

359052

30 SEP 1968



PATENTE DE INVENCION

Clase C 07 b.

MEMORIA DESCRIPTIVA

Solicitante: SNAM PROGETTI S.p.A.,
entidad italiana, establecida en
MILAN (Italia), Corso Venezia, 16.

Prioridad: Solicitud de Patente italiana Nº 23854 A/67,
depositada en 14 de Diciembre de 1967.



La presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de urea a partir de anhídrido carbónico y amoníaco.

Es sabido que en la síntesis de urea partiendo de anhídrido carbónico y amoníaco los productos de la reacción que salen del autoclave de síntesis contienen grandes cantidades de anhídrido carbónico que no ha sido convertido en urea, en forma de carbamato amónico.

Este carbamato debe ser separado de la urea y reciclado después al autoclave de síntesis. Esta operación se ha realizado en los procedimientos convencionales mediante descomposición térmica a presiones inferiores a 50 kg/cm^2 y subsiguiente condensación en solución acuosa. Los productos de condensación son reciclados luego mediante bombas.

En procedimientos más recientes se realiza dicha descomposición a altas presiones, generalmente superiores a 50 kg/cm^2 y hasta la presión de síntesis. En estos procedimientos, independientemente de la presión de descomposición, los productos gaseosos son condensados y reciclados después en forma de solución acuosa a la zona de síntesis.

Constituye el objeto de la presente invención un procedimiento en el que la descomposición del carbamato presente en el producto que sale de la zona de reacción se efectúa, preferentemente en una sola etapa, a altas presiones, por ejemplo de 70 a 200 kg/cm^2 , y a altas temperaturas, por ejemplo de 160 a 220° C , y en el que el reciclado de los productos de descomposición se realiza aprovechando la presión del amoníaco o del

30



anhídrido carbónico gaseoso alimentados a la instalación.

De acuerdo con la presente invención, el procedimiento para la producción de urea se realiza alimentando anhídrido carbónico y amoníaco a un reactor, reaccionando el amoníaco y el anhídrido carbónico para producir una solución acuosa de salida de urea contaminada con carbamato amónico, disociando este último en un dispositivo de descomposición para convertir el carbamato amónico en anhídrido carbónico y amoníaco y producir una solución acuosa de urea libre o substancialmente libre de carbamato amónico, y reciclando al reactor, en estado gaseoso y a la misma o substancialmente la misma temperatura a la que se efectuó la descomposición, el anhídrido carbónico y el amoníaco producidos en el dispositivo de descomposición, efectuando este reciclado por arrastre del anhídrido carbónico y del amoníaco mediante un sistema estático en el amoníaco y/o el anhídrido carbónico alimentados al reactor.

Así, en el procedimiento de la presente invención, los gases de los productos de la descomposición, es decir, amoníaco, anhídrido carbónico y agua, son comprimidos isotérmicamente hasta la presión de síntesis mediante un sistema estático sin necesidad de compresores ni máquinas dinámicas. Este sistema estático puede estar constituido por ejemplo por un eyector normal o tobera de arrastre utilizando un gas o un líquido como fluido motor, particularmente el anhídrido carbónico o el amoníaco alimentados al reactor. Los gases abandonan el dispositivo de descomposición a la temperatura de síntesis, (de 160 a 220° C, generalmente de 180 a 220° C), y permanecen a esta



temperatura después de la compresión. En el reactor son condensados a la temperatura de reacción (160 a 220° C) y el calor de formación del carbamato puede ser utilizado para la producción de una presión media de vapor de 10 a 20 kg/cm².

5 Una ventaja de la presente invención, de acuerdo con la cual el reciclado de los productos de descomposición del carbamato se efectúa en estado gaseoso utilizando un sistema estático que aprovecha la presión del anhídrido carbónico o del amoníaco alimentados a la instalación de síntesis, estriba
10 en que se evita un reciclado costoso en fase condensada y el uso de condensadores, bombas, máquinas rotatorias, por ejemplo compresores alternativos, axiales o centrífugos.

Otra ventaja consiste en que los gases que provienen de la descomposición del carbamato presentan un bajo contenido
15 de agua, generalmente de 1 a 3%, y su condensación a temperaturas de 160 a 210° C y a presiones de 130 a 220 kg/cm² puede realizarse en ausencia de soluciones de absorción de agua en el reactor después de su mezclado con el amoníaco o el anhídrido carbónico alimentados al reactor. De este modo resulta
20 posible obtener una alta conversión para el CO₂ utilizado, generalmente de 60 a 70%, y en consecuencia muy bajos flujos de reciclado y un reducido consumo de energía térmica para la descomposición del carbamato que no ha sido convertido en urea.

