



PATENTE DE INVENCION

**385234**

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I.P.C.
CLASE <u>e07</u> _____
SUBCLASE <u>e</u> _____

M E M O R I A   D E S C R I P T I V A

sobre:

"PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UREA"

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

Prioridad: Solicitud de Patente No 23440 A/69,  
depositada en Italia en  
16 de Octubre de 1969.

385234



La presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de urea.

Es ya sabido que en los últimos años se ha desarrollado una nueva tecnología para la producción de urea, que ha permitido una considerable reducción en los costes de instalación y de explotación. Según esta nueva tecnología, el carbamato contenido en los productos que salen del reactor se disocia y separa de la solución de urea por medio de un agente de extracción a una presión total que puede ser también la de la síntesis. De este modo se trata de evitar la descomposición térmica a baja presión.

Estos nuevos procesos han proporcionado una considerable reducción del coste del producto: en efecto permiten recuperar, como es sabido, el calor desarrollado en la condensación de los productos procedentes de la descomposición del carbamato, generando vapor que puede ser reutilizado en otras partes de la planta.

De acuerdo con la tecnología mencionada, los agentes de extracción pueden ser  $\text{NH}_3$  y  $\text{CO}_2$ .

En el proceso en que se utiliza  $\text{NH}_3$  como agente de extracción, se obtiene una eliminación prácticamente total del  $\text{CO}_2$  contenido en la corriente que sale del reactor; sin embargo, en dicha corriente permanece una apreciable cantidad de  $\text{NH}_3$ .

En el proceso en que se utiliza  $\text{CO}_2$  como agente de extracción se obtiene, en la corriente que sale del descomponedor, un contenido residual de  $\text{NH}_3$  menor que en el proceso antes mencionado, pero también se obtiene un apre-



ciable residuo de  $\text{CO}_2$ .

Es por tanto evidente que, a pesar de las notables ventajas, ambos procesos requieren costosas secciones para el tratamiento final de la solución, tanto para recuperar  
5 cuantitativamente  $\text{NH}_3$  y  $\text{CO}_2$  para devolverlos a la síntesis, como para obtener una solución acuosa de urea libre de  $\text{CO}_2$  y de  $\text{NH}_3$ . Es asimismo conocida la técnica basada en la descomposición térmica del carbamato sin utilizar agente de extracción alguno.

10 La finalidad de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento que permita eliminar los inconvenientes arriba mencionados, efectuándose para ello el reciclado total de todos los compuestos residuales contenidos en los productos que salen del reactor (carbamato,  
15 carbonatos,  $\text{NH}_3$ ) mediante un sistema que opera preferiblemente a la misma presión del reactor, obteniéndose una solución acuosa de urea prácticamente pura.

Un objetivo adicional de esta invención consiste en lograr un método para la completa purificación de la  
20 solución que sale del reactor.

Según el procedimiento objeto de la presente invención, se envía a un reactor una corriente de  $\text{NH}_3$  y de  $\text{CO}_2$ . La mezcla de reacción es mantenida a una presión comprendida entre 50 y 300 atmósferas y a una temperatura comprendida  
25 entre 150 y 300°C; la mezcla que sale del reactor, compuesta de urea, carbamato, amoníaco, dióxido de carbono y agua, es enviada a un descomponedor del carbamato que opera substancialmente a la presión de síntesis. Dicho

385234



descomponedor puede actuar de simple destilador (sin agente de extracción alguno), o bien puede hacer fluir en contracorriente respecto a la solución citada una corriente de amoníaco gaseoso sobrecalentado, que,  
5 enviada como agente de extracción, favorece la total descomposición del carbamato.

En el primer caso se produce una simple descomposición térmica. El descomponedor del carbamato, incluso en el caso en que esté presente un agente de extracción, es calen-  
10 tado para favorecer adicionalmente la descomposición.

La corriente gaseosa que sale de la cabeza del descomponedor del carbamato, constituida esencialmente por  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ , se condensa en un condensador en el que se genera vapor a elevado nivel térmico, el cual puede  
15 ser reutilizado en otras partes de la planta. La fase condensada que sale del condensador es reciclada a la zona de síntesis.

