



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

(21) PI 0718026-8 A2



(22) Data de Depósito: 09/10/2007
(43) Data da Publicação: 12/11/2013
(RPI 2236)

(51) Int.Cl.:
C07C 273/04

(54) Título: PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE URÉIA **(57) Resumo:**
E INSTALAÇÃO CORRESPONDENTE

(30) Prioridade Unionista: 04/11/2006 EP 06022991.1

(73) Titular(es): Urea Casale S.A.

(72) Inventor(es): Federico Zardi, Paolo Brunengo, Paolo Sticchi

(74) Procurador(es): Magnus Aspeby e Claudio Szabas

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007008730 de
09/10/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/052639de
08/05/2008

**"PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE URÉIA E INSTALAÇÃO
CORRESPONDENTE"**

Campo de Aplicação

5 Em seu aspecto mais geral, a presente invenção se refere a um processo para produção de uréia e dióxido de carbono, dito processo sendo executado mediante reação em uma predeterminada alta pressão, em uma apropriada seção de síntese.

10 Em particular, a invenção se refere a um processo do tipo acima mencionado, no qual o produto da reação de amônia/dióxido de carbono, consistindo, essencialmente de uma solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia, é submetido a uma etapa de
15 recuperação sob alta pressão do carbamato de amônio e da amônia, que são reciclados para a seção de síntese, enquanto a solução aquosa de uréia é enviada para uma seção de recuperação de uréia operando em uma predeterminada baixa pressão para obter uréia, com a
20 mínima quantidade possível de possíveis resíduos de amônia e dióxido de carbono.

 Mais especificamente, a presente invenção concerne um processo do tipo acima considerado, no qual a acima mencionada recuperação de carbamato e amônia
25 compreende as etapas de decomposição do carbamato e extração, preferivelmente, com um reagente gasoso (particularmente, CO₂) da amônia e do dióxido de carbono assim produzidos, em uma respectiva zona de extração, com uma seguinte nova condensação, em uma respectiva zona de
30 condensação, da dita amônia e dióxido de carbono em carbamato, o qual é reciclado para a seção de síntese e em cujas ditas etapas, junto com a reação de síntese de uréia, são todas realizadas substancialmente na mesma alta pressão (por exemplo, 135-175 bar), constituindo um

circuito chamado no campo técnico de "Circuito de Alta Pressão" ou "Circuito de Síntese de Alta Pressão" (H.P. Loop).

A invenção também se refere a uma instalação
5 para realização do processo acima mencionado.

Estado da Técnica

É bem conhecida a produção de uréia em
instalações industriais que realizam processos do tipo
10 especificado acima.

Também é bem conhecida a necessidade de se
aumentar a capacidade de tais instalações com relação à
capacidade do projeto para o qual essas instalações foram
originalmente projetadas, de modo a enfrentar a crescente
15 necessidade de projetos de maior porte de síntese de
uréia.

Para tal finalidade, têm sido propostos
processos nesse campo técnico que fazem a previsão de uma
etapa de tratamento sob média pressão (10 a 40 bar) de uma
20 parte da solução aquosa que compreende uréia proveniente
da seção de síntese para a recuperação do carbamato de
amônio e da amônia contidos na mesma.

Em particular, tal seção de tratamento sob média
pressão compreende uma etapa de dissociação, seguida de
25 uma etapa de extração com alimentação de CO₂ da solução
aquosa que compreende uréia, carbamato de amônio e amônia
e uma subsequente etapa de condensação dos vapores
(amônia, CO₂ e água) assim obtidos com a adição da
alimentação de amônia e de uma solução aquosa de carbamato
30 (carbonato) proveniente da seção de recuperação de uréia
sob baixa pressão. A solução aquosa de carbamato obtida da
etapa de condensação sob média pressão é depois reciclada
para o circuito de síntese de alta pressão (H.P. loop).

Um processo desse tipo é descrito, por exemplo, no documento de patente WO-A-02909323 ou ainda no documento de patente NL-A-8900152.

Conquanto que esses referidos processos permitam
5 satisfazer, pelo menos parcialmente, às exigências acima mencionadas, tais processos para produção de uréia do tipo acima indicado apresentam reconhecidos inconvenientes ligados à necessidade de necessitar do uso de adicionais quantidades de água de condensação, para a condensação do
10 CO₂ de alimentação usado como agente de extração, na etapa de extração sob média pressão e da amônia de alimentação adicionada na etapa de condensação sob média pressão.

Esse uso adicional de água de condensação é prejudicial ao rendimento da conversão na seção de síntese
15 de uréia e, conseqüentemente, prejudicial para a eficiência e consumo de energia da seção de recuperação de uréia sob baixa pressão.

Resumo da Invenção

20 O problema técnico que fundamenta a presente invenção é aquele de se projetar e proporcionar um processo para produção de uréia do tipo considerado acima, no qual pode se conseguir uma alta capacidade de produção da instalação idealizada para realização do mesmo, ao
25 mesmo tempo, se garantindo um alto rendimento de conversão do dióxido de carbono em uréia, de um modo eficiente e com baixo consumo de energia, superando os inconvenientes acima referenciados pelo estado da técnica.

Esse problema é solucionado, de acordo com a
30 presente invenção, mediante um processo para produção de uréia, a partir de amônia e dióxido de carbono, compreendendo as etapas de:

- alimentar amônia e dióxido de carbono dentro de uma seção de síntese de uréia, operando sob uma predeterminada alta pressão;
 - reagir a dita amônia e o dito dióxido de carbono na dita
5 seção de síntese, obtendo uma solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia;
 - alimentar uma parte da dita solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia para uma seção de tratamento operando a uma predeterminada média pressão,
10 para recuperação do carbamato de amônio e da amônia ali contidos
 - submeter a dita parte de solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia à dissociação, em uma unidade de dissociação da dita seção de tratamento,
15 obtendo uma solução aquosa de uréia e uma fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água;
 - submeter a dita fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água a um procedimento de condensação na dita seção de tratamento, obtendo uma solução aquosa de
20 carbamato de amônio;
 - reciclar a dita solução aquosa de carbamato de amônio para a dita seção de síntese de uréia;
- caracterizado pelo fato de compreender ainda as etapas de:
- alimentar a dita solução aquosa de uréia obtida pela
25 dissociação na dita seção de tratamento a um dispositivo de decomposição de uma seção de recuperação de uréia, operando a uma predeterminada baixa pressão;
 - submeter a dita solução aquosa de uréia a um procedimento de decomposição no dito dispositivo de
30 decomposição da dita seção de recuperação de uréia, obtendo uma solução de uréia concentrada e uma segunda fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água;

- submeter a dita segunda fase vapor a um procedimento de condensação em um condensador da dita seção de recuperação de uréia, em comunicação fluida com o dito dispositivo de decomposição, obtendo uma porção reciclada de solução aquosa de carbamato de amônio;

- submeter uma segunda parte da dita solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia a um procedimento de extração, incluindo adição de calor em uma unidade de extração, a qual opera, substancialmente, na dita predeterminada alta pressão, obtendo uma segunda solução aquosa de uréia e uma terceira fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água, o dito calor sendo provido através de troca térmica indireta com um fluxo de vapor que se condensa em vapor condensado;

- usar pelo menos uma parte do dito vapor condensado como fluido de aquecimento, para dissociação da dita primeira parte da solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia na dita unidade de dissociação da dita seção de tratamento sob média pressão.

Preferivelmente, o vapor usado para proporcionar calor (injeção térmica) e o vapor condensado apresentam uma temperatura entre 200°C e 235°C e uma pressão entre 15 bar e 20 bar.

Preferivelmente, pelo menos uma parte do vapor condensado usado na etapa de dissociação sob média pressão consiste de 80% a 100% da totalidade do vapor condensado obtido na unidade de extração sob alta pressão através de troca térmica indireta.

