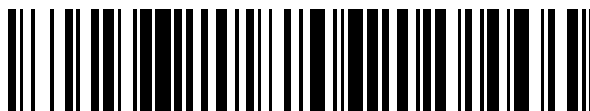


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 604 852**

51 Int. Cl.:

C07C 273/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.07.2013 PCT/EP2013/064045**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014 WO14016090**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2013 E 13734731 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2016 EP 2877448**

54 Título: **Concentración de la solución de urea en un proceso para la síntesis de urea**

30 Prioridad:

27.07.2012 EP 12178262

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

09.03.2017

73 Titular/es:

**CASALE SA (100.0%)
Via Giulio Pocobelli 6
6900 Lugano, CH**

72 Inventor/es:

SCOTTO, ANDREA

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 604 852 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

Concentración de la solución de urea en un proceso para la síntesis de urea

DESCRIPCIÓN

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de la síntesis de urea. Más detalladamente, la presente invención se refiere a la etapa de concentración de la solución acuosa de urea que se obtiene de la sección de recuperación de una planta de urea.

10

Técnica anterior

Los procesos conocidos para la síntesis de urea implican básicamente un bucle de síntesis a alta presión, una sección de recuperación a media presión y/o a baja presión, una sección de concentración y una sección de acabado. Un suministro de amoníaco y un suministro de dióxido de carbono reaccionan en el bucle de síntesis, formando una solución de urea, agua y carbamato de amonio; esta solución se trata en la sección a MP/BP aguas abajo para recuperar sustancialmente el amoníaco y el dióxido de carbono de la disociación del carbamato.

15

El efluente de la sección de recuperación es normalmente una solución acuosa de urea que contiene aproximadamente 50 %-90 % en peso de urea, por lo general, 70 % a 80 % en peso en plantas modernas. No obstante, para determinados usos, se requiere una concentración mucho mayor. Por ejemplo, las técnicas de acabado de perlado y granulación, para la conversión de urea en un producto sólido, requieren una masa fundida de urea con una pureza del 95-99,8 % en peso. Esta mayor concentración se consigue en la técnica anterior con concentración al vacío o cristalización de la solución de urea.

20

25

La descripción general anterior se aplica a la mayoría de las instalaciones actuales de producción de urea, en particular, a los procesos de autoseparado, así como a los procesos de separado de CO₂, y para el diseño de nuevas plantas de urea. Una discusión sobre los procesos y plantas relacionadas para la producción de urea puede hallarse en la literatura, por ejemplo, Kirk-Othmer, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 3^a ed., vol. 23, págs. 548-562 o *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Wiley-VCH Verlag.

30

Cabe señalar que un problema recurrente en los procesos de urea es eliminar el agua del efluente del bucle a AP o de la sección de recuperación, ya que un mol de agua se produce para cada mol de urea. Como se ha indicado previamente, la necesidad de concentrar el efluente de la sección de recuperación se realiza actualmente con evaporación o cristalización.

35

La cristalización implica una separación física entre una fase sólida (urea cristalizada) y una fase líquida (agua), y presenta el inconveniente de equipos grandes y complejos que requieren esfuerzos de mantenimiento significativos, en términos de mano de obra y gastos financieros. Los evaporadores al vacío presentan asimismo algunos inconvenientes. En primer lugar, necesitan depósitos grandes y costosos, debido a su baja presión (vacío). Los equipos que funcionan al vacío también plantean un problema de estanqueidad para evitar la infiltración de aire desde el exterior.

40

Otro inconveniente es la escasa eficiencia energética. Un evaporador de vacío requiere un aporte térmico, que se suministra, en general, mediante vapor caliente producido en otra parte de la planta; es más, el vacío se pasa por eyectores de vapor que son equipos bastantes ineficientes. No obstante, el efluente gaseoso procedente del evaporador junto con el vapor motriz de los eyectores ha de estar condensado, liberando un calor de menor valor que no puede reutilizarse más en el proceso. Normalmente, dicho calor se elimina mediante refrigeración por aire o refrigeración por agua, y por lo tanto, se disipa en la atmósfera. Por tanto, es preciso proporcionar una mejor manera de concentrar la solución de urea procedente de la sección de recuperación de las plantas de urea conocidas.

