

0.50120 OPC

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



19 ES	11	NUMERO	19 A 1
	21		
	22	FECHA DE PRESENTACION	
			30-5-1975

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
23895 A/74	12-6-1974	ITALIA

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C07C; C01C	

54 TITULO DE LA INVENCION
"PROCEDIMIENTO INTEGRADO PARA LA SINTESIS DE UREA Y AMONIACO"

71 SOLICITANTE (S)
SNAMPROGETTI S.p.A., sociedad anónima italiana.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
MILAN (Italia), Corso Venezia, 16.

72 INVENTOR (ES)
Andrea Bonetti.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
Don JAIME GOMEZ-ACEBO Y MODET

La presente invención se refiere a un procedimiento integrado para la síntesis de urea y amoníaco.

Los procedimientos integrados urea-amoniaco, en los que el  $\text{CO}_2$  contenido en la alimentación gaseosa enviada a la síntesis de  $\text{NH}_3$  es absorbido por soluciones amoniaca-  
5 cales acuosas, pueden describirse, a título de ejemplo, del modo siguiente.

El gas de alimentación enviado a la síntesis de  $\text{NH}_3$ , conteniendo  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$  y pequeñas cantidades de Ar,  $\text{CH}_4$  y  $\text{CO}$ , es comprimido hasta la presión de síntesis del amoniaco y enviado a un absorbedor primario en el que se efectúa una absorción selectiva mediante soluciones amoniaca-  
10 les obtenidas de diferentes modos, pero siempre utilizando la corriente de amoniaco que abandona la síntesis, a fin de eliminar el  $\text{CO}_2$  y formar carbamato amónico.  
15

La solución amoniaca es alimentada al fondo del absorbedor y a la porción superior del mismo a fin de aumentar al máximo posible la absorción de  $\text{CO}_2$  y de limitar al máximo posible la evaporación de  $\text{NH}_3$  como conse-  
20 cuencia del calor desarrollado durante la formación de carbamato.

A continuación se envía el carbamato amónico a una zona de síntesis de urea en la que es deshidratado, transformándose parcialmente en urea. La mezcla de urea-carbamato amónico que abandona la zona de síntesis es alimentada a  
25 una zona de separación en la que, bajo la acción de calor, el carbamato se transforma en  $\text{CO}_2$  y  $\text{NH}_3$ , y mediante un agente separador se reenvían dichos compuestos a la zona

de síntesis, eventualmente después de una condensación previa.

De la zona de separación se descarga una solución acuosa de urea que todavía contiene una pequeña cantidad de carbamato.

Esta solución de urea se expande, desde la presión reinante en la zona de separación (que es igual a la presión de las zonas de formación de carbamato y de la síntesis de urea), gradualmente, generalmente en dos etapas, hasta la presión atmosférica. En la primera etapa a presión reducida (en general aproximadamente 16 atmósferas) se destila la solución de urea, obteniéndose como productos de cabeza agua, amoníaco y  $\text{CO}_2$ , los cuales se separan, después de una condensación-rectificación en una única columna, en una fase gaseosa constituida por  $\text{NH}_3$  y en una fase líquida constituida por una solución concentrada de carbonato amónico que se reenvía a la síntesis de urea. La solución de urea que abandona la primera etapa de destilación a presión reducida es alimentada a una segunda etapa de destilación a una presión todavía más reducida (en general a aproximadamente 4 atmósferas), separándose como productos de cabeza amoníaco, agua y  $\text{CO}_2$ , los cuales dan lugar, después de condensación, a una solución amoniacal débilmente concentrada de carbonato amónico; esta última solución, que se denominará en la siguiente descripción "solución amoniacal", se recicla a la columna de condensación-rectificación a fin de recuperar el amoníaco líquido y el carbonato,

reenviándose este último, juntamente con el carbonato mencionado más arriba, a la síntesis de urea.