La fase líquida que sale del fondo del descomponedor, prácticamente libre de  $\text{CO}_2$ , es enviada a un segundo descomponedor en el que se utiliza como agente de extracción  
20 un gas inerte ( $\text{N}_2$ ,  $\text{N}_2$  y  $\text{H}_2$  y/u otros).

También el segundo descomponedor es calentado y opera substancialmente a la presión de síntesis.

La corriente gaseosa que sale del segundo descomponedor, conteniendo esencialmente el gas inerte saturado  
25 de  $\text{NH}_3$  y  $\text{H}_2\text{O}$ , es enviada a un condensador en el que se recupera el calor generando vapor a elevado nivel térmico. La parte que se condensa es reciclada a la síntesis,

385234



mientras que el gas inerte no condensado es, en su caso, enviado a un lavado para recuperar el  $\text{NH}_3$  que todavía contiene. De tal lavado sale el gas inerte prácticamente puro y, después de ser comprimido de nuevo, es reciclado  
5 al segundo descomponedor como ya se ha expuesto. Del fondo del segundo descomponedor sale una solución acuosa de urea prácticamente pura, la cual es enviada a los tratamientos subsiguientes.

Es evidente la ventaja de operar, en cualquier parte  
10 de la planta, a una presión igual a la de síntesis. En efecto, además de obtenerse vapores para condensar a elevada presión, que permiten la producción de vapor utilizable en las diferentes partes de la planta, se logra una importante simplificación del control del procedimiento y una  
15 reducción del número de los aparatos que resultarían necesarios en caso de utilizarse diferentes valores de presión.

Además, como no se requieren elevadas recompresiones, se produce un bajo consumo de energía, el cual, en esta  
20 parte de la instalación, se reduce al necesario para la circulación de la corriente de gas inerte.

A continuación se describe detalladamente el procedimiento de la invención con relación al caso particular en que en el primer descomponedor se realiza una extracción por medio de amoníaco.  
25

En la única figura del dibujo adjunto se ilustra el esquema del procedimiento que ya ha sido brevemente descrito.

385234



Con referencia a dicha figura, el  $\text{NH}_3$  y el  $\text{CO}_2$  llegan al reactor 5 por los conductos 1 y 2, respectivamente.

Los productos de síntesis, constituidos esencialmente por urea, carbamato,  $\text{NH}_3$  y  $\text{CO}_2$  y agua, son enviados por el conducto 6 al primer descomponedor, en contracorriente con el amoníaco. Dicho amoníaco es extraído del conducto 1 a través del conducto 3, es vaporizado y recalentado en el intercambiador de calor 4 y es enviado por el conducto 7 al descomponedor 8.

En el descomponedor 8 tiene lugar la descomposición del carbamato a causa del calentamiento y de la acción extractora del amoníaco.

Los vapores que salen por la cabeza del descomponedor a través del conducto 9 son conducidos al condensador 10, en el que se produce vapor, y la fase condensada es reciclada por el conducto 11 a la síntesis.

Procedente del descomponedor 8, a través del conducto 12, penetra una solución de urea substancialmente libre de  $\text{CO}_2$  en la parte de cabeza del segundo descomponedor 13 y entra en contacto, en contracorriente, con el gas inerte introducido en el fondo del descomponedor 13 por el conducto 16.

La subsiguiente extracción libera a la solución de la totalidad del amoníaco; de esta forma sale del fondo del descomponedor 13 una solución acuosa de urea substancialmente pura que se envía a los subsiguientes tratamientos a través del conducto 14.

385234



La mezcla de gases y vapores que salen de la parte superior del descomponedor 13 y que está esencialmente constituida por  $\text{NH}_3$ , gas inerte y vapor de agua, es enviada por el conducto 15 al condensador 17; la parte condensada se introduce por el conducto 23 en el conducto 11 y es por tanto reciclada a la síntesis; los gases no condensables son conducidos por el conducto 18 a la torre de lavado 19 y entran en contacto, en contracorriente, con el líquido de lavado introducido por el conducto 24.