Preferivelmente, o procedimento de extração incluindo o calor da dita solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia na dita unidade de extração sob alta pressão é realizado também na presença da alimentação de dióxido de carbono como agente de extração.

Preferivelmente, o processo de acordo com a presente invenção também compreende as etapas de:

- submeter a dita terceira fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água obtidos na dita unidade de extração, a um procedimento de condensação em uma unidade de condensação, operando, substancialmente, na dita predeterminada alta pressão, obtendo uma segunda solução aquosa de porção reciclada de carbamato de amônio;
- alimentar a dita segunda solução aquosa de uréia obtida na dita unidade de extração ao dito dispositivo de decomposição da seção de recuperação de uréia operando sob baixa pressão.

De acordo com uma modalidade do processo da invenção, a unidade de condensação de alta pressão compreende um condensador do tipo submerso e a dita condensação é realizada no dito condensador mediante contato da dita terceira fase vapor com uma porção reciclada de solução aquosa de carbamato de amônio e, opcionalmente, amônia líquida, e recuperação do calor de condensação através de troca térmica indireta com formação de vapor.

O termo "condensador submerso" indica um tipo de condensador que compreende um trocador de feixe de tubos, per si, convencional, no qual a fase gasosa a ser condensada, assim como, opcionalmente, a solução de carbamato de amônio, são obrigadas a circular lateralmente sobre os tubos, enquanto um meio de troca térmica indireta, tal como, a água, é obrigada a circular sobre o lado do casco. O calor liberado da solução resultante da condensação é removido com a ajuda do meio que circula sobre o lado do casco e que, devido à troca térmica, é convertido em vapor.

De acordo com um aspecto da presente invenção, o vapor formado no dito condensador da unidade de

condensação de alta pressão, é usado em paralelo, com pelo menos uma parte do dito vapor condensado, como fluido de aquecimento, para dissociação da dita primeira parte da solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia na dita unidade de dissociação da dita seção de tratamento sob média pressão.

Preferivelmente, o dito vapor formado no condensador da unidade de condensação de alta pressão apresenta uma temperatura variando de 135°C a 165°C, e uma pressão de 3 a 7 bar.

Preferivelmente, o processo de acordo com a presente invenção, também compreende as etapas de:

- alimentar dióxido de carbono ao dito condensador da dita seção de recuperação de uréia;
- submeter o dito dióxido de carbono com a dita segunda fase vapor a um procedimento de condensação no dito condensador da dita seção de recuperação de uréia, obtendo uma porção reciclada de uma solução aquosa de carbamato de amônio.

No presente contexto, resultados particularmente vantajosos foram obtidos mediante alimentação de uma quantidade de dióxido de carbono compreendida entre 1 e 10% em peso de todo o dióxido de carbono alimentado ao dito condensador da dita seção de recuperação de uréia.

Preferivelmente, a dita primeira parte da solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia alimentada à dita seção de tratamento operando sob média pressão é compreendida entre 10 e 50% em peso da dita solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia, obtida na dita seção de síntese.

Novamente, a dita média pressão da seção de tratamento, preferivelmente, é compreendida entre 10 e 70 bar.

De acordo com uma modalidade preferida da presente invenção, a dita porção reciclada da solução aquosa de carbamato de amônio obtida no dito condensador da seção de recuperação de uréia sob baixa pressão, é alimentada à dita etapa de condensação da fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água, na dita seção de tratamento de média pressão.

Preferivelmente, a dita etapa de condensação da fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água na dita seção de tratamento de média pressão é do tipo de duplo efeito.

Graças ao processo de acordo com a presente invenção, é alcançada uma alta capacidade de produção, assim como, um alto rendimento de produção, ao mesmo tempo em que o consumo de energia é significativamente reduzido.

Com relação ao consumo de energia, um significativo benefício é conseqüente do uso de pelo menos uma parte do vapor condensado, obtido mediante troca térmica indireta na unidade de extração sob alta pressão, para dissociação da parte da solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia alimentada à unidade de dissociação da seção de tratamento sob média pressão.

Nesse contexto, deve ser observado que o vapor condensado proveniente da unidade de extração sob alta pressão apresenta temperatura e pressão relativamente altas (alto nível térmico), o que permite ao mesmo ser eficientemente usado como fluido de aquecimento para a solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia, submetida à dissociação na seção de média pressão.

Desse modo, a maior parte do teor térmico do vapor condensado pode ser recuperada, resultando em uma significativa redução do consumo de energia requerido para a síntese da uréia.

Além disso, de acordo com uma modalidade alternativa da invenção, o vapor nas condições de alta temperatura e pressão (alto nível térmico) formado no dito condensador é vantajosamente usado em paralelo com uma parte do vapor condensado obtido na unidade de extração sob alta pressão, para dissociação na seção de média pressão. Desse modo, o alto teor térmico da parte restante do vapor condensado pode ser eficientemente usado para outras finalidades, em particular, dentro da instalação de uréia, dessa forma, vantajosamente, obtendo uma substancial recuperação de energia e uma adicional redução do consumo de energia.

Graças ao processo de acordo com a presente invenção, foi surpreendentemente e vantajosamente descoberto que a quantidade de água de condensação (em valor absoluto) necessária para reciclar a amônia e o dióxido de carbono não-reagidos na forma de carbamato de amônio para a seção de síntese é substancialmente menor que a quantidade de água de condensação (em valor absoluto) requerida para realizar tal reciclagem através do uso do processo de acordo com o estado da técnica, no qual a alimentação de dióxido de carbono e a alimentação de amônia são providas para a seção de tratamento sob média pressão.

Isso se deve ao fato de que com a mesma capacidade de produção da instalação para produção de uréia, a quantidade de amônia e dióxido de carbono a ser reciclada para a seção de síntese na forma de carbamato de amônio é substancialmente menor com o uso do processo de acordo com a invenção do que com o uso dos processos de acordo com o estado da técnica.

Segue que existe um significativo aumento no rendimento de conversão da seção de síntese de uréia, assim como, do rendimento global do H.P. Loop, com uma

vantagem acentuadamente maior de eficiência e consumo de energia da instalação idealizada para realizar o processo de acordo com a presente invenção.

Em conformidade com um adicional aspecto da presente invenção, o presente problema técnico é solucionado mediante uma instalação para realização do processo acima mencionado, compreendendo uma seção de síntese de uréia sob alta pressão, uma seção de tratamento sob média pressão de uma primeira parte da solução de uréia produzida na dita seção de síntese, compreendendo um dispositivo dissociador e um condensador, uma unidade de extração sob alta pressão para a segunda parte da solução produzida na dita seção de síntese, e uma seção de recuperação de uréia sob baixa pressão, compreendendo um dispositivo de decomposição e um condensador, tais seções estando em comunicação fluida entre si, a instalação sendo caracterizada pelo fato de compreender um duto de conexão entre o dito dispositivo dissociador da seção de tratamento sob média pressão e o dito dispositivo de decomposição da seção de recuperação de uréia sob baixa pressão e em que a dita instalação compreende um duto de conexão entre a dita unidade de extração sob alta pressão e o dito dispositivo dissociador da seção de tratamento sob média pressão, para alimentação de vapor condensado proveniente da dita unidade de extração para o dito dispositivo dissociador.

Em conformidade com a presente invenção, a instalação para produção de uréia de acordo com o processo acima mencionado pode ser uma instalação nova ou mesmo obtida mediante modificação de uma instalação já existente, com o objetivo de aumentar a sua capacidade.