50

El documento WO89/01468 A1 describe un proceso de producción de urea que comprende las etapas de reacción de dióxido de carbono y amoníaco para formar carbamato de amonio y una descomposición posterior de carbamato de amonio para formar una mezcla de reacción que comprende urea y agua, en la que la mezcla de reacción contacta con un lado de una membrana semipermeable, y de secado de un fluido capaz de eliminar agua, y posiblemente otro(s) producto(s) de reacción procedente(s) de la mezcla de reacción se pone(n) en contacto con el otro lado de la membrana semipermeable.

55

60 Sumario de la invención

La invención propone separar el agua y posiblemente otros componentes distintos a urea, contenidos en la solución de urea de la sección de recuperación de una planta de urea, por medio de una separación por membrana selectiva.

En consecuencia, un primer aspecto de la invención es un proceso para la síntesis de urea, en el que se obtiene una solución acuosa que comprende urea con un poco de amoníaco y dióxido de carbono residuales en una sección de síntesis, dicha solución se trata en una sección de recuperación, y una solución acuosa que comprende principalmente urea y agua, que se obtiene a partir de dicha sección de recuperación, se somete a un proceso de concentración, caracterizado por que dicho proceso de concentración incluye, al menos, una etapa de separación por membrana selectiva.

Dicha etapa de separación por membrana selectiva se lleva a cabo con una o más membranas. Una membrana para llevar a cabo la invención posee una primera permeabilidad para el transporte de agua y/o para el transporte de otros contaminantes, y una segunda y diferente permeabilidad para el transporte de urea. Preferentemente, dicha etapa se lleva a cabo al menos con una membrana selectiva de agua, adaptada para separar el agua de la urea y concentrar la solución. Por ejemplo, una membrana selectiva de agua apropiada es permeable al agua, y fundamentalmente impermeable a los otros constituyentes de la solución, concretamente urea. Por ejemplo, puede interpretarse que, cuando una solución acuosa de urea contacta con el lado de suministro de una membrana selectiva de agua, el agua se recoge del lateral de descarga, aumentando de este modo la concentración de la solución en el lado de suministro.

Una membrana proporciona una separación entre un primer lado (lado de suministro) y un segundo lado (lado de descarga). Para este fin, dicha membrana puede ser una membrana plana o poseer una forma diferente, por ejemplo, membrana en espiral. En algunas realizaciones, la presión sobre el lado de suministro y el lado de descarga puede ser diferente para realzar el proceso.

La concentración basada en una membrana puede ser o no la única técnica de concentración. La solución acuosa puede concentrarse con una técnica diferente (por ejemplo, evaporación o cristalización) antes o después de dicha etapa de separación por membrana selectiva.

De acuerdo con diferentes realizaciones, la solución acuosa que se somete a una separación por membrana selectiva es la solución que procede de la sección de recuperación, o una solución previamente concentrada mediante una técnica convencional, tal como evaporación o cristalización. De la misma manera, la solución concentrada liberada por el proceso basado en una membrana puede (opcionalmente) concentrarse adicionalmente mediante otra técnica en caso necesario o apropiado.

En algunas realizaciones, dicho proceso de concentración incluye el uso de más de una membrana selectiva y posiblemente de varias membranas de diferente naturaleza para la eliminación de agua y otros contaminantes de la solución acuosa de urea. Dichos contaminantes pueden incluir amoníaco o sales, tales como carbonatos, que pueden encontrarse en pequeñas cantidades en la solución.

Preferentemente, la concentración de la solución entrante a la membrana es de 50 a 90 % en p (en peso) de urea. Preferentemente, la solución tras la concentración contiene más del 85 % en peso de urea, y más preferentemente entre 95 % en peso y 100 % en peso.

Otro aspecto de la invención es una planta para la síntesis de urea, que comprende una sección de síntesis y una sección de recuperación, y se caracteriza por una sección de concentración para el tratamiento de una solución acuosa de urea, dicha sección de concentración comprende al menos una etapa de concentración de membrana que comprende una membrana selectiva. Preferentemente, dicha membrana es una membrana selectiva de agua para la separación del agua de la solución acuosa de urea.