10 Del fondo de la torre 19 sale una solución acuosa de amoníaco a través del conducto 22, mientras que de la parte superior sale el gas inerte purificado, que por 20 va al compresor 21 y por 16 vuelve al fondo del descomponedor 13 para la extracción.

15 Es evidente que se puede efectuar un gran número de variantes en lo que se refiere al sistema de depuración del gas inerte, el cual se hace circular en el descomponedor 13, y en lo que se refiere a la presión de trabajo de los distintos aparatos tales como el reactor 5, los descomponedores 8 y 13 del carbamato, el condensador 10 del carbamato, etc.

25 Una importante modificación del esquema ilustrado en el dibujo puede consistir en hacer trabajar el primer descomponedor 8 sin agente extractor alguno, es decir, realizando en dicha etapa una simple descomposición térmica. En tal caso quedarán eliminados los conductos 3 y 7 y el intercambiador de calor 4 ilustrados en el dibujo.

Otra importante modificación adicional del esquema

385234



ilustrado consiste en enviar al descomponedor 13, como agente extractor, un gas inerte proveniente de una fuente externa, el cual puede ser reciclado a la fuente externa mencionada después de haber sido sometido a un posible  
5 tratamiento de purificación. Por ejemplo, es posible enviar  $N_2 + 3H_2$ , proveniente de una planta de preparación de la mezcla, para la síntesis del amoníaco.

En este caso, los conductos 15 y 16 en el esquema serían oportunamente conectados a dicha planta.

10 Es efectivamente deseable que cerca de una instalación para la producción de urea exista una planta para la síntesis del amoníaco.

Siendo evidente que se pueden realizar modificaciones y variaciones de la presente descripción, sin apartarse  
15 de la naturaleza y del espíritu de la invención, debe entenderse que ésta no queda limitada por la presente descripción.

A continuación se indica, a título ilustrativo, un ejemplo de la presente invención, sin que constituya una  
20 limitación de la misma.

A menos que se indique lo contrario, todos los porcentajes indicados en dicho ejemplo son en peso.

#### Ejemplo

Con referencia al esquema del dibujo, en el conducto 6  
25 se obtiene una mezcla de reacción de la siguiente composición:

# 385234



	NH <sub>3</sub>	40,0 %
	CO <sub>2</sub>	14,0 %
	CO (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	29,0 %
	H <sub>2</sub> O	17,0 %
5		<hr/>
		100,0

Después del paso de dicha mezcla al descomponedor 8, se obtiene la siguiente composición en el conducto 12:

	NH <sub>3</sub>	27,0 %
	CO <sub>2</sub>	2,0 %
10	CO (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	40,0 %
	H <sub>2</sub> O	31,0 %
		<hr/>
		100,0

El líquido de la composición precedente se hace pasar por el descomponedor 13 y del conducto 14 sale una mezcla de la siguiente composición:

	NH <sub>3</sub>	0,5 %
	CO <sub>2</sub>	0,5 %
	CO (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	76,2 %
	H <sub>2</sub> O	22,8 %
		<hr/>
20		100,0

Es evidente la excelente purificación que se obtiene por medio de este procedimiento; excelente purificación ésta que significa una excelente recuperación del producto que no había reaccionado.

### N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de ponerlo en práctica, se hace constar

385234



que todo cuanto no altere, cambie o modifique su principio fundamental, puede quedar sometido a variaciones de detalle. También se hace constar que esta invención corresponde a la descrita en la solicitud de Patente N<sup>o</sup> 23440 A/69,

5 depositada en Italia en 16 de Octubre de 1969, cuya prioridad se reivindica de acuerdo con los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo esencial y por lo que se solicita Patente de Invención, por veinte años, lo que queda resumido en las siguientes reivindicaciones:

10 1<sup>a</sup>.- Procedimiento para la producción de urea, partiendo de  $\text{NH}_3$  y  $\text{CO}_2$ , en el que se efectúa la total transformación de las sustancias reaccionantes en el producto final, esto es urea, caracterizado porque los productos que salen del reactor, que contienen compuestos no reac-

15 cionados tales como carbamato, dióxido de carbono, amoníaco libre y agua, se someten a una primera fase de descomposición térmica en la que la mayor parte del carbamato contenido en dichos productos salientes se descompone y separa, conduciéndose el líquido saliente de dicha fase de descom-

20 posición a una segunda fase de descomposición en la que se obtiene la completa separación de los compuestos no reaccionados mediante una corriente de un gas inerte, que actúa como agente de extracción, obteniéndose como producto final una solución acuosa de urea prácticamente pura.