Nesse último caso, em conformidade com um adicional aspecto da presente invenção, é proporcionado um método para reformar ou modernizar uma instalação

existente para produção de uréia, a partir de amônia e dióxido de carbono, do tipo que compreende uma seção de síntese de uréia sob alta pressão, uma unidade de extração sob alta pressão para a solução de uréia produzida na dita
5 seção de síntese, e uma seção de recuperação de uréia sob baixa pressão compreendendo um dispositivo de decomposição e um condensador, essas seções estando em comunicação fluida entre si, cujo método é caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

- 10 - proporcionar uma seção de tratamento sob média pressão de uma primeira parte da solução de uréia produzida na dita seção de síntese, compreendendo um dissociador e um condensador, dita seção de tratamento sob média pressão sendo colocada em comunicação fluida, respectivamente, com
15 a dita seção de síntese de uréia sob alta pressão e dita seção de recuperação de uréia sob baixa pressão;
- proporcionar um duto de conexão entre o dito dissociador da seção de tratamento sob média pressão e o dito dispositivo de decomposição da seção de recuperação de
20 uréia sob baixa pressão; e
- proporcionar um duto de conexão entre a dita unidade de extração sob alta pressão e o dito dissociador da seção de tratamento sob média pressão para alimentação do vapor condensado proveniente da dita unidade de extração para o
25 dito dissociador.

Adicionais características e vantagens do processo para produção de uréia de acordo com a presente invenção deverão se tornar mais claras, a partir da descrição seguinte de uma modalidade preferida da mesma,
30 fornecida com finalidade ilustrativa e não limitativa dos desenhos apresentados em anexo.

Breve Descrição dos Desenhos

A figura 1 mostra, esquematicamente, uma instalação para produção de uréia que contempla a realização do processo de acordo com uma modalidade da presente invenção.

5 A figura 2 mostra, esquematicamente, uma instalação para produção de uréia que contempla a realização do processo de acordo com outra modalidade da presente invenção.

10 Descrição Detalhada de Modalidades Preferidas

Com referência à figura 1, é mostrada uma instalação, totalmente referenciada por (10), para produção de uréia, que contempla a realização do processo de acordo com uma modalidade da presente invenção.

15 De acordo com o processo acima mencionado para produção de uréia, amônia (N) e dióxido de carbono (C) são alimentados a uma apropriada seção de síntese (11). No exemplo da figura 1, a seção de síntese de uréia compreende um único reator (R).

20 Em particular, de acordo com tal exemplo, a amônia (N) é alimentada ao reator (R) através de um condensador (12) e o dióxido de carbono (C), por sua vez, é alimentado ao reator (R) através de um dispositivo extrator (13) e condensador (12).

25 A seção de síntese (11) (reator (R)), a unidade de condensação (condensador (12)), a unidade de extração (dispositivo extrator (13)), juntamente com um dispositivo lavador/purificador (14) (o qual será descrito adiante em maiores detalhes), todos operam, substancialmente, sob a
30 mesma alta pressão, constituindo, dessa forma, o circuito de síntese de alta pressão (H.P. Loop) do processo da presente invenção.

No reator (R) ou ainda na seção de síntese (11), a amônia e o dióxido de carbono são obrigados a reagir na

acima mencionada predeterminada alta pressão (por exemplo, compreendida entre 130 e 170 bar) e a uma predeterminada alta temperatura (por exemplo, compreendida entre 160 e 200°C). A partir do reator (R), se obtém uma solução
5 aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia.

Uma parte da solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia que sai do reator (R) é adequadamente aliviada da pressão de uma maneira convencional per si, por exemplo, por meio de uma válvula
10 (15) e alimentada a uma seção de tratamento (16) da tal solução aquosa, operando a uma predeterminada média pressão, por exemplo, compreendida entre 10 e 70 bar, preferivelmente, compreendida entre 15 e 25 bar, ainda mais preferivelmente, compreendida entre 18 e 20 bar.

15 Para a recuperação do carbamato de amônio e da amônia, a parte da solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia adequadamente aliviada de pressão é alimentada a um dispositivo dissociador sob média pressão (17), na seção de tratamento (16) e
20 submetida à dissociação, obtendo-se uma solução aquosa de uréia e uma fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água. Em particular, essa parte da solução aquosa que compreende uréia, carbamato de amônio e amônia é submetida no dispositivo dissociador (17) a um
25 procedimento de dissociação térmica.

A fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água assim obtida é depois alimentada e submetida a um procedimento de condensação em um condensador de média pressão (18) da seção de tratamento
30 (16). No condensador (18), é obtida uma solução aquosa de carbamato de amônio que deixa o condensador (18) e que é reciclada para a seção de síntese de uréia (11) (reator (R)).

No exemplo da figura 1, a solução aquosa de carbamato que deixa o condensador de média pressão (18) é adequadamente comprimida de uma maneira convencional per si, por exemplo, por meio de uma bomba (19) e reciclada para o reator (R) da seção de síntese de uréia (11) sob alta pressão através do dispositivo lavador (14) e do condensador de alta pressão (12).

De acordo com uma modalidade alternativa da presente invenção (não representada), pelo menos uma parte da solução aquosa de carbamato que deixa o condensador de média pressão (18) é alimentada, adequadamente comprimida, diretamente ao condensador de alta pressão (12), para, depois, circular dentro do reator (R).

A parte restante da solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia proveniente do reator (R) e não enviada para a seção de tratamento sob média pressão (16) é submetida à etapa de recuperação de carbamato de amônio e amônia contidos em tal solução, no circuito de síntese de alta pressão desse processo.

Em particular, de acordo com o exemplo da figura 1, a parte restante da solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia proveniente do reator (R) da seção de síntese (11) é alimentada ao dispositivo extrator (13) da unidade de extração sob alta pressão, onde é submetido à decomposição e extração com CO_2 e calor. O calor é provido por troca térmica indireta com um fluxo de vapor (S) tendo altas temperatura e pressão (por exemplo, 211-223°C e 20-25 bar). O CO_2 como agente de extração, ao invés disso, é provido usando a alimentação de dióxido de carbono (C).

Em conformidade com a presente invenção, o processo para produção de uréia, vantajosamente, prevê que pelo menos uma parte do vapor condensado (SC) proveniente do dispositivo extrator (13) é alimentado através de um

duto (32) ao dispositivo dissociador (17). No dispositivo dissociador (17), o vapor condensado (SC) que apresenta temperatura e pressão relativamente altas (alto nível térmico, por exemplo, 211-223°C e 20-25 bar) é
5 vantajosamente usado para proporcionar o calor necessário para dissociar a parte da solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia proveniente do reator (R) e alimentada ao dito dispositivo dissociador (17).

O processo de acordo com a invenção compreende
10 ainda a etapa posterior de alimentar a solução aquosa de uréia, obtida pela dissociação no dispositivo dissociador de média pressão (17) da seção de tratamento (16), a um dispositivo de decomposição (22) de uma seção de recuperação de uréia (21), que opera a uma predeterminada
15 baixa pressão, por exemplo, compreendida entre 1,5 e 9,5 bar, preferivelmente, compreendida entre 3 e 5 bar.

Para esse fim, a solução aquosa de uréia que deixa o dispositivo dissociador (17) é adequadamente aliviada da pressão de uma maneira convencional per si,
20 por exemplo, por meio de uma válvula (20).

Em particular, conforme representado na modalidade preferida mostrada na figura 1 do processo de acordo com a presente invenção, a solução aquosa de uréia que deixa o dispositivo dissociador (17) da seção de
25 tratamento (16) é diretamente alimentada ao dispositivo de decomposição (22) da seção de recuperação de uréia (21).

Além disso, novamente, em conformidade com o exemplo da figura 1, uma parte da alimentação de dióxido de carbono (C), preferivelmente e vantajosamente, é
30 alimentada a um condensador (23) da seção de recuperação de uréia sob baixa pressão (21).

Para tal fim, essa parte da alimentação de dióxido de carbono (C) enviada ao condensador (23) é adequadamente aliviada de pressão de uma maneira

convencional per si, por exemplo, por meio de uma válvula (30).

