



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL



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

CARTA PATENTE N.º PI 0417567-0

Patente de Invenção

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito : PI 0417567-0

(22) Data do Depósito : 09/12/2004

(43) Data da Publicação do Pedido : 23/06/2005

(51) Classificação Internacional : B01D 1/28; B01D 1/26

(30) Prioridade Unionista : 11/12/2003 DE 103 58 015.8

(54) Título : INSTALAÇÃO DE EVAPORAÇÃO

(73) Titular : GEA WIEGAND GMBH, Sociedade Alemã. Endereço: Einsteinstrasse 9-15, 76275 Ettlingen, Alemanha (DE).

(72) Inventor : Herbert Praschak. Endereço: Herrenwiesenstr. 18, 76571 Gaggenau-Sulzbach, Alemanha. Cidadania: Alemã.

Prazo de Validade : 20 (vinte) anos contados a partir de 09/12/2004, observadas as condições legais.

Expedida em : 21 de Outubro de 2014.

Assinado digitalmente por
Liane Elizabeth Caldeira Lage
Diretora de Patentes Substituta

15 de Novembro
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
de 1889

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"INSTALAÇÃO DE EVAPORAÇÃO"**.

[001] A presente invenção refere-se a uma instalação de evaporação com um evaporador aquecido por vapor de escape de processo e com um estágio de processo aquecido por vapores de exaustão de produto do evaporador, especialmente ao menos um outro evaporador.

[002] Para se operar tão economicamente quanto possível instalações de evaporação, para o aquecimento do ou dos evaporadores é usado calor de processo incidente em outra parte, por exemplo, em forma de vapor de escape incidente no processo. Tais vapores de escape de processo, como incidem, por exemplo, como vapor de escape de estágios secadores, são, contudo de aproveitamento apenas limitado, pois incidem com pressão relativamente baixa ou então estão misturados com ar ou gases inertes. A capacidade de condensação dos evaporadores aquecidos com tais vapores de escape de processo é, via de regra, reduzida e o número dos estágios evaporadores aquecidos com tais vapores de escape de processo e, portanto, a eficácia da instalação de evaporação são acentuadamente restringidos.

[003] Em instalações de evaporação de vários estágios é ainda conhecido comprimir para uma pressão superior os vapores de exaustão de produto de um estágio evaporador da instalação de evaporação por um compressor, para assim aquecer com vapores de exaustão de produto comprimidos um outro estágio evaporador. Usualmente, para tanto, são usados compressores de jato operados com vapor fresco ou compressores mecânicos. Sendo empregados compressores mecânicos, então as usuais elevações de pressão (relação de pressão final para pressão de aspiração) para ventiladores radiais de um só estágio empregados na prática se situam em torno de 1,3 e para compressores radiais de um só estágio em torno de 2,5. Como as elevações de

temperatura de vapores de exaustão são comparativamente pequenas, em instalações de evaporação de vários estágios convencionais com compressão de vapores de exaustão o número de estágios evaporadores ligados em série é bastante limitado. Produtos com alto deslocamento de ponto de ebulição não podem ser evaporados com esse processo ou apenas o podem de modo insuficiente, isto é, na baixa faixa de concentração.

[004] O documento DE2632910 revela um processo para evaporação de líquidos, em particular águas residuais radioativas, por meio de instalações de evaporação multi-estágios, em que o líquido é concentrado em pelo menos uma das etapas do primeiro estágio de evaporação. No processo é prevista a compressão dos vapores de exaustão aquecidos.

[005] O documento US4437316, revela método e instalação para a recuperação de energia/calor desperdiçado a partir de processos termomecânicos de produção de pasta, em que os vapores de exaustão passam através de dois compressores para aumentar significativamente a pressão e a temperatura, e, são aduzidos sequencialmente, aos dois evaporadores.

[006] Constitui objetivo, por sua vez, da invenção prover uma instalação de evaporação que possa ser operada com vapor de escape de processo e tenha rendimento de evaporação aperfeiçoado.