De los datos químico-físicos conocidos por la literatura, y confirmados por los valores experimentales  
5 obtenidos con aparatos análogos a los previstos en las aplicaciones industriales, es sabido que la cantidad residual de  $\text{CO}_2$  en el gas que abandona el absorbedor depende, además de la presión total del sistema, de la composición de la solución de carbamato obtenida, del  $\text{NH}_3$  en exceso  
10 con respecto al valor estequiométrico necesario para formar carbamato presente en las fases gaseosa y líquida, de la concentración de la solución absorbente y de la temperatura de las fases líquida y gaseosa.

Incluso utilizando como solución absorbente del  $\text{CO}_2$   
15 la solución amoniacal obtenida por absorción del  $\text{NH}_3$  de la síntesis, o bien urea acuosa y soluciones de  $\text{NH}_3$ , la cantidad de  $\text{CO}_2$  residual contenida en el gas es todavía elevada y de tal magnitud que impide la recuperación de una parte o de la totalidad del  $\text{NH}_3$  contenido en dicho  
20 gas mediante condensación por enfriamiento; por consiguiente, el  $\text{NH}_3$  permanece obligadamente en el gas y es alimentado, antes de ser eliminado por absorción, a una etapa subsiguiente de eliminación del  $\text{CO}$ .

Dicha absorción puede efectuarse también en la  
25 etapa de absorción del  $\text{NH}_3$  previamente descrita.

Sin embargo, el inconveniente que representa dicho amoníaco evaporado consiste en que para la absorción del mismo es preciso emplear una cantidad adicional de

agua, además de la necesaria para absorber el amoníaco procedente de la síntesis.

El resultado final consiste en que la cantidad de agua que se envía primero a la zona de absorción del  $\text{NH}_3$ , luego a la zona de absorción del  $\text{CO}_2$  y finalmente, juntamente con el carbamato, a la zona de síntesis de urea, es particularmente elevada y de tal magnitud que influye notablemente en sentido negativo sobre la reacción de síntesis de urea, la separación y la recuperación de  $\text{CO}_2$  y de  $\text{NH}_3$  no convertidos en urea en las secciones de la instalación dispuestas a continuación del separador; en efecto, se produce una disminución de la conversión de carbamato a urea, un aumento de la hidrólisis de urea en la etapa de separación y en las subsiguientes etapas de destilación de la solución de urea, un aumento de los consumos de vapor, de agua de enfriamiento y de energía, un aumento del costo de los aparatos que constituyen la instalación, etc.

Ahora se ha descubierto, y ello constituye el objeto de la presente invención, que es posible eliminar los inconvenientes arriba citados, derivados del contenido de  $\text{CO}_2$  y de  $\text{NH}_3$  en los gases que abandonan la zona de absorción, mediante el empleo de la solución concentrada de carbonato amónico obtenida en la primera etapa de destilación de la solución de urea a baja presión y de la "solución amoniaca" obtenida en la segunda etapa de destilación de la solución de urea a la presión todavía más reducida, obteniéndose, además, también

considerables ventajas por lo que respecta al rendimiento de urea y a la economía del proceso.

El procedimiento según la presente invención comprende las etapas de alimentar la solución concentrada de carbonato amónico, en lugar de directamente al reactor, al  
5 absorbedor primario de  $\text{CO}_2$ , y la "solución amoniaca" a un absorbedor secundario a elevada presión, dispuesto inmediatamente a continuación del absorbedor primario de  $\text{CO}_2$ , siendo absorbida en dicho absorbedor secundario por dicha  
10 "solución amoniaca" la totalidad del  $\text{CO}_2$  y del  $\text{NH}_3$  que salen del absorbedor primario de  $\text{CO}_2$ , y de hacer pasar la "solución amoniaca", después de la absorción del  $\text{NH}_3$  y  $\text{CO}_2$ , a la porción de fondo de la columna de condensación-rectificación, de donde se separa carbonato amónico con-  
15 centrado.

Las ventajas derivadas de la forma de operar de acuerdo con la presente invención son las siguientes.