No dispositivo de decomposição (22) da seção de recuperação de uréia sob baixa pressão (21), a solução aquosa de uréia proveniente do dispositivo dissociador (17) da seção de tratamento sob média pressão (16) é submetida à decomposição, obtendo-se uma solução aquosa de uréia concentrada (U) e uma segunda fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água.

A solução de uréia concentrada (U), por exemplo, com uma concentração de uréia compreendida entre 60 e 80% em peso, deixa o dispositivo de decomposição (22) da seção de recuperação de uréia (21) para ser submetida às etapas finais de tratamento da uréia (convencionais e, portanto, não representadas) do processo para produção de uréia, tal como, a etapa de decomposição a vácuo e a etapa de granulação ou de formação de pérolas a partir da uréia fundida assim obtida.

A segunda fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água, obtida no dispositivo de decomposição (22) da seção de recuperação de uréia (21) é, por outro lado, enviada para o condensador (23) da mesma seção (21) e, vantajosamente, submetida a um procedimento de condensação, obtendo-se uma porção reciclada de uma solução aquosa de carbamato.

Preferivelmente, conforme representado no exemplo da figura 1, a segunda fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água é submetida a um procedimento de condensação juntamente com a alimentação de dióxido de carbono (C) alimentada ao dito condensador (23).

Uma adequada quantidade de uma solução aquosa de carbamato (carbonato) tendo um teor de água de condensação compreendido entre 30 e 80% em peso, é também alimentada

ao condensador (23) da seção de recuperação de uréia de baixa pressão (21), para permitir que, respectivamente, a segunda fase vapor e a alimentação de dióxido de carbono (C), sejam condensadas em carbamato de amônio.

5 A solução aquosa de carbamato (W) (carbonato) geralmente é originária de uma seção de tratamento do condensado do processo e/ou de um reservatório de licor de amônia, convencional per si, dessa forma, não representado na figura 1.

10 Preferivelmente, conforme representado no exemplo da figura 1, o reciclo da solução aquosa de carbamato obtido no condensador (23) da seção de recuperação de uréia de baixa pressão (21) é, de acordo com o presente processo, alimentado ao condensador de
15 média pressão (18) da seção de tratamento (16) para a absorção (condensação) da fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água, proveniente do dispositivo dissociador de média pressão (17).

Nesse caso, a etapa de compressão do reciclo da
20 solução aquosa de carbamato que deixa o condensador (23) para a pressão operacional da seção de tratamento (16) é também prevista de uma maneira convencional per si, por exemplo, por meio de uma bomba (24).

De acordo com uma modalidade alternativa do
25 processo de acordo com a presente invenção (não representada), a etapa de condensação no condensador (18) da seção de tratamento de média pressão (16) é de tipo duplo efeito, em que o calor de condensação, ao invés de se dissipado em um fluido de resfriamento (geralmente,
30 água de resfriamento), é vantajosamente explorado para adicionalmente concentrar a solução de uréia concentrada (U) que deixa o dispositivo de decomposição (22) da seção de recuperação de uréia de baixa pressão.

Nesse caso, o calor de condensação que se desenvolve durante a condensação da fase vapor é transmitido por troca de calor indireta para a solução de uréia concentrada (U), permitindo a decomposição e, portanto, a separação de uma parte do carbamato de amônio, amônia e água ainda presentes na dita solução e, assim, concentrando mais ainda a uréia contida na mesma.

Voltando ao dispositivo extrator (13) da unidade de extração sob alta pressão, a amônia e o dióxido de carbono produzidos a partir da extração da parte restante da solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia, deixam o reator (R), são novamente condensados em carbamato de amônio no condensador (12) da unidade de condensação de alta pressão e reciclados, na forma de carbamato de amônio, para o reator (R) da seção de síntese de uréia (11).

A condensação no condensador de alta pressão (12) da amônia e dióxido de carbono provenientes do dispositivo extrator (13) é obrigada a ocorrer mediante absorção de tais gases com a alimentação de amônia (N) (líquida) e com a solução aquosa de carbamato que chega, adequadamente comprimida, do condensador (18) da seção de tratamento sob média pressão (16), através do dispositivo lavador/purificador (14).

A solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia obtida no dispositivo extrator (13), após as acima mencionadas etapas de decomposição e extração com CO_2 , é adequadamente aliviada da pressão de uma maneira convencional per se, por exemplo, por meio de uma válvula (25), da pressão operacional da seção de recuperação de uréia (21) e alimentada para um dispositivo de decomposição de baixa pressão (22), de tal seção (21). Aqui, essa solução é submetida à decomposição, juntamente com a dita solução aquosa de uréia proveniente do

dispositivo dissociador (17) da seção de tratamento sob
média pressão (16), obtendo-se a solução de uréia
concentrada (U) e a segunda fase vapor compreendendo
amônia, dióxido de carbono e água, conforme descrito
5 acima.

O dióxido de carbono não-reagido e amônia e água
na fase vapor, presentes na seção de síntese de uréia (11)
ou, então, no reator (R), são obrigados a deixar esse
último e alimentar o dispositivo lavador/purificador sob
10 alta pressão (14). Esses vapores, geralmente, também
compreendem gases inertes (por exemplo, ar), presentes na
alimentação de dióxido de carbono (C).

No dispositivo lavador/purificador (14), os
vapores acima mencionados são submetidos a um tratamento
15 de lavagem com a solução aquosa de carbamato que chega,
adequadamente comprimida, do condensador (18) da seção de
tratamento sob média pressão (16), para a recuperação do
dióxido de carbono e amônia presentes e separação dos
gases inertes. Os gases inertes assim separados são depois
20 liberados para a atmosfera de uma maneira convencional,
além de uma prevista adequada descompressão dos mesmos,
por exemplo, por meio de uma válvula (26).
Alternativamente, esses gases inertes podem ser reciclados
em outras partes da instalação (não representado). O
25 dióxido de carbono e a amônia absorvidos na solução aquosa
de carbamato que chega do condensador (18) são, por outro
lado, reciclados para a seção de síntese de uréia (11) ou,
então, para o reator (R), através do condensador de alta
pressão (12).

30 Com referência agora à figura 2, é mostrada uma
instalação totalmente referenciada por (110) para produção
de uréia, que contempla a realização do processo de acordo
com outra modalidade da presente invenção.

Esse processo para produção de uréia difere daquele descrito acima, no qual o vapor obtido do condensador (12) da unidade de condensação de alta pressão é alimentado, através de um duto (33) e em paralelo com
5 uma parte do vapor condensado (SC) proveniente da unidade de extração sob alta pressão (dispositivo extrator (13)), para o dispositivo dissociador (17) da seção de tratamento sob média pressão (16).

No dispositivo dissociador (17), o vapor
10 condensado (SC) e o vapor proveniente do condensador de alta pressão (12), que apresenta condições de temperatura e pressão relativamente altas (alto nível térmico), são vantajosamente usados para proporcionar o calor necessário para dissociar a parte da solução aquosa que compreende
15 uréia, carbamato de amônio e amônia proveniente do reator (R) e alimentada ao dito dispositivo dissociador (17).

Para tal fim, o vapor condensado (SC) e o vapor proveniente do condensador (12) são obrigados a circular no lado do casco, independentemente, dentro de respectivas
20 câmaras do dispositivo dissociador (17), que são separadas entre si de uma maneira convencional, por exemplo, através de uma apropriada placa de tubo (34).

Vantajosamente, em conformidade com essa modalidade da invenção, o condensador (12) da seção de
25 alta pressão (11), preferivelmente, é do tipo submerso, com um trocador de feixe de tubos, em que o líquido de resfriamento (L), normalmente, água, circulando no dito lado do casco do trocador, é convertido em vapor devido à troca térmica com a solução resultante da combinação da
30 solução de carbamato de amônio proveniente do condensador (18) da seção de tratamento sob média pressão (16), através do dispositivo lavador (14)), da alimentação de amônia (N) e da fase vapor a ser condensada, proveniente

da unidade de extração sob alta pressão (dispositivo extrator (13)).