[007] A invenção parte de uma instalação de evaporação com um estágio evaporador aquecido por vapor de escape de processo e um estágio de processo aquecido por vapores de exaustão desse estágio, especialmente ao menos um outro evaporador, e é caracterizada pelo fato de que à saída de vapores de exaustão de produto do evaporador está conectado um estágio de compressão de vapores de exaustão, que baixa o ponto de orvalho do evaporador aquém do valor de temperatura requerido para o aquecimento do estágio de processo e pela

compressão dos vapores de exaustão de produto o eleva para o valor de temperatura requerido para o aquecimento do estágio do processo.

[008] Enquanto que em instalações de evaporação de vários estágios convencionais sempre se tenta operar os evaporadores da instalação de evaporação continuamente de tal maneira que em cada um dos evaporadores o teor de energia do vapor de escape usado para o aquecimento ou dos vapores de exaustão seja reduzido em etapas em tal medida que o vapor de escape ou os vapores de exaustão se encontrem ainda em um nível de temperatura e energia aproveitável em evaporadores subsequentes, na instalação de evaporação de acordo com a invenção o ponto de orvalho do primeiro evaporador aquecido pelo vapor de escape do processo é baixado para um valor que se situa no segundo evaporador subsequente aquém da temperatura de aquecimento. Dessa maneira, o rendimento de condensação do primeiro evaporador pode ser consideravelmente elevado, mesmo que para aquecimento do primeiro evaporador esteja disponível apenas vapor de escape de processo com baixa pressão. O vapor de escape de processo resfriado no primeiro evaporador não é mais usado nos outros evaporadores da instalação de evaporação. Antes, pelo contrário, pelo estágio de compressão de vapores de exaustão são comprimidos os vapores de exaustão de produto resultantes no primeiro evaporador e levados a uma temperatura mais alta, de modo que os vapores de exaustão de produto são usados para o aquecimento do segundo evaporador e eventualmente de outros evaporadores. O estágio de compressão de vapores de exaustão é de tal maneira dimensionado que se encarrega simultaneamente da redução do ponto de orvalho do primeiro evaporador.

[009] Quanto ao vapor de escape de processo empregado para o aquecimento do primeiro evaporador, trata-se de preferência de vapor de processo saturado ou vapor saturado. Muitas vezes, contudo, o va-

por de escape de processo não está disponível em forma de vapor saturado. Em uma configuração conveniente, portanto, está previsto que o vapor saturado seja produzido por adução de água a partir de vapor de escape de processo superaquecido, a saber, de preferência de tal maneira que esse processo decorra isento de condensação. Apropriado para a conversão do vapor de escape de processo superaquecido, por exemplo, de um secador para vapor de processo saturado e para purificação, é especialmente um lavador a úmido purificador de vapor de escape de processo superaquecido. Para a saturação do vapor de escape de processo superaquecido pode ser aduzida água fresca ao lavador úmido, mas também condensado incidente na instalação de evaporação. Quanto ao lavador úmido, pode se tratar de um lavador a jato úmido.

[0010] Ainda que no estágio de compressão também possa se tratar de um compressor de jato operado com vapor fresco, o estágio de compressão é, contudo de preferência executado como estágio de compressão de vapores de exaustão mecânico, para não se ter que disponibilizar vapor fresco adicional para a compressão dos vapores de exaustão. Quanto ao estágio de compressão de vapores de exaustão, trata-se de ventiladores ou compressão de um ou vários estágios.

[0011] A invenção será a seguir mais detalhadamente explicada com auxílio de um desenho. O desenho mostra um esquema de instalação esquemático de uma instalação de evaporação de vários estágios, que pode ser operada com vapor de escape de secador superaquecido, misturado com ar, de uma instalação secadora não representada em detalhes.

