos para a atmosfera, uma vez que

opera a baixas temperaturas e permite a sua operação em circuito fechado.

9.- “PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA DESIDRATAÇÃO DE MATERIAIS COM ELEVADO TEOR DE UMIDADE”, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por sua grande eficiência energética, uma vez que aproveita a significativa energia térmica fornecida ao gás pelo compressor (4) para vencer o ponto de saturação acima de seu ponto de orvalho e o calor do ambiente atmosférico para pré-aquecer o gás resfriado antes de seu retorno ao circuito de refrigeração.

10.- “PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA DESIDRATAÇÃO DE MATERIAIS COM ELEVADO TEOR DE UMIDADE”, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por permitir a operação das câmaras de secagem (1) de forma estática, recebendo um lote de produto por operação, ou dinâmica, em circuito contínuo.

11.- “PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA DESIDRATAÇÃO DE MATERIAIS COM ELEVADO TEOR DE UMIDADE”, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por possibilitar a secagem de outros produtos ou materiais e permitir a remoção e a recuperação de outros solventes, evitando a poluição do meio ambiente e provendo economia de recursos.

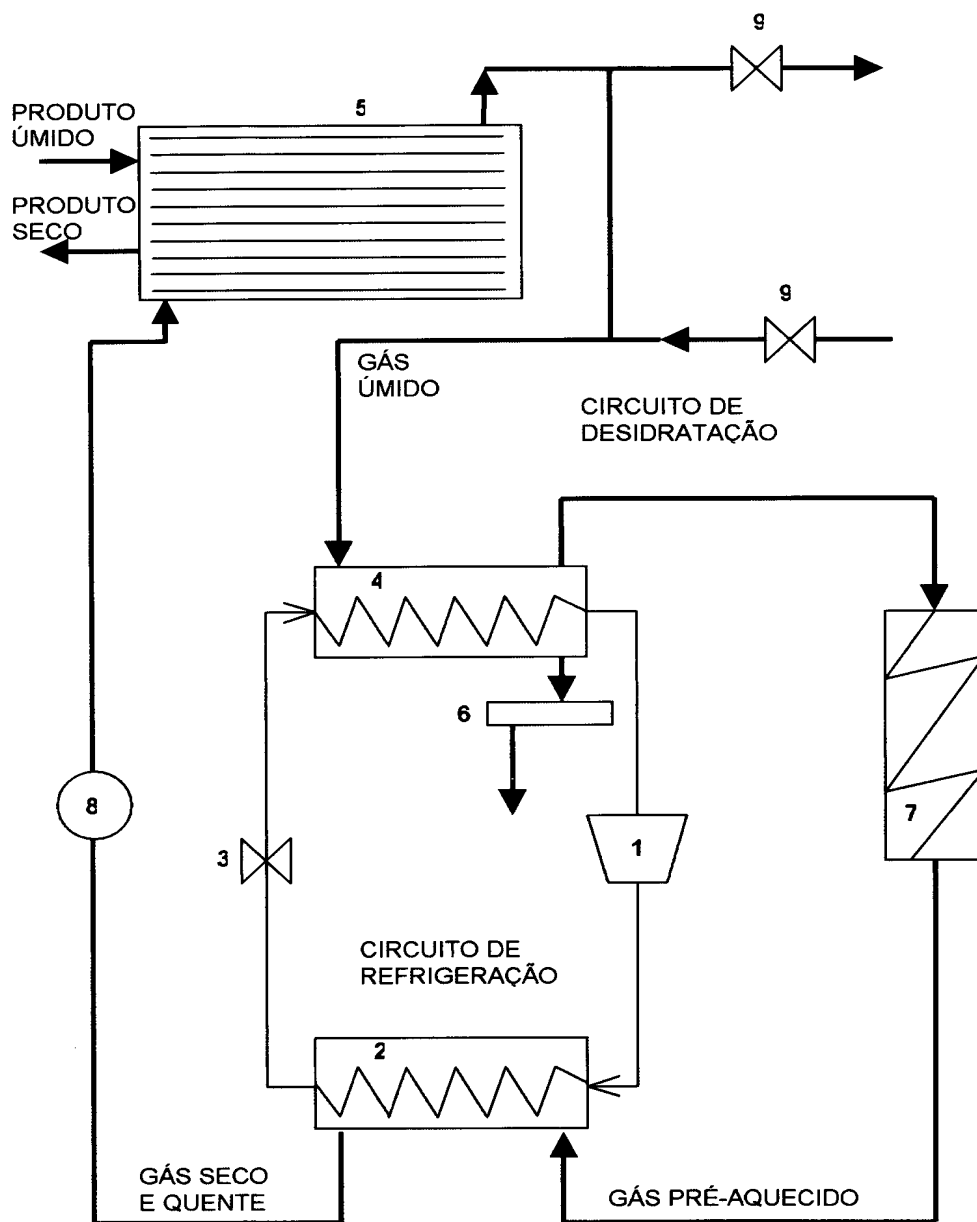


Fig. 1

RESUMO

“PROCESSO E EQUIPAMENTO PARA DESIDRATAÇÃO DE MATERIAIS COM ELEVADO TEOR DE UMIDADE”, capaz de prover a extração de água ou qualquer outro
5 solvente de materiais sólidos ou pastosos, incluindo-se lodo galvânico e lodo de estações de tratamento de água e esgoto, por meio do uso de um gás dessecante com elevada capacidade de saturação, compreendendo um equipamento constituído por dois circuitos, sendo um circuito de refrigeração (A) e um circuito de
10 desidratação (B).

A presente invenção propõe um processo de baixo impacto ambiental e grande eficiência energética, uma vez que opera em baixas temperaturas, permite sua operação em circuito fechado e utiliza a energia térmica do ambiente atmosférico
15 para pré-aquecer o gás dessecante antes de seu retorno ao circuito de refrigeração, utilizando também como fonte de energia térmica a energia dissipada por um compressor utilizado no circuito de refrigeração.

O circuito de refrigeração, muito conhecido no
20 estado da técnica, compõe-se por um compressor (1), um evaporador (2), uma válvula de expansão (3) e um condensador (4).

O circuito de desidratação compõe-se por uma câmara de desidratação (5), um dreno (6) para coleta de produtos
25 condensados, um radiador (7) para transferir calor do ar externo ao gás dessecante, um soprador para fornecer ventilação forçada ao circuito (8) e equipamentos auxiliares para controle do sistema tais como medidores de temperatura, pressão e válvulas de retenção (9).