Com o processo de acordo com a presente invenção, resultados particularmente vantajosos foram obtidos mediante alimentação de vapor (S), a uma temperatura variando entre 211°C a 223°C e sob uma pressão de 20 bar a 25 bar ao dispositivo extrator (13) e mediante alimentação ao dispositivo dissociador (17) de vapor condensado a 100% (SC), proveniente do dispositivo extrator (13) e tendo, substancialmente, a mesma temperatura e pressão, ou seja, um alto nível térmico. Vantajosos resultados foram obtidos mediante alimentação ao dispositivo dissociador (17), além do vapor condensado (SC) e, em paralelo a este último, também uma parte do vapor proveniente do condensador (12) da unidade de condensação de alta pressão e/ou mediante alimentação de uma quantidade de alimentação de dióxido de carbono (C), compreendida entre 1 e 5% em peso, ainda mais preferivelmente, compreendida entre 2 e 3% em peso, de toda a alimentação de dióxido de carbono (C) alimentada à instalação (10) para o condensador (23) da seção de recuperação de uréia sob baixa pressão (21).

Além disso, a parte da solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia enviada para a seção de tratamento sob média pressão (16) é, preferivelmente, compreendida entre 10 e 50% em peso, ainda mais preferivelmente, compreendida entre 10 e 25% em peso, em relação à solução aquosa proveniente da seção de síntese de uréia (11).

Com referência às figuras, as características estruturais da instalação (10), para síntese de produção de uréia a partir de amônia e dióxido de carbono, de acordo com o processo da presente invenção até então descritas, serão melhor agora especificadas.

Em conformidade com a presente invenção, a instalação (10) compreende uma seção de síntese de uréia sob alta pressão (11), uma unidade de extração sob alta pressão (dispositivo extrator (13)), uma seção de
5 tratamento sob média pressão (16) e uma seção de recuperação de uréia sob baixa pressão (21), dispostas em comunicação fluida entre si.

A seção de tratamento (16), compreende, vantajosamente, um dispositivo dissociador de média
10 pressão (17) e um condensador de média pressão (18), em comunicação fluida entre si. Por sua vez, a seção de recuperação de uréia (21) compreende um dispositivo de decomposição sob baixa pressão (22) e um condensador de baixa pressão (23), em comunicação fluida entre si.

Na instalação (10), respectivos dutos de
15 alimentação são previstos para os reagentes, dióxido de carbono (C) e amônia (N) e uma solução aquosa de carbamato (W) (carbonato), compreendendo água de condensação, assim como, dutos de conexão entre as diferente seções e os
20 correspondentes equipamentos, os quais são esquematicamente representados nas figuras 1 e 2 pelas diferentes linhas de fluxo.

Em particular, na instalação (10), são vantajosamente previstos dutos de conexão (28) e (29) para
25 conexão direta entre a seção de síntese de uréia (11) e o dispositivo dissociador (17) da seção de tratamento sob média pressão (16) e, respectivamente, entre esse dispositivo e o dispositivo de decomposição (22) da seção de recuperação de uréia sob baixa pressão (21).

De acordo com a presente invenção, é também
30 previsto um duto de conexão (32) na instalação (10) para alimentação de vapor condensado (SC) proveniente do dispositivo extrator (13) da unidade de extração para o dispositivo dissociador (17).

Além disso, de acordo com uma modalidade preferida da presente invenção, é também previsto um duto (27) para alimentação de dióxido de carbono (C) ao condensador (23) da seção de recuperação de uréia sob
5 baixa pressão (21).

De acordo com uma modalidade alternativa (não representada) da instalação (10) de acordo com a presente invenção, o condensador de média pressão (18) compreende um feixe de tubos convencional, em comunicação fluida,
10 sobre um lado, isto é, o lado dos tubos, com a solução concentrada de uréia (U) que deixa o dispositivo de decomposição sob baixa pressão (22) e em comunicação fluida no lado externo, isto é, o lado do casco, com a fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e
15 água, proveniente do dispositivo dissociador de média pressão (17), assim como, com o reciclo da solução aquosa de carbamato proveniente do condensador de baixa pressão (23), para obter o duplo efeito descrito acima.

De acordo com a modalidade da presente invenção mostrada na figura 2, a instalação (10) compreende ainda um duto de conexão (33), entre o condensador (12) da unidade de condensação de alta pressão e o dispositivo dissociador (17) da seção de média pressão (16).

Nesse sentido, o condensador (12) da unidade de
25 extração sob alta pressão é do tipo submerso, compreendendo um feixe de tubos e o duto de conexão (33) se encontra em comunicação fluida com o lado do casco do dito trocador.

Da descrição anterior, pode ser claramente visto
30 que o processo para produção de uréia de acordo com a invenção soluciona o problema técnico e relaciona numerosas vantagens, a primeira das quais residindo no fato de que o processo permite obter uma significativa redução do consumo de energia, devido à recuperação de

pelo menos parte do teor térmico do vapor condensado proveniente da unidade de extração sob alta pressão, para aquecimento de parte da solução que compreende uréia, carbamato de amônio e amônia proveniente da seção de síntese sob alta pressão e ser submetida à dissociação na seção de tratamento sob média pressão.

Além disso, de acordo com o processo da invenção, é obtido um alto rendimento global de conversão no circuito de alta pressão, comparado ao proposto pelo estado da técnica e, em particular, na seção de síntese de uréia, por exemplo, compreendido entre 58 e 62% em peso, também no caso de reforma de instalações existentes de grande capacidade, por exemplo, instalações que produzem entre 3000 e 4500 toneladas métricas/dia de uréia.

Uma adicional vantagem é que graças à presente invenção e, em particular, ao alto rendimento de conversão, é possível se reduzir o consumo de energia do circuito de síntese de alta pressão, assim como, da seção de recuperação de uréia sob baixa pressão, com relação aos processos descritos pelo estado da técnica. Diante disso, segue que com o mesmo consumo de energia e tamanho dos equipamentos que constituem a instalação de produção de uréia, o processo de acordo com a presente invenção, permite uma operação em tal instalação com uma maior capacidade de produção em relação ao que é permitido com os processos de acordo com o descrito no estado da técnica. Em outras palavras, com a mesma capacidade de produção, a instalação idealizada para contemplar a realização do processo de acordo com a presente invenção é de menor tamanho e, assim de custo mais efetivo e de menos custos de operação, em relação à instalação necessária para se obter tal capacidade com os métodos citados no estado da técnica.

Além disso, a ativação do processo é particularmente simples e confiável, não necessitando de grandes custos de investimento.

As vantagens acima mencionadas são
5 principalmente ligadas ao fato de que graças aos estudos realizados pelo presente Requerente, foi surpreendentemente descoberto que mediante submissão da solução aquosa de uréia obtida por dissociação na seção de tratamento sob média pressão para decomposição mediante
10 baixa pressão, a quantidade (em valor absoluto) da água de condensação contida na solução aquosa de carbamato (W) (carbonato) requerida para tal condensação em carbamato de amônio, é substancialmente menor que a quantidade de água de condensação necessária utilizando os métodos de acordo
15 com o estado da técnica.

Dado que essa água de condensação é reciclada para a seção de síntese de uréia juntamente com o carbamato de amônio e dado que a água é um produto de reação na síntese de uréia e, portanto, que possui uma
20 influência negativa sobre a conversão dos reagentes, o fato de administrar para substancialmente reduzir essa quantidade de água de condensação, vantajosamente, envolveu um correspondente aumento no rendimento da conversão com relação aos processos de acordo com o estado
25 da técnica.