[0012] A instalação de evaporação abrange três estágios evaporadores 1, 3, 5 executados respectivamente como evaporadores de fluxo descendente, dos quais cada um abrange um circuito de circulação de produto 7, 9 ou 11 com uma bomba de circulação 13, 15 ou 17. O pro-

duto a ser evaporado, aduzido em 19 através de um recipiente tampão 21 e de uma bomba transportadora 23, é alimentado no circuito de circulação 7 do primeiro estágio evaporador 1 e, de maneira usual, aduzido pelo circuito de circulação 7 na região superior ao compartimento evaporador do estágio evaporador 1. Da mesma maneira, o produto a ser evaporado chega, através de um conduto 25, também aos circuitos de circulação 9, 11 dos estágios evaporadores 3, 5. Por meio de uma bomba transportadora 27, o concentrado a ser evaporado é descarregado em uma saída 29.

[0013] A energia de calor requerida para o aquecimento dos estágios evaporadores 1, 3 e 5 é obtida de uma mistura de vapor-ar superaquecida, proveniente de um estágio secador não-representado em detalhes, que em 31 é aduzida a um lavador a jato úmido 33, que a transfere em um circuito de circulação 35, cuja bomba de circulação pode ser vista em 37, que a libera de pó e similares e simultaneamente converte o vapor de escape de secador superaquecido, contendo ar, em vapor de processo saturado. A saída de purga do lavador 33 está indicada em 38. A água, a mais requerida, é aduzida em 39 ao lavador a jato úmido 33, especialmente em forma de condensado, como incide através de um recipiente de relaxação 41 e condutos 43, 45 e 47 nos evaporadores 1, 3, 5. Uma bomba transportadora 48 transporta o condensado para uma saída 51.

[0014] O vapor de processo saturado é aduzido através de um ventilador 53 ao compartimento de aquecimento do primeiro evaporador 1 e chega, após abandonar o compartimento de aquecimento, através de um conduto 55 a uma chaminé 57, que descarrega o vapor de descarga resfriado na atmosfera. Vapor de processo excedente pode, controlado por uma válvula 59, ser aduzido diretamente à chaminé 57, para regular o rendimento da instalação, por exemplo, para manter constante a pressão de saída do ventilador 53.

[0015] Cada um dos estágios de evaporador 1, 3 e 5 abrange, em sua parte inferior, um separador 61, 63 ou 65, que separa vapores de exaustão de produto que são liberados no evaporador. Os vapores de exaustão de produto do primeiro estágio evaporador 1 são aduzidos, através de um compressor 67 mecânico, ao compartimento de aquecimento do segundo estágio evaporador 3. O compressor 67 é de tal maneira dimensionado que baixa o ponto de orvalho no compartimento evaporador do primeiro evaporador 1 para um valor de temperatura, que se situa aquém do valor requerido para a condensação de vapor de água no segundo evaporador 3. O compressor 67 mecânico eleva a temperatura dos vapores de exaustão de produto para a temperatura de aquecimento requerida no segundo evaporador 3.

[0016] Nos estágios de evaporador 3 e 5, o processo de evaporação é continuado até que o concentrado deixe, com a densidade final desejada, a instalação através da bomba 27 na saída 29.

[0017] Os vapores de exaustão de produto restantes do estágio evaporador 5 são aduzidos de maneira usual a um condensador 69, cujo suprimento de água de refrigeração está representado em 71. Condensado incidente no condensador 69 é igualmente aduzido ao recipiente coletor 41.

[0018] Em 73 está representada uma bomba de vácuo, que cuida da subpressão, requerida na operação do processo, nos evaporadores 1, 3, 5 bem como no condensador 69.

[0019] Como exemplo será explicada, a seguir, a operação da instalação de evaporação quando da evaporação da solução de Na_2O . À entrada 31 do lavador a jato úmido 33 é aduzida mistura de vapor-ar, superaquecida a 150°C , de um secador com uma temperatura de ponto de orvalho de 81°C . A mistura de vapor-ar então saturada é condensada no primeiro evaporador 1, sendo que o compressor 67 reduz a temperatura de ponto de orvalho do primeiro evaporador 1 a 65°C ,

para poder condensar uma quantidade suficiente de vapor de água já no primeiro estágio evaporador 1. Como 65°C é baixo demais para a ulterior evaporação nos estágios evaporadores 3 e 5, o compressor 67 eleva a temperatura de vapor saturado para o aquecimento dos estágios evaporadores 3 e 5 para cerca de 72°C. Nos estágios evaporadores 3 e 5, a diferença de temperatura eficaz importa respectivamente em apenas 2° a 3°K, sendo que a pressão no condensador 69 é ajustada para cerca de 73 mbar.

