



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

**(21) PI 0721931-8 A2**



\* B R P I 0 7 2 1 9 3 1 A 2 \*

(22) Data de Depósito: 10/08/2007  
(43) Data da Publicação: 18/03/2014  
(RPI 2254)

(51) Int.Cl.:  
F25J 3/04

**(54) Título:** PROCESSO DE APARELHO PARA A SEPARAÇÃO DE AR POR DESTILAÇÃO CRIOGÊNICA

**(57) Resumo:**

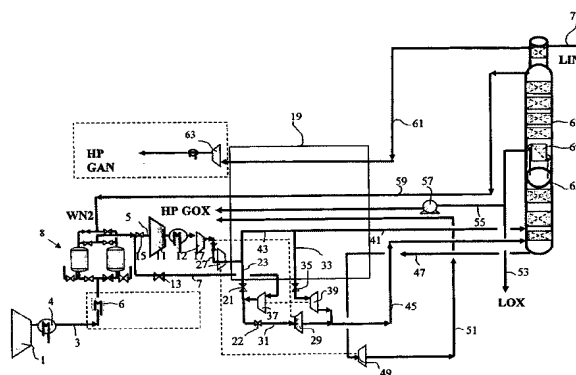
**(73) Titular(es):** L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE

**(72) Inventor(es):** Alain Guillard, Lasad Jaouani, Xavier Pontone

**(74) Procurador(es):** Flávia Salim Lopes

**(86) Pedido Internacional:** PCT CN2007002404 de 10/08/2007

**(87) Publicação Internacional:** WO 2009/021350de 19/02/2009



**PROCESSO DE APARELHO PARA A SEPARAÇÃO DE AR POR DESTILAÇÃO  
CRIOGÊNICA**

A presente invenção refere a um processo e aparelho para a separação de ar por destilação criogênica.

5 É frequentemente desejável ter uma unidade de separação de ar que produz principalmente gás durante pelo menos um período quando custos de eletricidade são mais altos e pelo menos principalmente líquido durante pelo menos um período quando custos de eletricidade são menores.

10 A presente invenção permite que o aparelho funcione com o consumo de energia ideal durante os dois modos de operação.

O aparelho inclui um sistema com uma coluna de separação de ar que pode ser de qualquer tipo conhecido, mas pode ser particularmente um sistema de dupla coluna, 15 incluindo uma coluna de alta pressão e uma coluna de baixa pressão, termicamente acopladas através de um condensador por aquecimento na parte inferior da coluna de baixa pressão onde nitrogênio da parte superior da coluna de alta pressão é condensado.

20 Todas as pressões referidas neste texto são pressões absolutas.

De acordo com um objeto da invenção, é fornecido um processo para a produção de pelo menos um produto líquido e pelo menos um produto gasoso por destilação criogênica do 25 ar em um primeiro modo de operação e um segundo modo de operação, o processo produzindo mais líquido como produto final durante o segundo modo do que durante o primeiro modo em que em todos os modos de operação, ar gasoso comprimido e purificado é resfriado em uma linha de troca de calor e 30 enviado para pelo menos uma coluna de um sistema de coluna,

uma corrente de líquido enriquecida em um componente de ar é removida de uma coluna do sistema de coluna e vaporizada na linha de troca de calor, ar em uma pressão elevada é enviado para a linha de troca de calor, condensado e enviado para o sistema de coluna e parte do ar de alimentação é enviado para um de pelo menos dois agentes de expansão e daí para uma coluna do sistema de coluna em que

i) de acordo com o primeiro modo, pelo menos, parte do ar de alimentação é removido de um ponto intermediário da linha de troca de calor, comprimido a uma temperatura criogênica em um compressor a frio e enviado para a linha de troca de calor a ser posteriormente resfriado e enviado para o sistema de coluna e parte da alimentação de ar é enviado para o primeiro agente de expansão e

ii) de acordo com o segundo modo, toda o ar de alimentação é comprimido a uma pressão de alta pelo menos 2 MPa a mais que a pressão máxima da coluna do sistema de coluna em um segundo compressor, resfriado na linha de troca de calor e enviado, em parte para um sistema de coluna, outra parte do ar em alta pressão sendo enviado para o segundo agente de expansão.