Al alimentarse la solución concentrada de carbonato amónico al absorbedor primario de  $\text{CO}_2$ , la solución de  
20 carbamato enviada a la síntesis de urea resulta más diluida y, por consiguiente, existen muchos menos problemas tecnológicos para transferirla al reactor debidos a una posible formación de carbamato amónico sólido. Además, en el absorbedor primario de  $\text{CO}_2$  aumenta la cantidad de  
25  $\text{H}_2\text{O}$  y amoníaco (a causa de la solución concentrada de carbonato) y por tanto la absorción del  $\text{CO}_2$  resulta considerablemente aumentada.

El envío de la solución concentrada de carbonato

al absorbedor permite finalmente, por otra parte, alimentar la solución amoniacal de absorción en mayor cantidad a la porción superior de dicho absorbedor, con la consiguiente disminución adicional del contenido de  $\text{CO}_2$ .

5           La "solución amoniacal" alimentada a un absorbedor secundario, dispuesto a continuación del absorbedor primario de  $\text{CO}_2$ , permite extraer totalmente el  $\text{CO}_2$  que abandona el absorbedor primario y extraer totalmente el  $\text{NH}_3$  en exceso que abandona dicho absorbedor primario, liberando  
10 por tanto del  $\text{NH}_3$  (compuesto no deseado) los gases enviados a la remoción del  $\text{CO}$ .

De esta manera se evita, además, el empleo de cantidades adicionales de agua para la eliminación del  $\text{NH}_3$ .

Esta reducción de la cantidad de agua de absorción  
15 permite aumentar los rendimientos de urea o bien, si se mantienen iguales los rendimientos, reducir los costos de los aparatos de la instalación, ya que las operaciones pueden realizarse en condiciones más suaves de presión y de temperatura, tanto en relación con la absorción de  $\text{CO}_2$   
20 como con la conversión de carbamato a urea.

La "solución amoniacal" es enviada, después de la absorción de  $\text{NH}_3$  y  $\text{CO}_2$ , a la etapa de condensación-rectificación de los gases procedentes de la primera destilación a baja presión, permitiendo la condensación de dichos  
25 gases y, a expensas del calor de condensación, la evaporación del  $\text{NH}_3$ , el cual es recuperado en forma líquida y puede por tanto volver a ser utilizado en la instalación.

En los procedimientos convencionales, la condensa-

ción-rectificación solía efectuarse mediante reflujo a la columna del amoníaco líquido separado como producto de cabeza, a expensas del calor de condensación de los gases procedentes de la destilación.

5 El amoníaco líquido se evaporaba y era condensado a continuación y vuelto a utilizar del modo arriba descrito. La cantidad de amoníaco recuperado como producto de cabeza era considerablemente inferior.

10 El procedimiento objeto de la presente invención se describirá a continuación con referencia al dibujo adjunto, el cual no debe considerarse en modo alguno como limitativo de la invención.

15 Gases brutos para la síntesis de amoníaco, constituidos por  $N_2$ ,  $H_2$ ,  $CO_2$ , Ar,  $CH_4$  y CO, se alimentan por el conducto 1 al absorbedor primario 2 de  $CO_2$ , a la porción superior del cual se alimenta por 7 una solución amoniacal concentrada, obtenida mediante lavado en el absorbedor 5, con agua alimentada por 6, de amoníaco que abandona por 3 el aparato de síntesis 4 de amoníaco.

20 Con 29 se designa el conducto de escape de los gases inertes.

Una solución concentrada de carbonato amónico, procedente de la etapa 9 a una presión de 16 atmósferas, se alimenta por 8 a la porción de fondo del absorbedor 2.

25 La solución de carbamato amónico descargada del fondo del absorbedor 2 se alimenta, por el conducto 10, al aparato 11 para la síntesis de urea.