25 2<sup>a</sup>.- Procedimiento para la producción de urea, partiendo de  $\text{NH}_3$  y  $\text{CO}_2$ , en el que se efectúa la total transformación de las sustancias reaccionantes en el producto final, esto es urea, caracterizado porque los productos que salen

385234



del reactor, que contienen compuestos no reaccionados  
tales como carbamato, dióxido de carbono, amoníaco libre  
y agua, se someten a una primera fase de descomposición  
en la que la mayor parte del carbamato contenido en dichos  
5 productos salientes se descompone y separa por medio de  
una corriente de  $\text{NH}_3$  utilizada como agente de extracción,  
conduciéndose el líquido saliente de dicha fase de des-  
composición a una segunda fase de descomposición en la que  
se obtiene la completa separación de los compuestos no  
10 reaccionados mediante una corriente de un gas inerte, que  
actúa como agente de extracción, obteniéndose como produc-  
to final una solución acuosa de urea prácticamente pura.

3<sup>a</sup>.- Procedimiento según las reivindicaciones 1<sup>a</sup> y  
2<sup>a</sup>, caracterizado porque las dos fases de descomposición  
15 se efectúan a la misma presión o substancialmente a la  
misma presión del reactor.

4<sup>a</sup>.- Procedimiento según las reivindicaciones 1<sup>a</sup> y  
2<sup>a</sup>, caracterizado porque la presión del reactor y la de  
una de las dos fases de descomposición varía entre 50 y  
20 300 atmósferas.

5<sup>a</sup>.- Procedimiento según las reivindicaciones 1<sup>a</sup> y  
2<sup>a</sup>, caracterizado porque las dos fases de descomposición  
se efectúan a igual presión en ambas, diferente de la  
presión del reactor, siendo la presión de las dos fases  
25 de descomposición siempre más elevada de 50 atmósferas.

6<sup>a</sup>.- Procedimiento según las reivindicaciones 1<sup>a</sup> y  
2<sup>a</sup>, caracterizado porque las dos fases de descomposición  
se efectúan a presiones diferentes entre sí y diferentes

385234



de la presión del reactor, siendo la presión en cada una de dichas fases nunca más de 50 atmósferas menor que la del reactor y siendo dicha presión en cada una de dichas fases nunca inferior a 50 atmósferas.

5           7<sup>a</sup>.- Procedimiento según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque como gas inerte utilizado en la segunda fase de descomposición se emplea una mezcla de N<sub>2</sub> y H<sub>2</sub> y ocasionalmente otros gases procedentes de una instalación de preparación de la mezcla de síntesis del amoníaco,  
10 y se reenvía a dicha instalación de síntesis después de un tratamiento convencional de purificación.

8<sup>a</sup>.- Procedimiento según la reivindicación 7<sup>a</sup>, caracterizado porque la mezcla de N<sub>2</sub> y H<sub>2</sub> procedente de una instalación de preparación de la mezcla de síntesis del amoníaco se envía directamente a dicha instalación sin someterla a tratamiento alguno de purificación.  
15

9<sup>a</sup>.- PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UREA, tal y como queda descrito y reivindicado en la presente memoria que consta de doce hojas mecanografiadas por una  
20 sola cara y de una lámina de dibujos.

BARCELONA, 15 de Octubre de 1970.