REIVINDICAÇÕES

1. Instalação de evaporação compreendendo uma pluralidade de evaporadores (1, 3, 5) conectados em série uns aos outros, sendo que cada um dos evaporadores (1, 3, 5) compreende um compartimento de evaporação, um compartimento de aquecimento, um circuito de circulação de produto (7, 9, 11) e um separador (61, 63, 65) para separar vapores de exaustão de produto que são liberados no evaporador (1, 3, 5),

sendo que um primeiro evaporador (1) da pluralidade de evaporadores (1, 3, 5) é aquecido por vapor de escape de processo e um segundo evaporador (3) da pluralidade de evaporadores (1, 3, 5) é aquecido por vapores de exaustão de produto do evaporador (1),

caracterizado pelo fato de que um estágio de compressão mecânica de vapores (67) comprime vapor de produto do primeiro evaporador (1) e alimenta o vapor de produto comprimido ao compartimento de aquecimento do segundo evaporador (3), onde o estágio de compressão mecânica de vapores (67) abaixa o valor da temperatura do ponto de orvalho no compartimento de evaporação do evaporador (1) abaixo do valor de temperatura de ponto de orvalho requerido para a condensação de vapor no segundo evaporador (3) e abaixo do valor de temperatura requerido para aquecer o segundo evaporador (3) e, pela compressão do vapor de produto, aumenta a temperatura do vapor de produto comprimido para um valor de temperatura requerido para aquecer o segundo evaporador (3).

2. Instalação de evaporação de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o vapor de escape de processo é vapor de processo saturado.

3. Instalação de evaporação de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que o vapor de processo saturado é produzido isento de condensação por adução de água ou condensado do

vapor de escape de processo superaquecido.

4. Instalação de evaporação de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que para a conversão isenta de condensação do vapor de escape de processo superaquecido em vapor de processo saturado e purificado está previsto um lavador a jato úmido (33) purificador de vapor de escape de processo superaquecido.

5. Instalação de evaporação de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que em um local no trajeto do vapor de processo do secador, através do lavador a jato úmido (33), no compartimento de aquecimento do evaporador (1), de um conduto de vapor de escape (55) e de uma chaminé de vapor de escape (57) está disposta uma bomba transportadora (5) especialmente em forma de um ventilador.

6. Instalação de evaporação de acordo com reivindicação 4 ou 5, caracterizada pelo fato de que ao lavador a jato úmido (33) para a saturação e purificação do vapor de escape de processo superaquecido é aduzível condensado de ao menos um dos evaporadores (1, 3, 5).

7. Instalação de evaporação de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes 6, caracterizada pelo fato de que o estágio de compressão (67) é executado como estágio de compressão mecânica de vapores de exaustão.