Em particular, diferentemente da presente invenção, os processos de acordo com o estado da técnica, necessariamente, proporcionam na seção de tratamento sob média pressão uma etapa de extração, com alimentação de
30 dióxido de carbono da solução aquosa de uréia anteriormente obtida, através de dissociação térmica nessa dita seção e uma etapa de condensação com a adição de alimentação de amônia. A fim de ser possível, de modo eficiente e total, condensar essas quantidades de

alimentação de dióxido de carbono e amônia introduzidas na seção de tratamento sob média pressão em carbamato de amônio, é necessário se alimentar uma quantidade substancialmente maior (em valor absoluto) de água de condensação na seção de recuperação de uréia de baixa pressão do que a quantidade necessária quando da utilização do processo de acordo com a invenção.

Como exemplo, foi vantajosamente observado que com as mesmas condições de operação, a quantidade acima mencionada de água de condensação contida na solução aquosa de carbamato (W) (carbonato) é de 10-25% em peso menor, ao se utilizar o processo de acordo com a presente invenção, comparativamente ao estado da técnica, com um correspondente aumento no rendimento de conversão na seção de síntese de uréia sob alta pressão de 2-3%.

Entre as numerosas vantagens obtidas pela presente invenção, é importante mencionar a possibilidade de aumento da capacidade de produção de instalações existentes de produção de uréia, a partir de amônia e dióxido de carbono, com relação à capacidade do projeto para o qual essas instalações foram originalmente projetadas, de um modo simples, efetivo e confiável e, ao mesmo tempo, reduzindo os custos de operação e consumo de energia de instalações existentes. Vantajosamente, é também possível substanciais aumentos da capacidade, por exemplo, de 30-50%, com relação à capacidade do projeto da instalação existente.

Em conformidade com uma modalidade preferida da presente invenção, representada na figura 1, a instalação (10) para produção de uréia é obtida a partir de um método de reforma (modernização) de uma instalação existente para produção de uréia, a partir de amônia e dióxido de carbono, do tipo que compreende uma seção de síntese de uréia sob alta pressão (11), uma unidade de extração sob

alta pressão (13) para a solução de uréia produzida na dita seção de síntese (11) e uma seção de recuperação de uréia de baixa pressão (21), compreendendo um dispositivo de decomposição (22) e um condensador (23), tais seções 5 (11), (13) e (21) sendo dispostas em comunicação fluida entre si, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

- proporcionar uma seção de tratamento sob média pressão (16) de uma parte da solução de uréia produzida na dita 10 seção de síntese (11), compreendendo um dispositivo dissociador (17) e um condensador (18), dita seção de tratamento sob média pressão (16) sendo colocada em comunicação fluida com a dita seção de síntese de uréia sob alta pressão e dita seção de recuperação de uréia sob 15 baixa pressão, respectivamente (11), (21);

- prover um duto de conexão (29) entre o dito dispositivo dissociador (17) da seção de tratamento sob média pressão (16) e o dito dispositivo de decomposição (22) da seção de recuperação de uréia sob baixa pressão (21);

20 - prover um duto de conexão (32) entre a dita unidade de extração sob alta pressão (13) e o dito dispositivo dissociador (17) da seção de tratamento sob média pressão (16) para alimentação de vapor condensado proveniente da dita unidade de extração (13) para o dito dispositivo 25 dissociador (17).

Preferivelmente, o método de reforma ou modernização de acordo com a invenção é caracterizado por compreender ainda a etapa de:

30 - prover um duto de conexão (33) entre uma seção de condensação de alta pressão (12) da instalação de produção de uréia existente e o dito dispositivo dissociador (17) da seção de tratamento sob média pressão (16), para alimentação de vapor proveniente da dita unidade de condensação (12) para o dito dispositivo dissociador (17).

Ainda preferivelmente, o método de acordo com a presente invenção prevê a etapa adicional de proporcionar um duto (27) para alimentação de dióxido de carbono (C) ao dito condensador (23) da seção de recuperação de uréia sob
5 baixa pressão (21).

Logicamente, um especialista versado na técnica poderá proporcionar diversas modificações e alternativas para o processo de produção de uréia descrito acima, a fim de satisfazer exigências contingenciais e específicas,
10 todas as quais, em qualquer caso, sendo cobertas pelo escopo de proteção da presente invenção, conforme definido pelas reivindicações seguintes.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para produção de uréia a partir de amônia e dióxido de carbono, compreendendo as etapas de:
- 5 - alimentar amônia e dióxido de carbono dentro de uma seção de síntese de uréia, operando sob uma predeterminada alta pressão;
- reagir a dita amônia e o dito dióxido de carbono na dita seção de síntese, obtendo uma solução aquosa compreendendo
- 10 uréia, carbamato de amônio e amônia;
- alimentar uma parte da dita solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia para uma seção de tratamento operando a uma predeterminada média pressão, para recuperação do carbamato de amônio e da amônia ali
- 15 contidos;
- submeter a dita primeira parte de solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia à dissociação na dita seção de tratamento, obtendo uma solução aquosa de uréia e uma fase vapor compreendendo
- 20 amônia, dióxido de carbono e água;
- submeter a dita fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água à condensação na dita seção de tratamento, obtendo uma solução aquosa de carbamato de amônio;
- 25 - reciclar a dita solução aquosa de carbamato de amônio para a dita seção de síntese de uréia;
- caracterizado** pelo fato de compreender ainda as etapas de:
- alimentar a dita solução aquosa de uréia obtida por dissociação na dita seção de tratamento a um dispositivo de
- 30 decomposição de uma seção de recuperação de uréia, operando a uma predeterminada baixa pressão;
- submeter a dita solução aquosa de uréia à decomposição no dito dispositivo de decomposição da dita seção de recuperação de uréia, obtendo uma solução de uréia

concentrada e uma segunda fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água;

- submeter a dita segunda fase vapor à condensação em um condensador da dita seção de recuperação de uréia, em
5 comunicação fluida com o dito dispositivo de decomposição, obtendo uma primeira porção reciclada de uma solução aquosa de carbamato de amônio;

- submeter uma segunda parte da dita solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia à
10 extração, incluindo adição de calor em uma unidade de extração, a qual opera, substancialmente, na dita predeterminada alta pressão, obtendo uma segunda solução aquosa de uréia e uma terceira fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água, o dito calor sendo
15 provido através de troca térmica indireta com um fluxo de vapor que se condensa em vapor condensado;

- usar pelo menos uma parte do dito vapor condensado como fluido de aquecimento, para dissociação da dita primeira parte da solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de
20 amônio e amônia na dita unidade de dissociação da dita seção de tratamento sob média pressão.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o dito vapor usado para
25 proporcionar calor e o dito vapor condensado apresentam uma temperatura variando de 200°C a 235°C e uma pressão de 15 bar a 30 bar.

3. Processo, de acordo com quaisquer das
30 reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que a dita pelo menos uma parte do vapor condensado usado para dissociação sob média pressão consiste de 80% a 100% da totalidade de vapor condensado obtido por troca térmica indireta na unidade de extração sob alta pressão.

4. Processo, de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de compreender as adicionais etapas de:

- 5 - submeter a dita terceira fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água obtidos na dita unidade de extração à condensação em uma unidade de condensação, operando, substancialmente, na dita predeterminada alta pressão, obtendo uma segunda solução aquosa de porção
10 reciclada de carbamato de amônio;
- alimentar a dita segunda solução aquosa de uréia obtida na dita unidade de extração ao dito dispositivo de decomposição da seção de recuperação de uréia operando sob baixa pressão.

15

5. Processo, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que a dita unidade de condensação sob alta pressão compreende um condensador do tipo submerso e a dita condensação é realizada no dito
20 condensador mediante contato da dita terceira fase vapor com uma porção reciclada de solução aquosa de carbamato de amônio e, opcionalmente, amônia líquida, e recuperação do calor de condensação através de troca térmica indireta, com formação de vapor.