Los gases que abandonan el absorbedor 5, consti-

tuidos por  $N_2$ ,  $H_2$ , Ar,  $CH_4$  y CO, son deshidratados por enfriamiento en 12 y subsiguiente inyección, por 14, de amoníaco líquido; a continuación se efectúa en 13 la separación de los gases deshidratados, los cuales, antes  
5 de ser reciclados al reactor 4 de síntesis de amoníaco, pasan por el intercambiador 12, y de una solución de amoníaco muy concentrada que es alimentada al reactor 11 de síntesis de urea.

La mezcla gaseosa que abandona el absorbedor primario 2 de  $CO_2$  es alimentada por el conducto 15 a un  
10 absorbedor secundario 16 en el que se hace fluir en contracorriente a la solución amoniacal débilmente concentrada de carbonato amónico que llega por 17, obtenida en las etapas 18 y 19 que operan a 4 atmósferas.

15 La solución que abandona por 20 el absorbedor secundario 16 es alimentada a la columna 9 a fin de condensar  $NH_3$ ,  $CO_2$  y agua procedentes de la columna de destilación 21, formando la solución concentrada de carbonato amónico descargada por 8.

20 El amoníaco contenido en la solución conducida por 20 es liberado a expensas del calor de formación de carbonato amónico (el carbonato amónico se forma por condensación de los gases que abandonan la porción superior de la columna 21) y es descargado como producto de cabeza de  
25 la columna 9.

Este amoníaco en estado líquido es alimentado al reactor 11 de síntesis de urea por el conducto 22, así como a la etapa de deshidratación de los gases que deban

reciclarse a la zona de síntesis de amoníaco por el conducto 14.

5 La corriente gaseosa que abandona la porción superior del absorbedor secundario 16 se hace pasar a través del aparato de metanación 28, en el cual es eliminado el CO, y luego es unida a la corriente que abandona la porción superior del absorbedor 5, de modo que pueda ser deshidratada juntamente con dicha corriente.

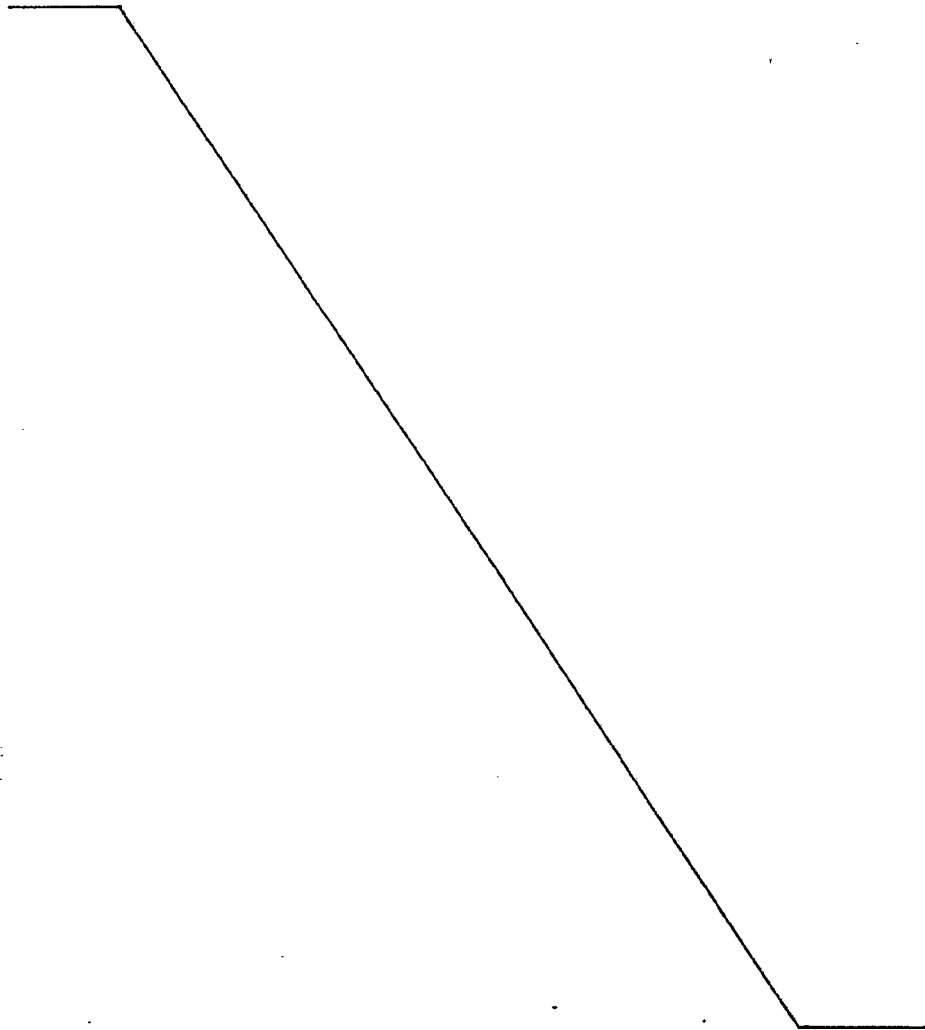
10 Del reactor 11 de síntesis de urea se descarga por 23 una corriente que es alimentada al separador 24, en el cual el carbamato no convertido es descompuesto, obteniéndose CO<sub>2</sub> y NH<sub>3</sub> que se reciclan por 25 y una solución de urea que contiene todavía una pequeña cantidad de carbamato y que es alimentada por 26 al aparato de destilación 21, a 16 atmósferas, en el cual se separan, como queda dicho, como productos de cabeza NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, que son luego condensados para formar la solución concentrada de carbonato amónico, y como producto de fondo la solución de urea que es destilada a continuación en 18 y en 19, recuperándose finalmente la solución de urea libre de componentes no deseados.