Es sabido que resulta imposible trabajar de esta forma si
25 los productos de la descomposición son reciclados en estado condensado en una solución acuosa de efecto absorbedor.

Otra ventaja consiste en que la condensación de los gases



de reciclado en el reactor a alta temperatura permite la recuperación de muchas calorías de alto nivel térmico (160 a 220, generalmente de 170 a 210° C), las cuales pueden ser utilizadas para la producción de vapor a una presión media de 10 a
5 20 kg/cm².

Otra ventaja consiste en que el costoso equipo antes mencionado, consistente en condensadores, bombas y compresores, necesario para el reciclado de los productos ya sea en estado condensado o en estado gaseoso, queda sustituido por
10 un sistema estático simple y muy eficaz que permite la recompresión de los gases utilizando la presión del amoníaco o del anhídrido carbónico gaseoso alimentados al reactor.

Todas estas ventajas redundan en una simplificación considerable del conjunto en comparación con otros procedimientos recientes que realizan el reciclado del carbamato en la
15 fase condensada, y, por tanto, en una reducción del coste de la instalación.

Para la mejor comprensión de la presente invención y para ilustrar cómo la misma puede ser llevada a cabo, se hace referencia a continuación al dibujo adjunto que representa, esquemáticamente y a título de ejemplo, un aparato apropiado para
20 la realización del procedimiento de la presente invención.

Con referencia al dibujo, se muestra en el mismo un tubo 1 que conduce amoníaco líquido fresco a un tubo 2 y desde
25 éste a un reactor 10.

Una solución líquida de carbamato amónico es introducida en el reactor 10 a través de un tubo 5, y productos que con-

30 SEP 1968



tienen amoníaco, anhídrido carbónico y agua en fase gaseosa son introducidos a través de un tubo 8 en el reactor 10, en el interior del cual se realiza la síntesis de la urea. Los productos de la reacción en fase líquida y constituidos por urea, carbamato que no ha sido transformado en urea, el exceso de amoníaco y agua, salen del reactor 10 a través de una válvula de expansión 11 y pasan por un conducto 6 al dispositivo de descomposición 12 del carbamato. Amoníaco gaseoso es introducido en el dispositivo de descomposición 12 mediante un conducto 3 en contracorriente a la solución que penetra por el conducto 6.

Del fondo del dispositivo de descomposición 12 fluye a través de un conducto 4 una solución acuosa de urea con un bajo contenido residual de amoníaco y anhídrido carbónico. La urea se recupera de esta solución por destilación del amoníaco y del anhídrido carbónico, y estos componentes son reciclados, después de su condensación (que se realiza en una sección no ilustrada en el dibujo), al reactor 10 a través del tubo 5.

Los gases de la descomposición que salen de la parte superior del dispositivo de descomposición 12 son conducidos a través de un conducto 7 al dispositivo de compresión 13 previsto en el tubo 8 y que consiste en una tobera de arrastre de gas o eyector. Alternativamente, el conducto 7 puede conducir a un dispositivo de compresión 15 dispuesto en el tubo 2 y constituido por una tobera de arrastre de líquido o eyector.

El fluido motor consistente en anhídrido carbónico gaseoso es introducido en el dispositivo 13 a través del conducto 9;

30



ambos flúidos, es decir el CO_2 y los productos procedentes del dispositivo de descomposición 12 son introducidos a través del tubo 8 en corriente única en el reactor 10.

Lógicamente, si la descomposición del carbamato resulta completa en el dispositivo 12, pasarán únicamente urea, agua y amoníaco a través del conducto 4, y en tal caso resultará necesario reciclar únicamente el amoníaco recuperado, lo cual puede realizarse conduciendo el amoníaco a través del tubo 1.

La parte inferior del reactor 10 puede estar constituida convenientemente por un sistema para el empleo de las calorías obtenidas en la condensación del carbamato para la producción de vapor.

En la parte superior del reactor 10, una válvula 14 controla la presión del reactor. Las condiciones de trabajo habituales en el reactor 10 son una presión de 130 a 180 kg/cm^2 y una temperatura de 160 a 210° C.

En el dispositivo de descomposición 12, la presión es generalmente de 110 a 160 kg/cm^2 , y la temperatura de 160 a 210° C.