25

6. Processo, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de compreender ainda a etapa de:
- usar o vapor formado no dito condensador da unidade de condensação sob alta pressão em paralelo com pelo menos uma
30 parte do dito vapor condensado, como fluido de aquecimento, para dissociação da dita primeira parte da solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia na dita unidade de dissociação da dita seção de tratamento sob média pressão.

7. Processo, de acordo com as reivindicações 5 ou 6, **caracterizado** pelo fato de que a dita porção reciclada de solução de carbamato de amônio compreende pelo menos uma parte da solução obtida da condensação na seção de tratamento sob média pressão.

8. Processo, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de que a dita pelo menos uma parte da solução obtida da condensação na dita seção de tratamento sob média pressão é reciclada para o dito condensador da unidade de condensação sob alta pressão, através de um dispositivo lavador/purificador.

9. Processo, de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de compreender as etapas adicionais de:

- alimentar dióxido de carbono ao dito condensador da dita seção de recuperação de uréia;
- submeter o dito dióxido de carbono com a dita segunda fase vapor à condensação no dito condensador da dita seção de recuperação de uréia, obtendo uma porção reciclada de uma solução aquosa de carbamato de amônio.

10. Processo, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que uma quantidade de dióxido de carbono compreendida entre 1 e 10% em peso de toda a alimentação de dióxido de carbono é alimentada ao dito condensador da dita seção de recuperação de uréia.

11. Processo, de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que a dita parte de solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia alimentada à dita seção de tratamento

operando sob média pressão é compreendida entre 10% e 50% em peso da dita solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia obtida na dita seção de síntese.

5

12. Processo, de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de a dita média pressão da seção de tratamento é compreendida entre 10 e 70 bar.

10

13. Processo, de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que a dita porção reciclada de solução aquosa de carbamato de amônio obtida no dito condensador da seção de recuperação de uréia sob baixa pressão é alimentada à dita etapa de condensação da fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água na dita seção de tratamento.

14. Processo, de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que a dita etapa de condensação da fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água na dita seção de tratamento é do tipo de duplo efeito.

25

15. Instalação (10) para produção de uréia a partir de amônia e dióxido de carbono, de acordo com o processo descrito na reivindicação 1, compreendendo uma seção de síntese de uréia sob alta pressão (11), uma seção de tratamento sob média pressão (16) para uma primeira parte da solução de uréia produzida na dita seção de síntese (11), compreendendo um dispositivo dissociador (17) e um condensador (18), uma unidade de extração sob alta pressão (13) para uma segunda parte da solução de uréia produzida na dita seção de síntese (11), e uma seção de

30

recuperação de uréia sob baixa pressão (21) compreendendo um dispositivo de decomposição (22) e um condensador (23), tais seções (11, 13, 16, 21) estando em comunicação fluida entre si, a instalação sendo **caracterizada** pelo fato de
5 compreender ainda um duto de conexão (29), entre o dito dispositivo dissociador (17) da seção de tratamento sob média pressão (16) e o dito dispositivo de decomposição (22) da seção de recuperação de uréia sob baixa pressão (21), e um duto de conexão (32), entre a dita unidade de
10 extração sob alta pressão (13) e o dito dispositivo dissociador (17) da seção de tratamento sob média pressão (16), para alimentação de vapor condensado (SC) proveniente da dita unidade de extração (13) para o dito dispositivo dissociador (17).

15

16. Instalação (10), de acordo com a reivindicação 15, **caracterizada** pelo fato de compreender ainda um duto (27) para alimentação de dióxido de carbono (C) ao dito condensador (23) da seção de recuperação de
20 uréia sob baixa pressão (21).

17. Instalação (10), de acordo com as reivindicações 15 ou 16, **caracterizada** pelo fato de compreender ainda um duto de conexão (33) entre uma unidade
25 de condensação sob alta pressão (12) e o dito dispositivo dissociador (17) da seção de tratamento sob média pressão (16), para alimentação de vapor vindo da dita unidade de condensação (12) para o dito dispositivo dissociador (17).

30 18. Instalação (10), de acordo com a reivindicação 15, **caracterizada** pelo fato de que o dito condensador (18) da seção de tratamento sob média pressão (16) compreende um feixe de tubos em comunicação fluida, no lado dos tubos, com uma solução concentrada de uréia (U),

que deixa o dito dispositivo de decomposição (22) da seção de recuperação de uréia sob baixa pressão (21), e no lado do casco, com uma fase vapor compreendendo amônia, dióxido de carbono e água, que deixa o dito dispositivo dissociador (17) da seção de tratamento sob média pressão (16), assim como, com uma porção reciclada da solução aquosa de carbamato que deixa o dito condensador (23) da seção de recuperação de uréia sob baixa pressão (21).

10 19. Método de reforma ou modernização de uma instalação existente de produção de uréia a partir de amônia e dióxido de carbono, do tipo que compreende uma seção de síntese de uréia sob alta pressão (11), uma unidade de extração sob alta pressão (13) para a solução de uréia produzida na dita seção de síntese (11) e uma seção de recuperação de uréia de baixa pressão (21), compreendendo um dispositivo de decomposição (22) e um condensador (23), tais seções (11), (13) e (21) sendo dispostas em comunicação fluida entre si, **caracterizado**

15

20 pelo fato de compreender as etapas de:

- proporcionar uma seção de tratamento sob média pressão (16) de uma parte da solução de uréia produzida na dita seção de síntese (11), compreendendo um dispositivo dissociador (17) e um condensador (18), dita seção de tratamento sob média pressão (16) sendo colocada em comunicação fluida com a dita seção de síntese de uréia sob alta pressão e dita seção de recuperação de uréia sob baixa pressão, respectivamente (11), (21);
- prover um duto de conexão (29) entre o dito dispositivo dissociador (17) da seção de tratamento sob média pressão (16) e o dito dispositivo de decomposição (22) da seção de recuperação de uréia sob baixa pressão (21); e
- prover um duto de conexão (32) entre a dita unidade de extração sob alta pressão (13) e o dito dispositivo

30

dissociador (17) da seção de tratamento sob média pressão (16) para alimentação de vapor condensado (SC) proveniente da dita unidade de extração (13) para o dito dispositivo dissociador (17).

5

20. Método, de acordo com a reivindicação 19, **caracterizado** pelo fato de compreender a etapa adicional de:

10 - proporcionar um duto (27) para alimentação de dióxido de carbono (C) ao dito condensador (23) da seção de recuperação de uréia sob baixa pressão (21).

21. Método, de acordo com as reivindicações 19 ou 20, **caracterizado** pelo fato de compreender a etapa
15 adicional de:

20 - prover um duto de conexão (33) entre uma unidade de condensação sob alta pressão (12) da instalação de produção de uréia existente e o dito dispositivo dissociador (17) da seção de tratamento sob média pressão (16), para
alimentação de vapor proveniente da dita unidade de
condensação (12) para o dito dispositivo dissociador (17).

