



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

(11) PI 0811070-0 B1

(22) Data do Depósito: 28/04/2008

(45) Data de Concessão: 10/07/2018



* B R P I 0 8 1 1 0 7 0 B 1 *

(54) Título: INSTALAÇÃO DE RETIFICAÇÃO DE ÁLCOOL

(51) Int.Cl.: B01D 3/00; B01D 3/14

(30) Prioridade Unionista: 03/05/2007 DE 10 2007 020 786.9

(73) Titular(es): GEA WIEGAND GMBH

(72) Inventor(es): DANIEL BETHGE

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

[001] A presente invenção refere-se a uma instalação de retificação de álcool, com pelo menos uma coluna de retificação, à qual pode ser alimentada como entrada uma mistura de álcool-água a ser retificada e cujo vapor de álcool de cabeça é usado para fornecer energia a um reboiler de uma coluna, particularmente, da coluna de retificação.

[002] Em uma instalação de destilação convencional, o álcool é extraído de material macerado, levedado, isto é, fermentado e, portanto, contendo álcool, por meio de uma coluna de destilação, também chamada de coluna de material macerado. Como a concentração do álcool bruto extraído da coluna de destilação é comparativamente baixa, a concentração de álcool precisa ser aumentada em uma coluna de retificação subsequente e, opcionalmente, em um processo de desidratação, para um valor suficiente para seu uso posterior, por exemplo, como combustível para máquinas de combustão interna ou álcool industrial, mas também como álcool para bebidas.

[003] A necessidade de energia da instalação de destilação é determinada, na maior parte, pela necessidade de energia da coluna de retificação, que, normalmente, é aquecida com vapor fresco. É comum baixar o consumo de energia da instalação de destilação, recuperando a energia térmica do vapor de álcool de cabeça da coluna de retificação. Desse modo, é conhecido aquecer com o vapor de cabeça da coluna de retificação um reboiler de uma outra coluna, por exemplo, de uma coluna de destilação ou de uma coluna de reforço, disposta a montante da coluna de retificação no caminho de concentração. Nesse contexto, também é conhecido comprimir o vapor de cabeça de uma coluna de destilação, que obtém álcool bruto, com ajuda de um compressor mecânico de vapor, até o ponto em que o teor de energia do vapor comprimido seja suficiente para aquecer o reboiler da coluna de

destilação.

[004] É tarefa da invenção indicar um caminho de como a energia a ser posta à disposição para a operação da coluna de retificação pode ser recuperada em sua maior parte.

[005] Partindo da instalação de retificação de álcool explicada inicialmente, essa tarefa é solucionada pelo fato de que o vapor de álcool da cabeça da coluna de retificação é aproveitada, adicionalmente, para a alimentação de energia a um evaporador, que evapora pelo menos uma parte da mistura de álcool-água a ser retificada, e que a parte evaporada da mistura de álcool-água pode ser alimentada como entrada, através de um compressor, à coluna de retificação.

[006] A invenção baseia-se na ideia de usar apenas uma parte do calor de condensação dos vapores de álcool da cabeça da coluna de retificação para o aquecimento de um reboiler e, em vez disso, evaporar a parte restante do calor de condensação para a evaporação de uma parte da entrada da mistura de álcool-água a ser alimentada à coluna de retificação. A parte evaporada da entrada é comprimida em um compressor mecânico de vapor e conduzida em forma gasosa à coluna de retificação. O trabalho de compressão necessário para esse fim é nitidamente menor do que o trabalho que é necessário para o aquecimento do reboiler associado à base da coluna de retificação, uma vez que a temperatura da entrada de produto da coluna de retificação é mais baixa do que a temperatura na base da coluna.

[007] A instalação de retificação de acordo com a invenção pode ser usada para retificação de álcool bruto, por exemplo, na forma de uma mistura de álcool etílico-água, mas também para outros sistemas de material, por exemplo, mistura de álcool isopropílico-água ou mistura de metanol-água, desde que a concentração de entrada do álcool perfaça pelo menos 30% em volume da mistura.

[008] O evaporador forma, simultaneamente, o condensador da

coluna de retificação e está formado, de preferência, como evaporador de filme de queda. Isso tem a vantagem de que a temperatura do vapor de cabeça da coluna de retificação só precisa ser um pouco mais alta, por exemplo, 5°C mais alta, do que a temperatura de ebulição da mistura de álcool-água a ser evaporada.