La presente invención se ilustra a continuación mediante el siguiente ejemplo.

EJEMPLO

El procedimiento se realizó en un aparato similar al representado en el dibujo adjunto.

En el reactor 10 se introdujeron 667 kg de amoníaco líquido fresco a 40° C y a 150 kg/cm^2 a través del tubo 2, 134 kg de una solución acuosa de carbonato amónico a 100° C y a

30 SEP 1988



150 kg/cm² a través del tubo 5, y a través del tubo 8, 719 kg de amoníaco, 1073 kg de anhídrido carbónico y 25 kg de agua en fase gaseosa a una temperatura de 190° C y a una presión de 150 kg/cm².

5 Los productos procedentes de la zona de reacción, es decir 1000 kg de urea, 698 kg de carbamato, 355 kg de agua y 565 kg de exceso de amoníaco fueron conducidos a través del conducto 6 al dispositivo de descomposición 12 a una presión de 130 kg/cm² y a una temperatura de 185° C.

10 400 kg de amoníaco gaseoso fueron introducidos en el dispositivo de descomposición 12 a través del conducto 3 a una temperatura de 190° C y a una presión de 135 kg/cm² en contracorriente a la solución entrante.

15 Del dispositivo de descomposición 12 se extrajo a través del conducto 4 una solución de 1000 kg de urea, 550 kg de amoníaco, 54 kg de anhídrido carbónico y 330 kg de agua, a una temperatura de 190° C y a una presión de 135 kg/cm².

20 La urea fue separada de dicha solución y 54 kg de anhídrido carbónico, 30 kg de agua y 50 kg de amoníaco fueron reciclados al reactor a través del tubo 5. Los restantes 500 kg de amoníaco que salieron por el conducto 4 fueron recuperados en una etapa separada como amoníaco puro y reciclados por el tubo 1.

25 Los gases procedentes del dispositivo de descomposición 12 a una presión de 135 kg/cm² y a una temperatura de 190° C fueron conducidos al sistema de compresión 13, al cual fueron conducidos también 773 kg de CO₂ como fluido motor.

30



N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de ponerlo en práctica, se hace constar que todo cuanto no altere, cambie o modifique su principio fundamen-
5 mental, puede quedar sometido a variaciones de detalle. También se hace constar que esta invención corresponde a la descrita en la solicitud de Patente italiana Nº 23854 A/67, depositada en 14 de Diciembre de 1967, cuya prioridad se reivindica de acuerdo con los Convenios Internacionales en vigor,
10 siendo lo esencial y por lo que se solicita Patente de Invención, por veinte años, lo que queda resumido en las siguientes reivindicaciones:

1ª.- Procedimiento para la producción de urea, caracterizado por realizarse alimentando anhídrido carbónico y amoníaco
15 a un reactor, reaccionando el amoníaco y el anhídrido carbónico para producir una solución acuosa de salida de urea contaminada de carbamato amónico, disociando este último en un dispositivo de descomposición para convertir el carbamato amónico en anhídrido carbónico y amoníaco y producir una solución
20 acuosa de urea libre o substancialmente libre de carbamato amónico, y reciclando al reactor, en estado gaseoso y a la misma o substancialmente la misma temperatura a la que se efectuó la descomposición, el anhídrido carbónico y el amoníaco producidos en el dispositivo de descomposición, efectuando este reci-
25 clado por arrastre del anhídrido carbónico y del amoníaco mediante un sistema estático en el amoníaco y/o el anhídrido carbónico alimentados al reactor.



2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la descomposición se efectúa en una sola etapa.

3ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª ó 2ª, caracterizado porque la descomposición se efectúa a una presión
5 de 70 a 200 kg/cm².

4ª.- Procedimiento según la reivindicación 3ª, caracterizado porque la descomposición se efectúa a una presión de 110 a 160 kg/cm².

5ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones
10 precedentes, caracterizado porque la descomposición se efectúa a una temperatura de 160 a 220° C.

6ª.- Procedimiento según la reivindicación 5ª, caracterizado porque la descomposición se efectúa a una temperatura de 160 a 210° C.

7ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones
15 precedentes, caracterizado porque el sistema estático está constituido por un eyector.

8ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 6ª, caracterizado porque el sistema estático está
20 constituido por una tobera de arrastre.

9ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el calor producido en la formación del carbamato amónico en el reactor se utiliza para la producción de vapor de una presión de 10 a 20 kg/cm².

10ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en la descomposición del carbamato amónico se produce amoníaco, anhídrido carbónico y



de 1 a 3% de agua.