De acordo com os aspectos opcionais da invenção:

- de acordo com o primeiro modo, parte do ar de alimentação na pressão de saída do compressor a frio é resfriado e enviado para o primeiro agente de expansão;

- o compressor a frio é acoplado ao primeiro agente de expansão;

- o segundo compressor é acoplado ao segundo agente de

expansão;

- ar tratado no segundo compressor no segundo modo e no compressor a frio no primeiro modo é subseqüentemente enviado para um meio de transferência comum a-montante do sistema de coluna;

- no primeiro modo o ar é enviado do compressor a frio para a linha de troca de calor através de um conduite e no modo de segundo o ar é enviado do segundo compressor para o segundo agente de expansão via o mesmo conduite;

- no primeiro modo o ar é enviado do compressor a frio através de uma passagem da linha de troca de calor para sua extremidade resfriada e no segundo modo o ar é enviado do segundo compressor para a extremidade resfriada da linha de troca de calor através da mesma passagem.

De acordo com um outro aspecto da invenção, é fornecido um aparelho para a separação de ar por destilação criogênica compreendendo:

- a) um sistema de coluna
- b) uma linha de troca de calor
- c) um compressor principal
- d) um compressor a frio conectado a saída do compressor principal
- e) um segundo compressor conectado a saída do compressor principal
- f) um primeiro e segundo agentes de expansão
- g) meio para o envio de ar do compressor a frio para o primeiro agente de expansão
- h) meio para o envio de ar do segundo compressor para o segundo agente de expansão
- i) meio de envio de ar do primeiro e segundo agente de

expansão para o sistema de coluna

j) meio de envio de ar do compressor a frio e o segundo compressor para a coluna do sistema através do meio de troca de calor sem atravessar cada uma dos primeiro e  
5 segundo agente de expansão

De acordo com outros aspectos opcionais:

- meio para o envio do ar do compressor a frio para o primeiro agente de expansão e meio para o envio de ar do segundo compressor para o segundo agente de expansão  
10 incluem uma seção comum de conduíte;

- meio para o envio de ar do compressor a frio e o segundo compressor para a sistema de coluna através de meio de troca de calor sem atravessar cada um dos primeiro e segundo agente de expansão incluem pelo menos uma passagem  
15 comum no meio de troca de calor;

- o aparelho inclui um terceiro agente de expansão e meio para o envio de ar do sistema de coluna para o terceiro agente de expansão e daí para o meio de troca de calor.

20 A invenção será descrita em mais detalhes com referência as Figuras. Figuras 1, 2 e 3 mostram os fluxogramas do ar para uma unidade de separação de ar de acordo com a invenção. As linhas tracejadas indicam acoplamentos entre um compressor e uma turbina.

25 O processo da figura 1 utiliza um sistema de dupla coluna em que uma coluna de alta pressão 65 é colocada debaixo de uma coluna de baixa pressão 67 e termicamente acopladas através de um condensador por aquecimento 69.

Em todos os modos de operação, ar gasoso resfriado,  
30 purificado e comprimido é alimentado à coluna de alta

pressão 65. Correntes de recorrente (não mostradas) são enviadas da coluna de alta pressão para a coluna de baixa pressão 67 como é conhecido na técnica. Além disso, em todos os modos, o nitrogênio gasoso 61 é removido do topo da coluna baixa pressão 67 e aquecido no trocador de 19 enquanto que nitrogênio residual 59 é removido da parte inferior da coluna de baixa pressão 67 e aquecido no trocador de 19, antes de ser usado para regenerar a unidade de purificação 8.

Na Figura 1, todo o ar é comprimido para 1,55 MPa no compressor 1 e resfriado no agente de resfriamento 4 para formar a corrente 3. Seguindo posteriormente o resfriamento no agente de resfriamento 6, o ar é purificado em unidade de purificação 8. A saída de compressor 1 é conectada à entrada do compressor 5 e ao trocador de calor 19.

Quando o aparelho funciona em modo gasoso, nenhum ar do compressor 1 é enviado para compressor 11 como corrente 5. Todo o ar é enviado para a extremidade aquecida da linha de troca de calor 19, através de válvula aberta 13 como corrente 7. O ar 7 é resfriado a uma temperatura intermediária da linha de troca de calor 19 e é comprimido a 2,6 MPa em um compressor a frio 37. Válvula 21 sendo aberta, todo o ar comprimido é então enviado de volta para a linha de troca de calor 19 através do conduíte 23, posteriormente resfriado em conduíte 43 e dividido em dois intermediários em uma temperatura inferior à temperatura de entrada do compressor a frio 37. Uma parte é resfriada completamente na linha de troca de calor 19 como corrente 41, enquanto que o resto 33 é enviado através de válvula 35 para turbina 39 acoplada ao compressor a frio 37. O ar

expandido é então enviado para uma coluna do sistema de coluna. Neste exemplo, o ar é enviado como corrente 45 em uma coluna de alta pressão 65, formando a alimentação gasosa individual para a coluna de alta pressão.