[009] A jusante do evaporador está convenientemente disposto um separador, que separa a parte de vapor da mistura de álcool-água da parte de líquido da mesma, e está previsto que tanto a parte de vapor guiada através do compressor, como também a parte de líquido, pode ser alimentada como entrada à coluna de retificação. A parte de vapor comprimida é alimentada, nesse caso, convenientemente, acima do nível de alimentação da parte de líquido, à coluna de retificação.

[0010] O compressor aumenta a pressão da parte de vapor para a pressão existente na coluna de retificação. O compressor pode estar formado como compressor térmico, por exemplo, como bomba de jato. Mas é preferido um compressor mecânico, uma vez que o mesmo pode ser operado por motor elétrico, a custos de energia comparativamente baixos.

[0011] O evaporador evapora apenas uma parte do vapor de álcool da cabeça da coluna de retificação. A jusante do caminho do vapor de cabeça do evaporador, em uma configuração preferida, está disposto um separador, que separa o vapor de álcool de cabeça em uma parte de vapor e uma parte de líquido. No caso do separador trata-se, tal como também no que foi explicado acima, de um separador que separa a mistura de álcool-água em uma parte de vapor e uma parte de líquido, de preferência, de um separador de expansão. A parte de vapor obtida da parte de vapor do vapor de álcool de cabeça, é alimentada, nesse caso, através de um outro compressor ao reboiler, para alimentação de energia ao mesmo. No caso da parte de líquido, separada por meio do separador do vapor de álcool de cabeça, trata-

se de álcool retificado.

[0012] De modo similar ao evaporador mencionado acima, no caso do reboiler, também se trata, convenientemente, de um evaporador de filme de queda, para precisar de uma potência de compressor comparativamente baixa. Também no caso do outro compressor, pode tratar-se de um compressor térmico, tal como, por exemplo, uma bomba de jato ou similar. Particularmente para a compressão de vapores que contêm álcool etílico, o outro compressor também está, de preferência, formado como compressor mecânico.

[0013] Em uma configuração preferida, o reboiler está associado à coluna de retificação para aquecimento da mesma. Desse modo, praticamente toda a necessidade de energia da coluna de retificação pode ser recuperada. Mas, entende-se que o reboiler também pode estar associado a uma outra coluna da instalação de retificação, por exemplo, a uma coluna de reforço, disposta a montante.

[0014] A seguir um exemplo de modalidade da invenção é explicada mais detalhadamente por meio de um desenho. O desenho mostra, esquematicamente, uma instalação de retificação de acordo com a invenção.

[0015] A instalação de retificação serve para a concentração de álcool bruto de etila, com uma concentração de 40 a 60% em volume, para álcool etílico retificado, com pelo menos 92% em volume. O álcool bruto é alimentado em forma preaquecida em 1, de um estágio anterior do processo de destilação, por exemplo de uma coluna de destilação ou coluna de material macerado, através de uma tubulação 3, como entrada a uma coluna de retificação 5. A coluna de retificação 5 obtém a energia operacional, em sua maior parte, da recuperação dos vapores de álcool de cabeça, que através de uma tubulação 7 saem da região de cabeça 9 da coluna de retificação. O vapor de álcool de cabeça é alimentado, através da tubulação 7, a um evaporador de filme de

queda 11, que simultaneamente forma o condensador da coluna de retificação 5, e que evapora uma parte da mistura de álcool-água do álcool bruto, alimentada em 1. O álcool bruto circula em um circuito de circulação 15, que contém uma bomba 13, do qual também se ramifica, a jusante da bomba 13, a tubulação 3, que alimenta o álcool bruto à coluna de retificação 5. À base do evaporador de filme de queda 11 está ligado um separador de expansão 17, que separa a parte de vapor do álcool bruto, produzida no evaporador 11, da parte líquida do mesmo. Enquanto a parte líquida do álcool bruto é reconduzida através de uma tubulação 19 ao circuito de circulação 15, a parte de vapor, retirada através de uma tubulação 21 do separador 17, é alimentada a um compressor mecânico 23, acionado por motor elétrico, que comprime a parte de vapor, opcionalmente, sob aumento da temperatura, para a pressão operacional existente na coluna de retificação 5. A parte de vapor comprimida é alimentada através de uma tubulação 25 à coluna de retificação 5 como entrada adicional, sendo que o nível de entrada da tubulação 25 fica acima do nível de entrada da tubulação 3. O compressor 23 fornece, portanto, através da entrada de vapor de álcool comprimido, uma parte da energia operacional da coluna de retificação 5.