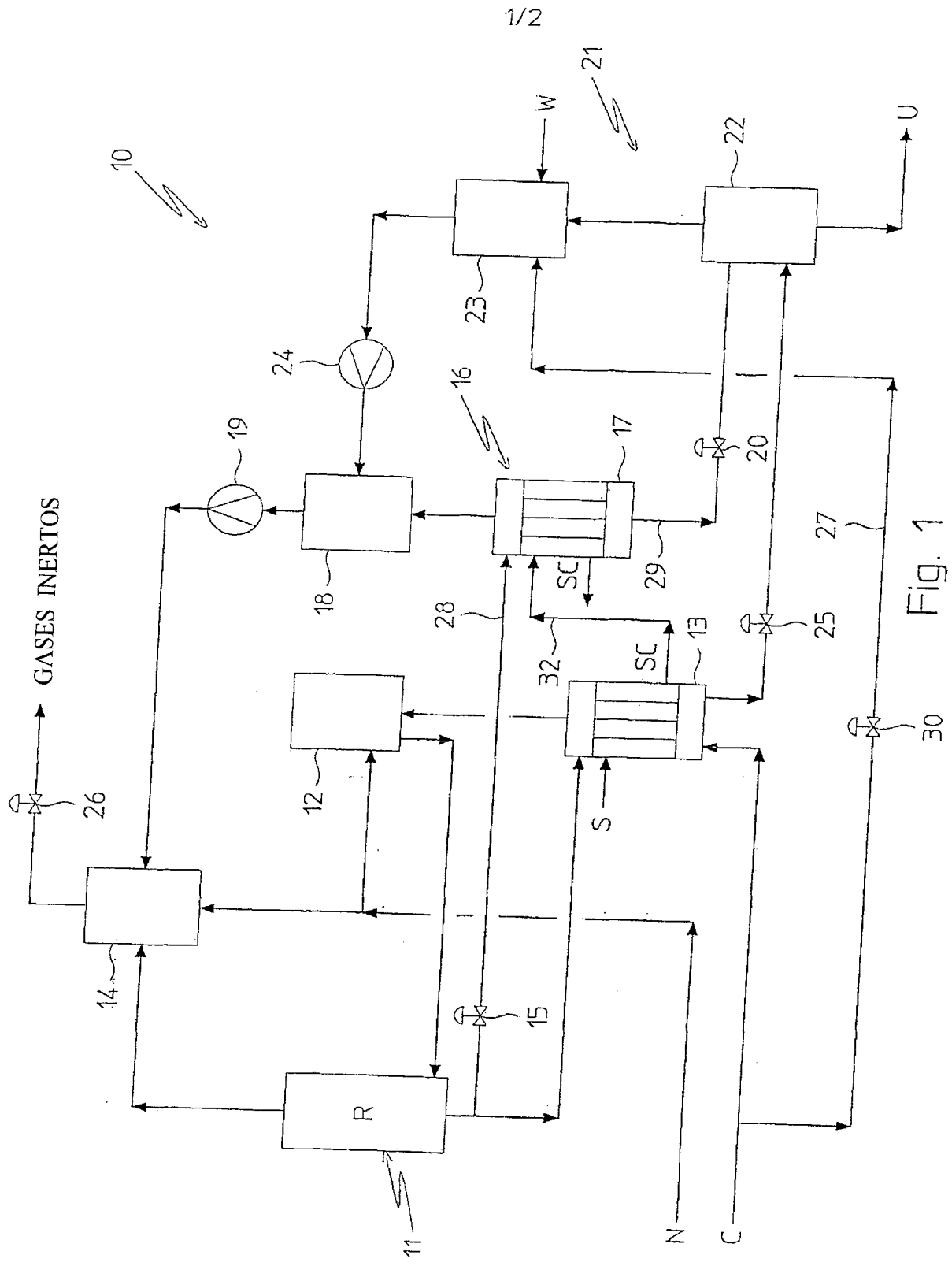


Fig. 1

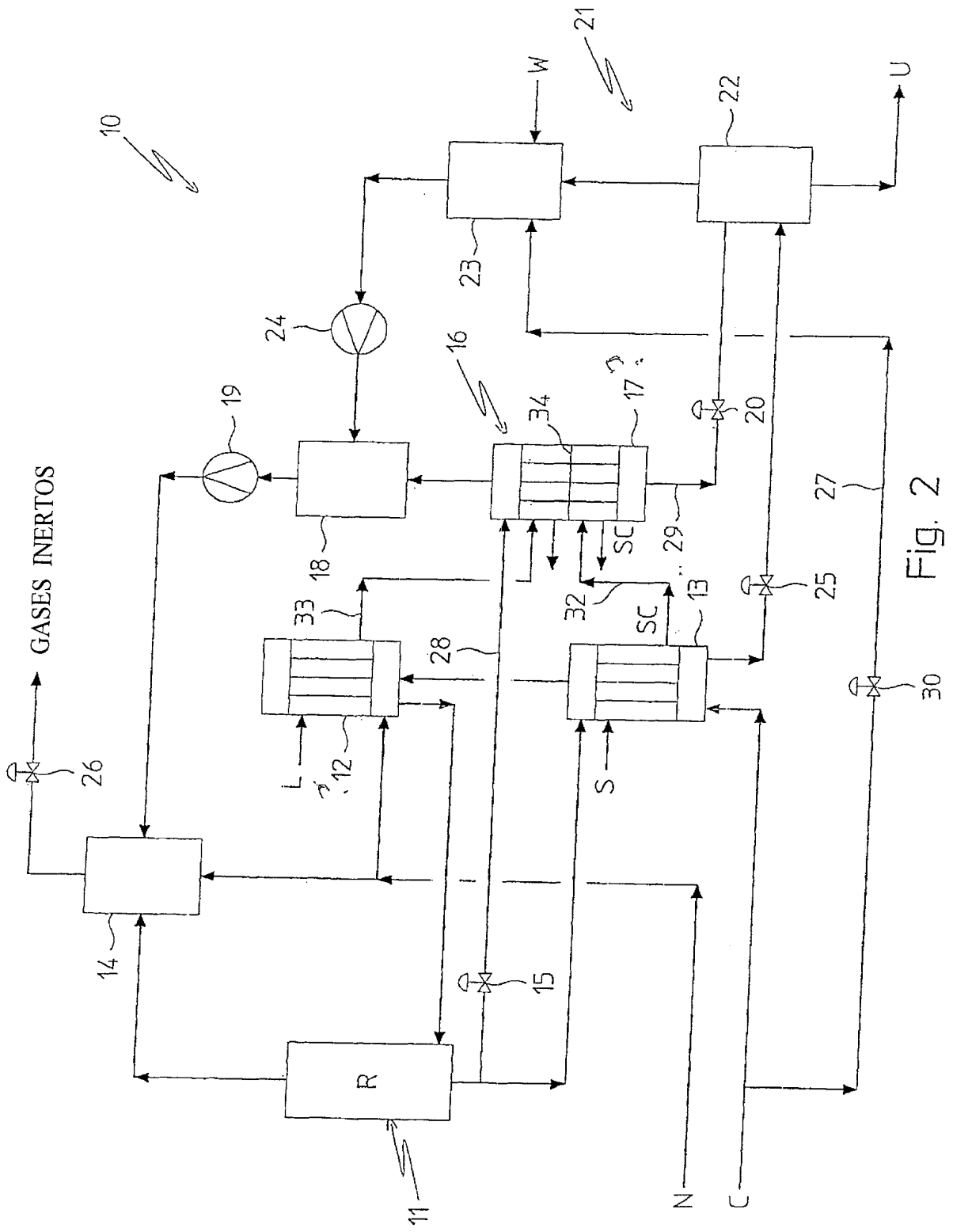


Fig. 2

RESUMO**"PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE URÉIA E INSTALAÇÃO
CORRESPONDENTE"**

5

A presente invenção se refere a um processo para produção de uréia a partir de amônia e dióxido de carbono, no qual uma parte da solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia obtida numa seção de síntese de uréia é submetida à dissociação em uma seção de tratamento que opera a uma predeterminada média pressão, para recuperação do carbamato de amônio e amônia contidos na mesma, compreendendo as etapas de submeter a solução aquosa de uréia resultante da acima mencionada etapa de dissociação à decomposição em uma seção de recuperação de uréia sob baixa pressão e usando pelo menos uma parte do vapor condensado, obtido mediante troca térmica indireta com uma segunda parte da dita solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia em uma unidade de extração sob alta pressão, como fluido de aquecimento para a dissociação da primeira parte da solução aquosa compreendendo uréia, carbamato de amônio e amônia na seção de tratamento sob média pressão.