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

J. GOMEZ-ACEBO Y MODEV

Abogado de la S.p.A. SIOGMA Sioner

385234

ESQUEMA

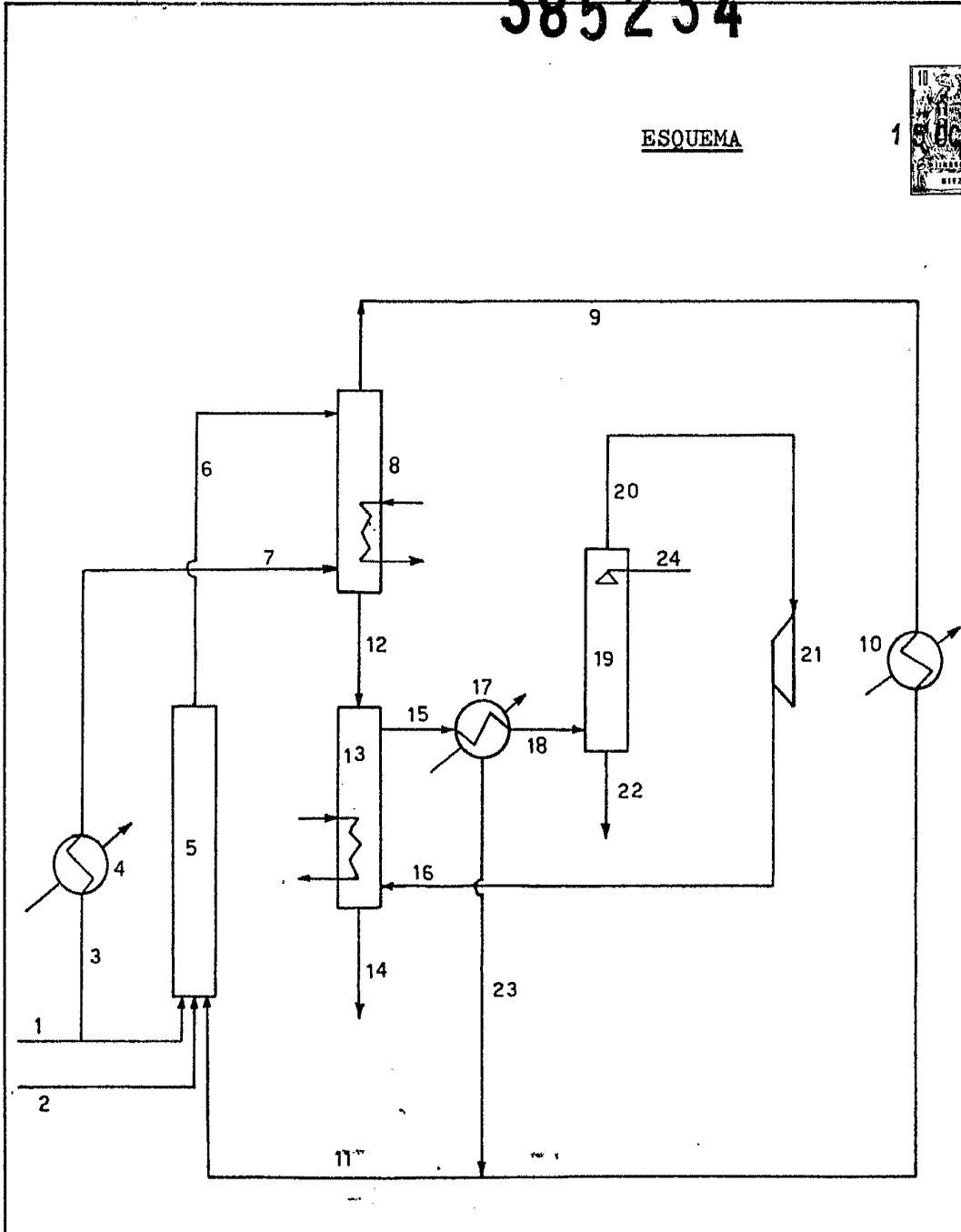


FIG. 1

BARCELONA, 15 de Octubre de 1970  
SNAM PROGETTI S.p.A.  
P.P.

J. GOMEZ-ACEBO Y MODET

*(Signature)*  
p. Elmadico, W. Stöckel, Stöcker