15 De la porción superior de la columna 11 se descargan gases inertes y pequeñas cantidades de CO<sub>2</sub> y NH<sub>3</sub> que son reciclados a la columna 21.

25 Con 30 se designa el conducto de escape de gases inertes de la columna 9.

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 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> 23895 A/74, depositada en Italia en 12 de Junio de 1974, 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:



REIVINDICACIONES

1<sup>a</sup>.- Procedimiento integrado para la síntesis de urea y amoníaco, comprendiendo las etapas de alimentar un gas bruto para la síntesis de amoníaco, constituido por N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y pequeñas cantidades de Ar, CH<sub>4</sub> y CO, a una zona de absorción primaria en la que, mediante una solución amoniacal concentrada obtenida por absorción con agua del amoníaco que abandona la síntesis, se extrae la mayor parte del CO<sub>2</sub>, formándose carbamato amónico que se separa por tanto de los gases para la síntesis de amoníaco que todavía contienen una cierta cantidad de CO<sub>2</sub> y NH<sub>3</sub>, de alimentar el carbamato amónico obtenido, para su transformación en urea, a una zona de síntesis de urea, descargándose de la zona de síntesis de urea una solución constituida por urea, carbamato no transformado, agua y amoníaco, la cual se alimenta a una zona de separación sometida a la misma presión que la de la síntesis, obteniéndose como productos de cabeza los productos de descomposición de carbamato (CO<sub>2</sub> y NH<sub>3</sub>), los cuales se reenvían a la zona de síntesis de urea, y una solución acuosa de urea que todavía contiene amoníaco y carbamato no transformado, de alimentar dicha solución acuosa de urea a una primera etapa de destilación a presión reducida, separándose como productos de cabeza agua, NH<sub>3</sub> y CO<sub>2</sub>, los cuales a su vez se separan, después de una condensación-rectificación, en una solución concentrada de carbonato amónico y NH<sub>3</sub> líquido, y como