5 Neste modo, o oxigênio líquido é removido do fundo da coluna de baixa pressão 57 e pressurizado como corrente 55 em uma bomba 57 antes de ser vaporizado no trocador de calor 19 para formar o produto oxigênio gasoso de alta pressão (HP GOX).

10 Quando o aparelho funciona sob modo líquido, todo o ar do compressor 1 é enviado para compressores 11, 17, como corrente 5 e comprimido a 3,4 MPa, válvula 15 sendo aberta e válvula 13 sendo fechada. O ar de alta pressão 5 então é posteriormente comprimido a 4,7 MPa em compressor 17 e  
15 enviado para a extremidade aquecida da linha de troca de calor 19. Uma vez a corrente 5 esteja parcialmente resfriada, ela é dividida em duas partes, uma parte 41 que está sendo resfriada completamente na linha de troca de calor 19 através do conduíte 43 e o resto 31 sendo enviado  
20 para turbina 29 através do conduíte 23 e válvula 21. A corrente de ar expandido 45 é enviada para uma coluna do sistema de coluna, neste caso a coluna de alta pressão 65. O compressor 17 é acoplado ao agente de expansão 49 que se expande de ar 47 removido da coluna de alta pressão. O ar  
25 51 do agente de expansão 49 é enviado para a linha de troca de calor 19 e aquecido nela antes de ser rejeitado para a atmosfera. Compressor 12 é acoplado a agente de expansão 29.

Durante este modo líquido, oxigênio líquido LOX 53 e  
30 nitrogênio líquido LIN 69 são removidos das colunas de

baixa pressão e alta pressão, respectivamente. Além disso, o oxigênio líquido é removido do fundo da coluna de baixa pressão 57 e pressurizado como corrente 55 em uma bomba 57 antes de ser vaporizado no trocador de calor 19 para formar o produto oxigênio gasoso de alta pressão (HP GOX).

Será observado que um número de conduites preenchem propósitos diferentes, dependendo de qual modo é utilizado. A seção de resfriamento 43 recebe ar a 4,7 MPa que é então resfriado passando por toda a linha de troca de calor durante o modo líquido e recebe o ar a 2,6 MPa que vem do compressor a frio 37 durante o modo gasoso. Além disso, a seção 28 vê uma reversão do fluxo entre os dois modos, o ar flui em uma direção da linha de troca de calor 19 para a turbina 29 em modo líquido e no outro sentido do compressor a frio 37 para a linha de troca de calor 19 em modo gasoso.

Será observado que uma pequena quantidade de líquido pode ser produzida durante o modo gasoso e que o gás é produzido durante o modo líquido.

Opcionalmente, em todos os modos de funcionamento da Figura 1, o nitrogênio 61 é comprimido em uma pressão superior no compressor 63.

Na Figura 2, todo o ar é comprimido para 1,55 MPa em compressor 1 e resfriado no agente de resfriamento 4 para formar a corrente 3. Seguindo posteriormente o resfriamento no agente de resfriamento 6, o ar é purificado em unidade de purificação 8. A saída de compressor 1 é conectada à entrada do compressor 5 e ao trocador de calor 19.

Quando o aparelho funciona em modo gasoso, nenhum ar do compressor 1 é enviado para compressor 11 como corrente 5. Todo o ar é enviado para a extremidade aquecida da linha

de troca de calor 19, através de válvula aberta 13 como corrente 7. Válvula 15 é fechada. O ar 7 é resfriado a uma temperatura intermediária da linha de troca de calor 19 e comprimido a frio em 2,6 MPa no compressor a frio 37.

5 Válvula 21 sendo aberta, todo o ar comprimido é então enviado de volta para a linha de troca de calor 19 através do conduíte 23, posteriormente resfriado em conduíte 43 e dividido em dois intermediários, a uma temperatura inferior à temperatura de entrada de compressor a frio 37. Uma parte

10 é resfriada completamente na linha de troca de calor 19 como corrente 41, enquanto o resto 33 é enviado através da válvula 35 para a turbina 39 acoplada ao compressor a frio 37. O ar expandido é então enviado para uma coluna do sistema de coluna. Neste exemplo, o ar é enviado como

15 corrente de 45 para a coluna de alta pressão 65, formando a alimentação gasosa individual para a coluna de alta pressão.

Neste modo, o oxigênio líquido é removido do fundo da coluna de baixa pressão 57 e pressurizado como corrente 55

20 na bomba 57 antes de ser vaporizado no trocador de calor 19 para formar o produto oxigênio gasoso de alta pressão (HP GOX).