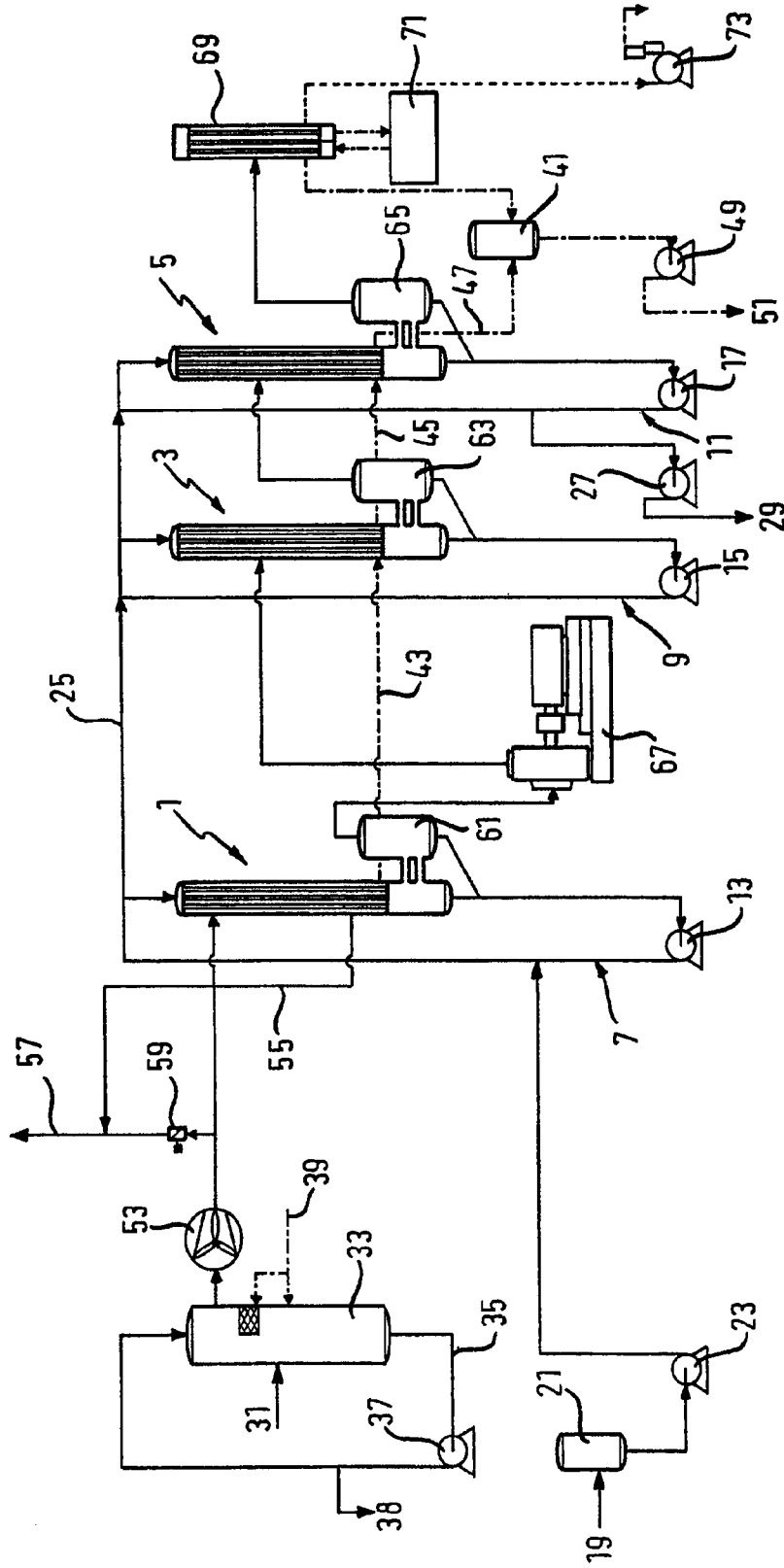


FIG.1

RESUMO

Patente de Invenção: **"INSTALAÇÃO DE EVAPORAÇÃO"**.

A presente invenção refere-se a uma instalação de evaporação de vários estágios, em que o primeiro evaporador (1) é aquecido através de um lavador a jato úmido (33) com vapor de escape contendo ar, superaquecido, por exemplo, de um secador. Os vapores de exaustão de produto do primeiro estágio evaporador (1) são aduzidos, através de um compressor (67) mecânico, a um segundo estágio evaporador (3) para aquecimento. O compressor (67) cuida, de um lado, de uma baixa do ponto de orvalho do primeiro estágio evaporador (1) e, de outro lado, de um aumento de temperatura dos vapores de exaustão de produto aduzidos ao segundo estágio evaporador (3) para aquecimento.