producto de fondo una solución de urea que es sometida a una destilación adicional en una segunda etapa de destilación a presión todavía más reducida, separándose como producto de cabeza, por condensación, una solución amoniacal débilmente concentrada de carbonato amónico, caracterizado porque la solución concentrada de carbonato amónico se alimenta a la zona de absorción primaria de  $\text{CO}_2$ , la solución amoniacal débilmente concentrada de carbonato amónico se alimenta a una zona de absorción secundaria de  $\text{CO}_2$ , a través de la cual se hace pasar la corriente gaseosa constituida por  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$ , Ar,  $\text{CH}_4$  y por una cierta cantidad de  $\text{CO}_2$  no absorbido y  $\text{NH}_3$  procedentes de la zona de absorción primaria, y la solución obtenida de dicha zona de absorción secundaria se utiliza para la condensación-rectificación de  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$  y agua, obtenidos como productos de cabeza de la primera etapa de destilación a presión reducida, obteniéndose al mismo tiempo, como productos de cabeza de dicha condensación-rectificación,  $\text{NH}_3$  líquido, que se recicla a la síntesis de urea, y la solución concentrada de carbonato amónico arriba mencionada.

## 2<sup>a</sup>.- PROCEDIMIENTO INTEGRADO PARA LA SINTESIS DE UREA Y AMONIACO,

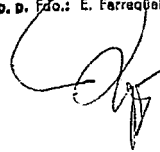
tal y como queda descrito y reivindicado en la presente memoria que consta de trece hojas mecanografiadas por

una sola cara y de una lámina de dibujos.

BARCELONA, 30 de Mayo de 1975.

SNAMPROGETTI S.p.A.  
P.P.