Quando o aparelho funciona em modo líquido, todo o ar de compressor 1 é enviado para compressores 11, 17, como

25 corrente 5 e comprimido a 3,4 MPa, válvula 15 sendo aberta e válvula 13 sendo fechada. O ar de alta pressão 5 é então enviado para a extremidade de aquecimento da linha de troca de calor 19. Uma vez que a corrente de 5 é parcialmente resfriada, ela é dividida em duas partes, uma parte 41

30 sendo resfriada completamente na linha de troca de calo 19

através do conduto 43 e o resto 31 sendo enviado para turbina 29 através de conduto 23 e válvula 21. A corrente de ar expandido 45 é enviada para uma coluna do sistema de coluna, neste caso a coluna de alta pressão 65. Compressor 5 17 é acoplado ao agente de expansão 29.

Durante este modo líquido, oxigênio líquido LOX 53 e nitrogênio líquido LIN 69 são removidos das colunas de baixa pressão e de alta pressão, respectivamente. Além disso, o oxigênio líquido é removido do fundo da coluna de 10 baixa pressão 57 e pressurizado como corrente 55 em uma bomba 57 antes de ser vaporizado no trocador de calor de 19 para formar o produto oxigênio gasoso de alta pressão (HP GOX).

Será observado que um número de condutos preenchem 15 propósitos diferentes, dependendo de qual modo é utilizado. A seção de resfriamento 43 recebe o ar que é então resfriado passando por toda a linha de troca de calor durante o modo líquido e recebe o ar a 2,6 MPa que vem do compressor a frio 37 durante o modo gasoso. Além disso, a 20 seção 23 vê uma reversão do fluxo entre os dois modos, o ar flui em uma direção da linha de troca de calor 19 para a turbina 29 em modo líquido e no outro sentido do compressor a frio 37 para a linha de troca de calor 19 em modo gasoso.

Será observado que uma pequena quantidade de líquido 25 pode ser produzido durante o modo gasoso e que o gás é produzido durante modo líquido.

Opcionalmente, em todos os modos de funcionamento da Figura 2, o nitrogênio 61 é comprimido em uma pressão superior no compressor 63.

30 Em uma versão simplificada da figura 1, como mostrado

na Figura 3, apenas duas turbinas de ar são usadas.

O processo da Figura 3 pode usar um sistema de dupla coluna, como mostrado e descrito pela Figura 1, na qual uma coluna de alta pressão 65 é colocada debaixo de uma coluna de baixa pressão 67 e termicamente acopladas através de um  
5 condensador de aquecimento 69.

Em todos os modos de funcionamento, como no caso da Figura 1, ar gasoso resfriado, purificado e comprimido é alimentado à coluna de alta pressão 65. Correntes de  
10 refluxo (não mostradas) são enviadas a da coluna de alta pressão para a coluna de baixa pressão 67 como é conhecido na técnica. Além disso, em todos os modos, o nitrogênio gasoso 61 é removido do topo da coluna baixa pressão 67 e aquecido no trocador 19 enquanto que nitrogênio residual 59  
15 é removido da parte inferior da coluna de baixa pressão 67 e aquecido no trocador 19 antes de ser utilizado para regenerar a unidade de purificação 8.

Na Figura 3, todo o ar é comprimido para 1,55 MPa no compressor 1 e forma corrente 3. Seguindo posteriormente o  
20 resfriamento (não mostrado), o ar é purificado em uma unidade de purificação (não mostrada). A saída do compressor 1 é conectada à entrada do compressor 5 e ao trocador de calor 19.

Quando o aparelho funciona em modo gasoso, nenhum ar  
25 do compressor 1 é enviado para compressor 11 como corrente 5. Todo o ar é enviado para a extremidade de aquecimento da linha de troca de calor 19, através de válvula aberta 13 como corrente 7. O ar 7 é resfriado a uma temperatura intermediária da linha de troca de calor 19 e comprimido a  
30 frio a 2,6 MPa no compressor 37. Válvula 21 sendo aberta,

todo o ar comprimido é então enviado de volta para a linha de troca de calor 19 através do conduto 23, posteriormente resfriado em conduto 43 e dividido em dois intermediários, a uma temperatura superior à temperatura de entrada de compressor a frio 37. Uma parte é resfriada completamente na linha de troca de calor 19 como corrente 41, enquanto o resto 33 é enviado através da válvula 35 para a turbina 39 acoplada ao compressor a frio 37. O ar expandido é então enviado para uma coluna do sistema de coluna. Neste exemplo, o ar é enviado como corrente 45 para a coluna de alta pressão 65, formando a alimentação gasosa individual para a coluna de alta pressão.

Neste modo, o oxigênio líquido é removido do fundo da coluna de baixa pressão 57 e pressurizado como corrente 55 em uma bomba 57 antes de ser vaporizado no trocador de calor 19 para formar o produto oxigênio gasoso de alta pressão (HP GOX).