Otro aspecto de la invención es la modernización de una planta de urea existente, en la que una sección de concentración existente se moderniza con una etapa de concentración basada en una membrana.

La separación basada en una membrana puede reemplazar, total o parcialmente, una sección de evaporación al vacío o cristalización convencional. Puede conseguirse una alta concentración, por ejemplo, 95-99,5 % en peso o más, adecuada para técnicas de acabado de granulación o perlado, sin los equipos de vacío costosos y grandes de las secciones convencionales. Además, la concentración basada en una membrana no requiere una energía o aporte térmico significativo para el beneficio de la eficiencia energética del proceso en conjunto.

Descripción de una realización preferente

La Fig. 1 muestra un esquema funcional de una realización de la invención. La referencia 10 indica una sección de síntesis a alta presión, en la que se reaccionan amoníaco 12 y dióxido de carbono 11. Dicha sección 10 puede comprender, en algunas realizaciones, un reactor, un separador y un condensador que forma un bucle a alta presión, de acuerdo con la materia conocida.

El efluente 13 de la sección 10 se procesa en una sección de recuperación 14, fundamentalmente para recuperar el

ES 2 604 852 T3

amoníaco y el dióxido de carbono. La solución 15 acuosa de urea procedente de la sección de recuperación 14 se envía a una sección de concentración 16 que incluye una membrana selectiva de agua.

- 5 La solución 15, por ejemplo, se admite en un primer lado de la membrana, y un flujo 17 compuesto principalmente por agua se obtiene en el otro lado (lateral de descarga) de la membrana. Dicho flujo 17 se trata preferentemente en una sección 18 para obtener agua A sustancialmente pura. La solución concentrada 19, que posee, por ejemplo, una concentración de aproximadamente 95-99,5 % en peso o más, se pasa a una sección de acabado 20 para obtener urea U sustancialmente pura.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un proceso de síntesis de urea, en el que se obtiene una solución (13) que comprende urea en una sección de síntesis (10), dicha solución se trata en una sección de recuperación (14), y una solución acuosa (15) que comprende principalmente urea y agua, que se obtiene a partir de dicha sección de recuperación, se somete a un proceso de concentración, **caracterizado por que** dicho proceso de concentración incluye una etapa de separación por membrana selectiva.
- 10 2. Un proceso según la reivindicación 1, llevándose a cabo dicha etapa de separación por membrana selectiva con al menos una membrana selectiva de agua.
- 15 3. Un proceso según la reivindicación 1, concentrándose la solución acuosa procedente de la sección de recuperación con otro proceso, tal como evaporación o cristalización, antes o después de dicha etapa de separación por membrana selectiva.
- 20 4. Un proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, llevándose a cabo dicha etapa de concentración por membrana selectiva con una pluralidad de membranas.
- 25 5. Un proceso según la reivindicación 4, llevándose a cabo dicha etapa de concentración por membrana selectiva con una pluralidad de membranas de diferente naturaleza para la eliminación de agua y otros contaminantes de la solución acuosa de urea, tales como amoníaco y/o carbonatos.
- 30 6. Una planta para la síntesis de urea, que comprende una sección de síntesis (10), una sección de recuperación (14) y una sección de concentración (16) para eliminar el agua de una solución acuosa de urea descargada por la sección de recuperación, **caracterizada por que** dicha sección de concentración (16) incluye al menos una membrana selectiva.
- 35 7. Una planta según la reivindicación 6, en la que dicha sección de concentración (16) incluye una membrana selectiva de agua.
- 40 8. Una planta según la reivindicación 7, en la que dicha membrana selectiva de agua es permeable al agua y sustancialmente impermeable a otros constituyentes de la solución acuosa; dicha membrana proporciona una separación entre un lado de suministro y un lado de descarga de la membrana; una solución acuosa de urea se admite en dicho lado de suministro de la membrana, y se obtiene un flujo (17) compuesto principalmente por agua en dicho lado de descarga.
9. Un método para modernizar una planta de urea, comprendiendo la planta de urea una sección de síntesis (10), una sección de recuperación (14), y una sección de concentración (16) para eliminar el agua de una solución acuosa de urea descargada por la sección de recuperación, el método de modernización **se caracteriza por** la provisión, en la sección de concentración (16), de al menos una membrana selectiva para la separación de agua y/u otros contaminantes de la solución acuosa de urea.