[0016] Uma outra parte da energia operacional da coluna de retificação 5 é fornecida por um reboiler 27, formado como evaporador de filme de queda, cuja energia, por sua vez, provém do vapor de álcool da cabeça da coluna de retificação 5. O vapor de álcool de cabeça, parcialmente desgastado energeticamente no evaporador de filme de queda 11, é alimentado através de uma tubulação 29 a um outro separador de expansão 31, que separa o vapor de cabeça em uma parte de vapor e uma parte de líquido. A parte de vapor é alimentada através de uma tubulação 33 a um outro compressor 35 mecânico, que aumenta a pressão e a temperatura da parte de vapor e alimenta a

mesma ao evaporador de filme de queda 27 através de uma tubulação 37, para aquecimento do mesmo. O vapor, pelo menos parcialmente desgastado energeticamente no evaporador de filme de queda 27, é reconduzido junto com seu produto de condensação, através de uma tubulação 39, ao separador de expansão 31. O reboiler 27, por sua vez, está disposto em um circuito de circulação 45, que passa pela base da coluna de retificação e contém uma bomba, e que transmite a energia operacional disponível no reboiler 27 à coluna de retificação 5. Em 47 está indicada uma saída para a água baixa, substancialmente livre de álcool, da coluna de retificação 5.

[0017] O separador de expansão 31 fornece em sua saída de líquido 49 o álcool retificado, a ser extraído em 51. Uma parte do álcool retificado é alimentada como refluxo, através de uma bomba 53 e uma tubulação 55, à região de cabeça 9 da coluna de retificação 5. Através de uma tubulação 57, além disso, é alimentado ao separador de expansão 31 comprimido de álcool formado no evaporador de filme de queda 11. Para a regulação do processo, o condensador de regulação 61, alimentado com água de refrigeração, compensa o separador de expansão 31. O condensador de regulação 61 regula a parte de vapor alimentada ao compressor 35 do separador de expansão 31, condensando em um caminho de derivação uma parte do vapor para álcool retificado.

[0018] Na instalação de retificação explicada acima, nem toda a energia operacional da coluna de retificação 5 é fornecida pelo reboiler 27. Uma parte da energia do vapor de álcool de cabeça da coluna de retificação 5, que aquece o reboiler 27, é usada no evaporador de filme de queda 11 para a evaporação da entrada de álcool bruto. O compressor 23, que comprime a entrada em forma de vapor, necessita apenas de pouco trabalho de compressão, uma vez que a temperatura da entrada comprimida pelo compressor 23 é mais baixa do que a

temperatura a ser mantida pelo reboiler 27. No exemplo de modalidade, pode haver uma economia de energia na ordem de 40% com relação à energia elétrica a ser posta à disposição.

REIVINDICAÇÕES

1. Instalação de retificação de álcool, com pelo menos uma coluna de retificação (5), à qual pode ser alimentada como entrada a mistura de álcool-água a ser retificada com uma concentração inicial de pelo menos 30 % vol. da mistura e cujo vapor de álcool de cabeça é usado para o fornecimento de energia a um reboiler (27) de uma coluna da instalação,

caracterizada pelo fato de que, o vapor de álcool de cabeça da coluna de retificação (5) é usado, adicionalmente, para o fornecimento de energia ao evaporador (11), que evapora pelo menos uma parte da mistura de álcool-água a ser retificada,

e que a parte da mistura de álcool-água evaporada no evaporador (11) pode ser alimentada como entrada da coluna de retificação (5) por meio de um compressor (23), e

um separador (31), que separa o vapor de álcool de cabeça em uma parte de vapor e uma parte de líquido, está disposto a jusante do evaporador (11) no campinho do vapor de álcool de cabeça do evaporador (11) e que um reboiler (27) está associado à coluna de retificação (5) e a parte de vapor separada pelo separador (31) pode ser alimentada ao reboiler (27) da coluna de retificação (5) através de um outro compressor (35), para fornecimento de energia ao mesmo.

2. Instalação de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o evaporador (11) e/ou o reboiler (27) estão formados como evaporador de filme de queda.

3. Instalação de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que um outro separador (17) separando a parte de vapor da mistura de álcool-água da parte de líquido da mesma está disposto a jusante do evaporador (11), particularmente, na forma de um separador de expansão, que da mesma, e onde tanto a parte de vapor conduzida através do compressor (23) como também a parte de

líquido da coluna de retificação (5) podem ser alimentadas como entradas.

4. Instalação de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que a parte de vapor condensada pode ser alimentada à coluna de retificação (5) acima do nível de alimentação da parte de líquido.

5. Instalação de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que o compressor (23) está formado como compressor mecânico.

6. Instalação de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o separador (31) está formado como separador de expansão.

7. Instalação de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o outro compressor (35) está formado como compressor mecânico ou compressor térmico.