Quando o aparelho funciona em modo líquido, todo o ar de compressor 1 é enviado para compressor 11 como corrente 5 e comprimido a 3,4 MPa, válvula 15 sendo aberta e válvula 13 sendo fechada. O ar de alta pressão 5 então é posteriormente comprimido a 4,7 MPa no compressor 17 e enviado para a extremidade aquecida da linha de troca de calor 19. Uma vez que a corrente 5 é parcialmente resfriada, ela é dividida em duas partes, uma parte 41 sendo resfriada completamente na linha de troca de calor 19 através do conduto 43 e o resto 31 sendo enviado para turbina 29 através do conduto 23. A corrente de ar expandido 45 é enviada para uma coluna do sistema de colunas, neste caso a coluna de alta pressão 65. O

compressor 17 é acoplado ao agente de expansão 29. Durante este modo, oxigênio líquido LOX 53 e nitrogênio líquido LIN 69 são removidos das colunas de baixa pressão e alta pressão, respectivamente. Além disso, oxigênio líquido é  
5 removido do fundo da coluna de baixa pressão 57 e pressurizado como corrente 55 em uma bomba 57 antes de ser vaporizado no trocador de calor 19 para formar o produto oxigênio gasoso de alta pressão (HP GOX).

Será observado que uma série de conduites preenchem  
10 diferentes propósitos, dependendo de qual modo é utilizado. A seção de resfriamento 43 recebe ar a 4,7 MPa que é então resfriado passando por toda a linha de troca de calor durante o modo líquido e recebe ar a 2,6 MPa que vem do compressor a frio 37 durante o modo gasoso. Além disso, a  
15 seção 23 vê uma reversão do fluxo entre os dois modos, o ar fluindo em uma direção da linha de troca de calor 19 para a turbina 29 em modo líquido e no outro sentido do compressor a frio 37 para a linha de troca de calor 19 em modo gasoso.

Para todas as modalidades, outros modos de operação  
20 podem existir, além do modo gasoso e modo líquido mencionados.

**REIVINDICAÇÕES**

1. Processo para a produção de pelo menos um produto líquido (53) e pelo menos um produto gasoso (55,61) por destilação criogênica do ar em um primeiro modo de operação e um segundo modo de operação, caracterizado pelo fato de que o processo produzindo mais líquido como produto final durante o segundo modo do que durante o primeiro modo em que em todos os modos de operação, ar gasoso comprimido e purificado é resfriado em uma linha de troca de calor (19) e enviado para pelo menos uma coluna de um sistema de coluna (65, 67), uma corrente líquida (55) enriquecida em um componente de ar é removida de uma coluna do sistema de coluna e vaporizada na linha de troca de calor, ar (3) em uma pressão elevada é enviado para a linha de troca de calor, condensado e enviado para o sistema de coluna e parte do ar de alimentação é enviado para um de pelo menos dois agente de expansão (29, 39) e daí para uma coluna do sistema de coluna em que

a) de acordo com o primeiro modo, pelo menos, parte do ar de alimentação (7) é removido de um ponto intermediário da linha de troca de calor, comprimido a uma temperatura criogênica em um compressor a frio (37) e enviado para a linha de troca de calor a ser posteriormente resfriado e enviado para o sistema de coluna e parte da alimentação de ar é enviado para o primeiro agente de expansão (39) e

b) de acordo com o segundo modo, todo o ar de alimentação (5) é comprimido a uma pressão de alta pelo menos 2,0 MPa a mais que a pressão máxima da coluna do sistema de coluna em um segundo compressor (11, 12, 17),

resfriado na linha de troca de calor e enviado, em parte para um sistema de coluna, outra parte do ar em alta pressão sendo enviado para o segundo agente de expansão (29).

5           2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, de acordo com o primeiro modo, parte do ar de alimentação na pressão de saída do compressor a frio é resfriada e enviada para o primeiro agente de expansão (39).

10           3. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o compressor a frio (37) é acoplado ao primeiro agente de expansão (39).

15           4. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado pelo fato de que o segundo compressor (11, 12, 17) é acoplado ao segundo agente de expansão (29).

20           5. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3 ou 4, caracterizado pelo fato de que o ar tratado no segundo compressor (11, 12, 17), no segundo modo e no compressor a frio (37) no primeiro modo é subseqüentemente enviado para um meio comum de transferência (23) a-montante do sistema de coluna.

25           6. Processo, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que no primeiro modo o ar é enviado do compressor a frio (37) para a linha de troca de calor (19) através de um condute (23) e no segundo modo o ar é enviado do segundo compressor (11, 12, 17) para o segundo agente de expansão (29) através do mesmo condute.