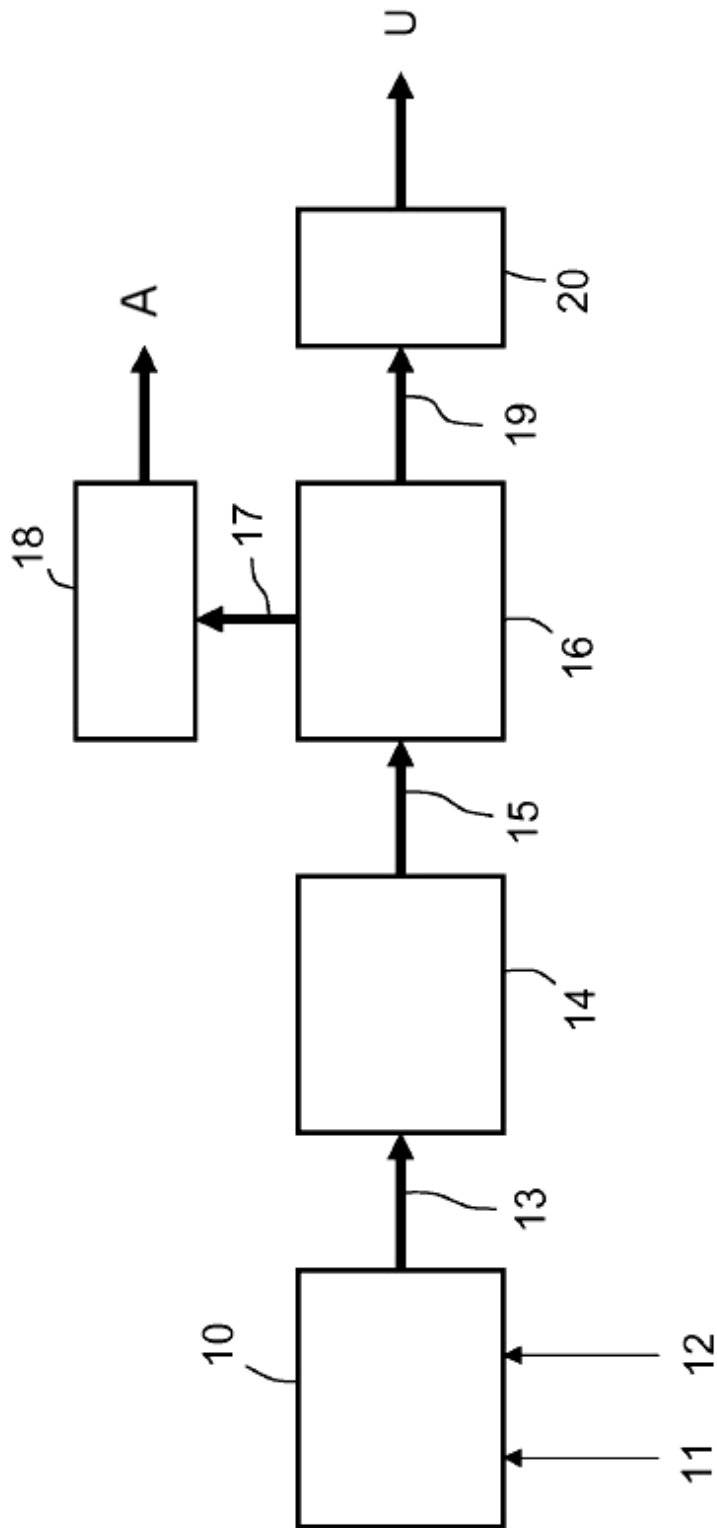


FIG. 1