11^a.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el reactor se mantiene a una temperatura de 160 a 220° C.

5 12^a.- Procedimiento según la reivindicación 11^a, caracterizado porque el reactor se mantiene a una temperatura de 170 a 210° C.

13^a.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la presión en el
10 reactor es de 130 a 220 kg/cm².

14^a.- Procedimiento según la reivindicación 13^a, caracterizado porque la presión en el reactor es de 130 a 180 kg/cm².

15 15^a.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque dicha solución acuosa de salida de urea es conducida a través de una válvula de expansión antes de entrar en el dispositivo de descomposición.

20 16^a.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque dicha solución acuosa de urea libre o substancialmente libre de carbamato amónico contiene restos de amoníaco y anhídrido carbónico los cuales son destilados, condensados y retornados al reactor.

25 17^a.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se introduce amoníaco gaseoso en el dispositivo de descomposición en contracorriente a dicha solución acuosa saliente de urea.

18^a.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UREA,

30



tal y como queda descrito y reivindicado en la presente memoria que consta de doce hojas mecanografiadas por una sola cara y de una lámina de dibujos.

BARCELONA, 30 de Septiembre de 1968.

SNAM PROGETTI S.p.A.
P.P.

J. GOMEZ-ACEBO Y MODET

Armedo W. Stöckli Siner

30 SEP 1968

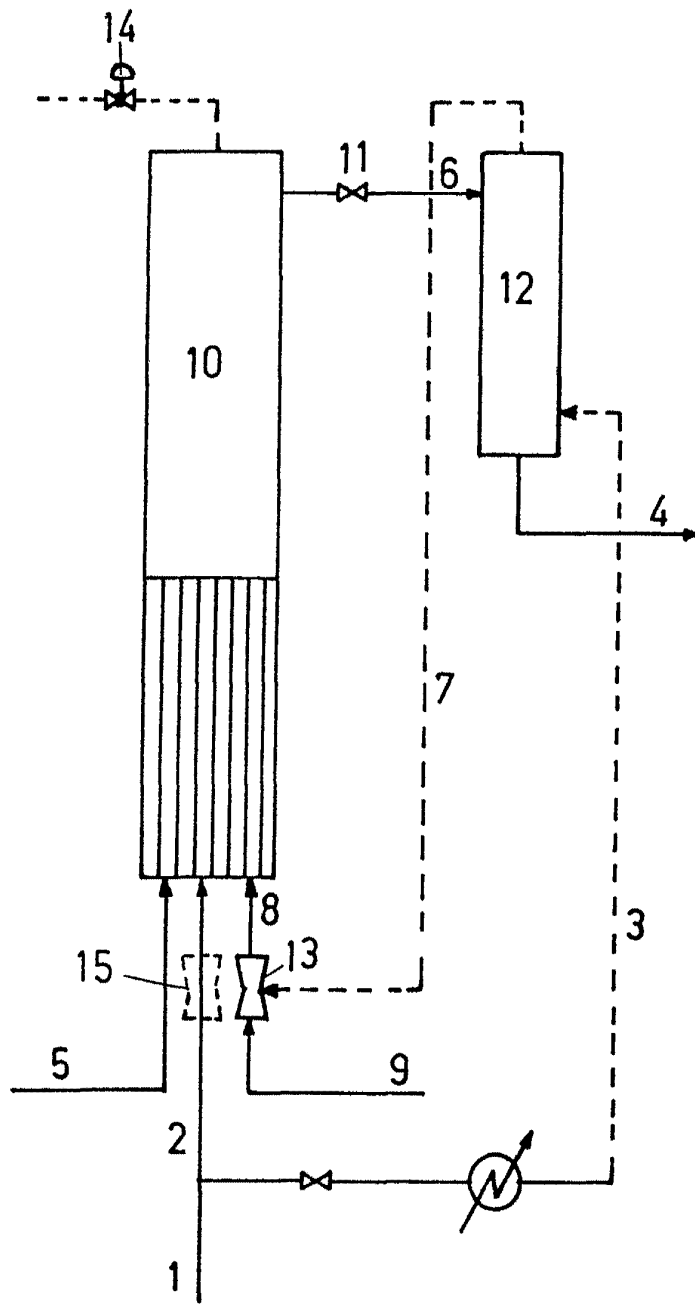


Fig. 1

PROGETTO, 20 de Septiembre de 1968
GÓMEZ ACERO Y MONTE