30           7. Processo, de acordo com a reivindicação 5,

caracterizado pelo fato de que no primeiro modo o ar é enviado do compressor a frio (37) através de uma passagem da linha de troca de calor (19) para sua extremidade resfriada e no segundo modo o ar é enviado do segundo compressor (11, 12, 17) para a extremidade resfriada da  
5 linha de troca de calor através da mesma passagem.

8. Aparelho para a separação de ar por destilação criogênica, caracterizado pelo fato de que compreende:

- a) um sistema de coluna (65, 67)
- 10 b) uma linha de troca de calor (19)
- c) um compressor principal (1)
- d) um compressor a frio (37) conectado a saída do compressor principal
- e) um segundo compressor (11, 12, 17) conectado a  
15 saída do compressor principal
- f) um primeiro e segundo agentes de expansão (29, 39)
- g) meio (21, 23, 43, 33, 35) para o envio de ar do compressor a frio para o primeiro agente de expansão
- 20 h) meio (21, 22, 23, 31) para o envio de ar do segundo compressor para o segundo agente de expansão
- i) meio (45, 51) de envio de ar do primeiro e segundo agente de expansão para o sistema de coluna
- j) meio (41) de envio de ar do compressor a frio e  
25 o segundo compressor para a coluna do sistema através do meio de troca de calor sem atravessar cada uma dos primeiro e segundo agente de expansão.

9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o meio para o envio do ar do  
30 compressor a frio (37) para o primeiro agente de expansão e

o meio para o envio de ar do segundo compressor (11, 12) para o segundo agente de expansão (29) incluem uma seção comum de conduite (23).

5 10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o meio para o envio do ar do compressor a frio (37) e o segundo compressor (11, 12) para o sistema de coluna através dos meios de troca de calor (19) sem atravessar cada um dos agentes de expansão (29, 39) inclui pelo menos uma passagem comum (23) no meio de  
10 troca de calor.

11. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8, 9 ou 10, caracterizado pelo fato de que inclui um terceiro agente de expansão (49) e meio para o envio de ar (47) do sistema da coluna para o terceiro  
15 agente de expansão e daí para o meio de troca de calor (19).

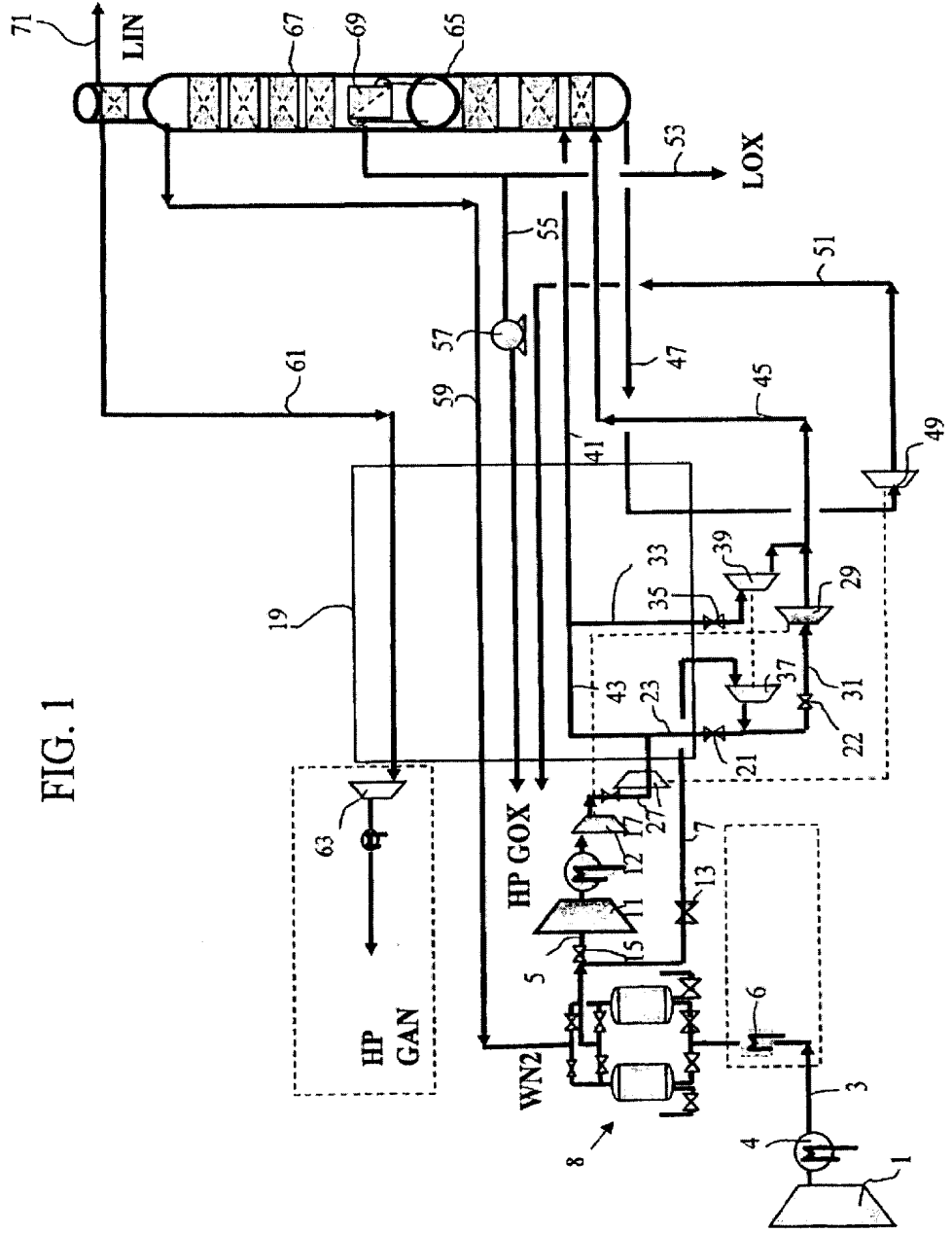


FIG. 1

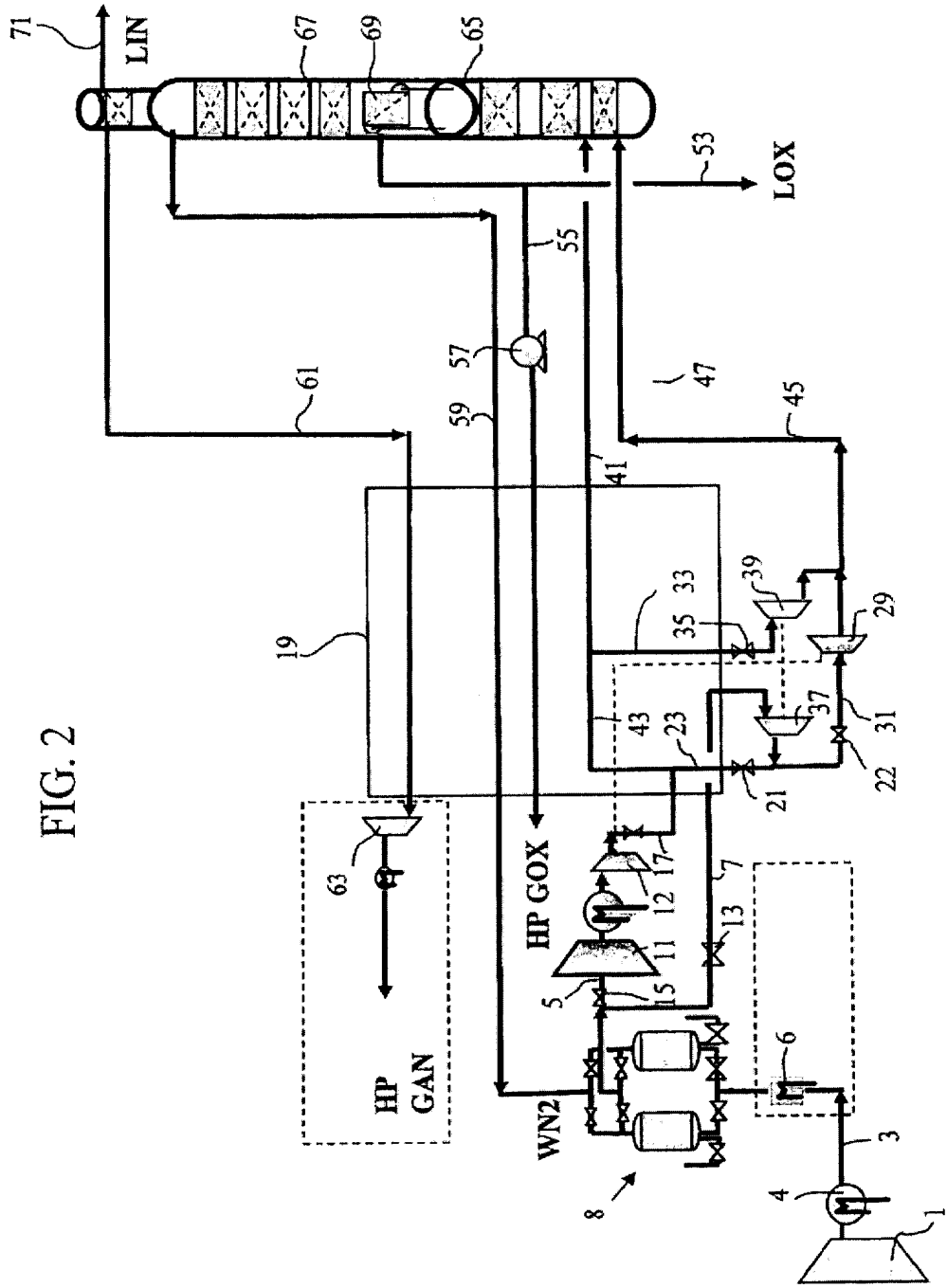


FIG. 2

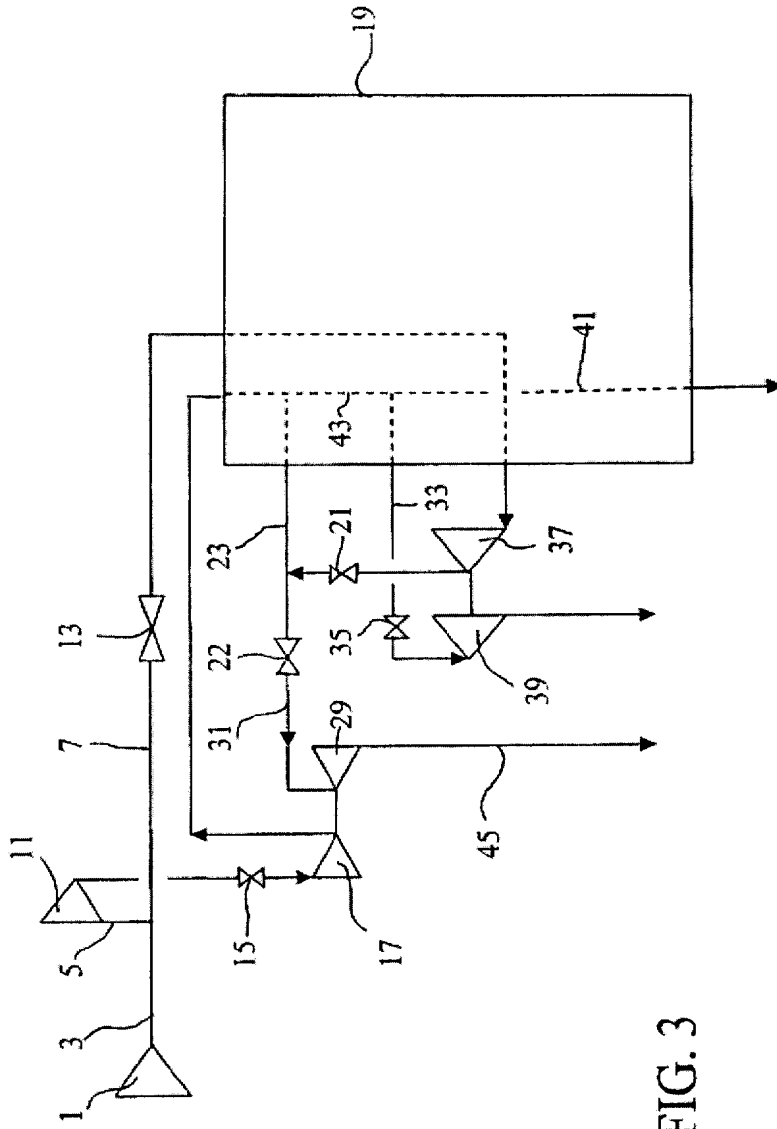


FIG. 3

Resumo**PROCESSO DE APARELHO PARA A SEPARAÇÃO DE AR POR DESTILAÇÃO  
CRIOGÊNICA**

Um processo para a produção de pelo menos um produto  
5 líquido (53,71) e pelo menos um produto gasoso (55,61) pela  
destilação criogênica é revelado, de acordo com o primeiro  
modo, pelo menos, parte do ar de alimentação é removido de  
um ponto intermediário da linha de troca de calor (19),  
comprimido a uma temperatura criogênica em um compressor a  
10 frio (37) e enviado para a linha de troca de calor (19) a  
ser posteriormente resfriado e enviado para o sistema de  
coluna (65,67) e parte da alimentação de ar é enviado para  
o primeiro agente de expansão (39) e de acordo com o  
segundo modo, todo o ar de alimentação é comprimido a uma  
15 pressão de alta pelo menos 20 bars a mais que a pressão  
máxima da coluna do sistema de coluna (65,67) em um segundo  
compressor (11,17), resfriado na linha de troca de calor  
(19) e enviado em parte para um sistema de coluna (65,67),  
outra parte do ar em alta pressão sendo enviado para o  
20 segundo agente de expansão (29).