**J. GOMEZ-ACEBO Y MODEI**  
D. D. Eda.: E. Farrequeia Colón



ESQUEMA

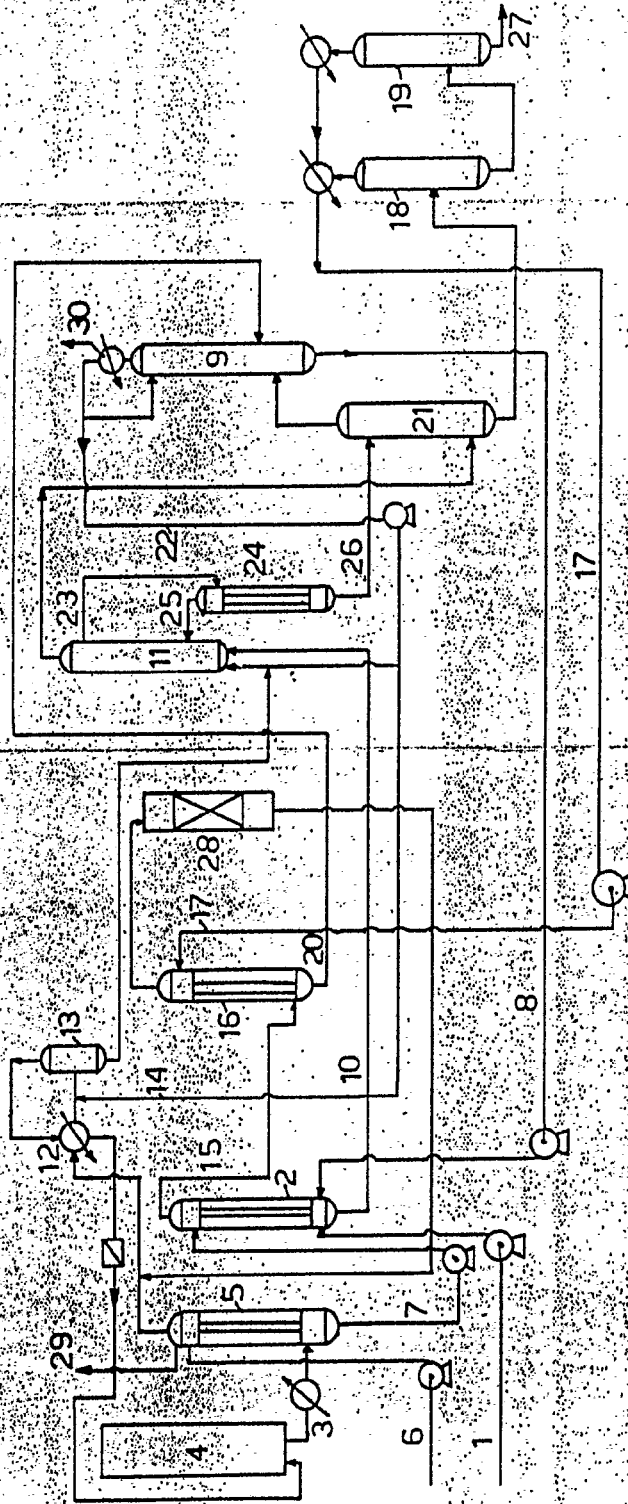


FIG.1

BARCELONA, 30 de Mayo de 1975.  
 SNAMPROGETTI S.P.A.  
 P.P.

J. BOMEZACREBOY MODEI  
 C.A. Edif. L. Frangola Colles

**POOR  
 QUALITY**

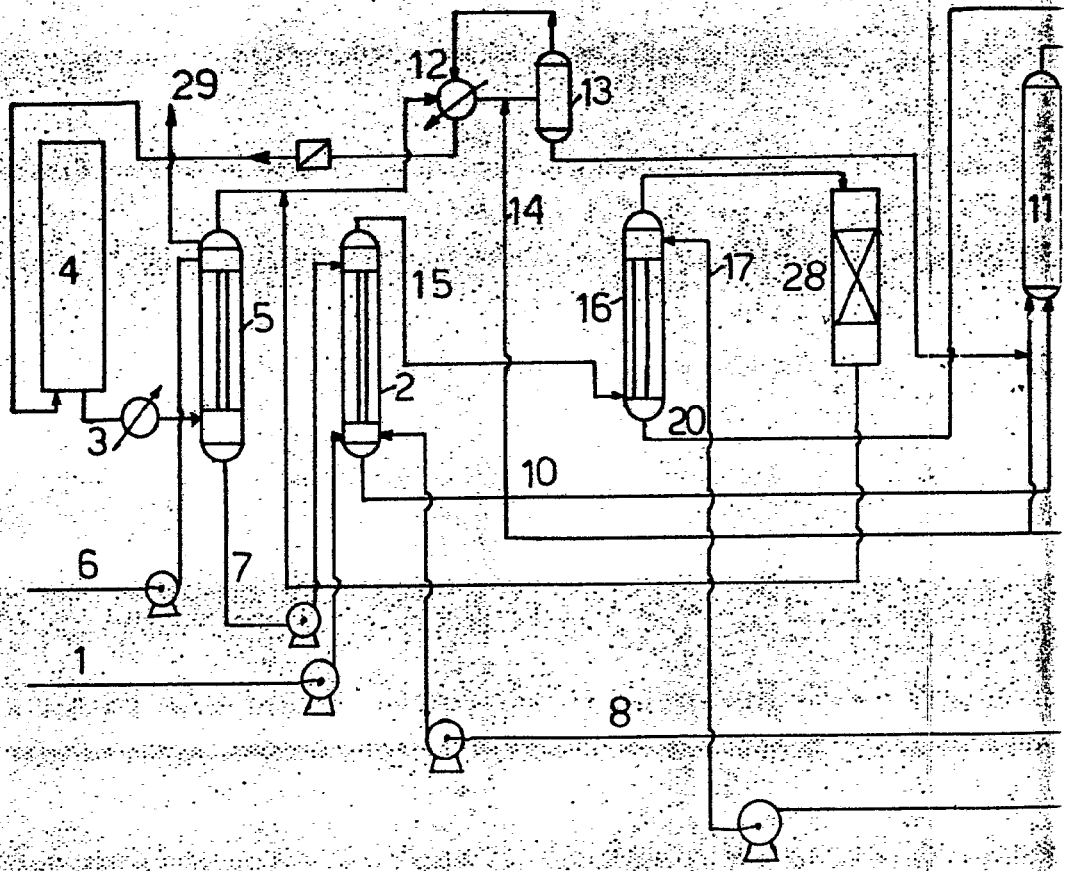
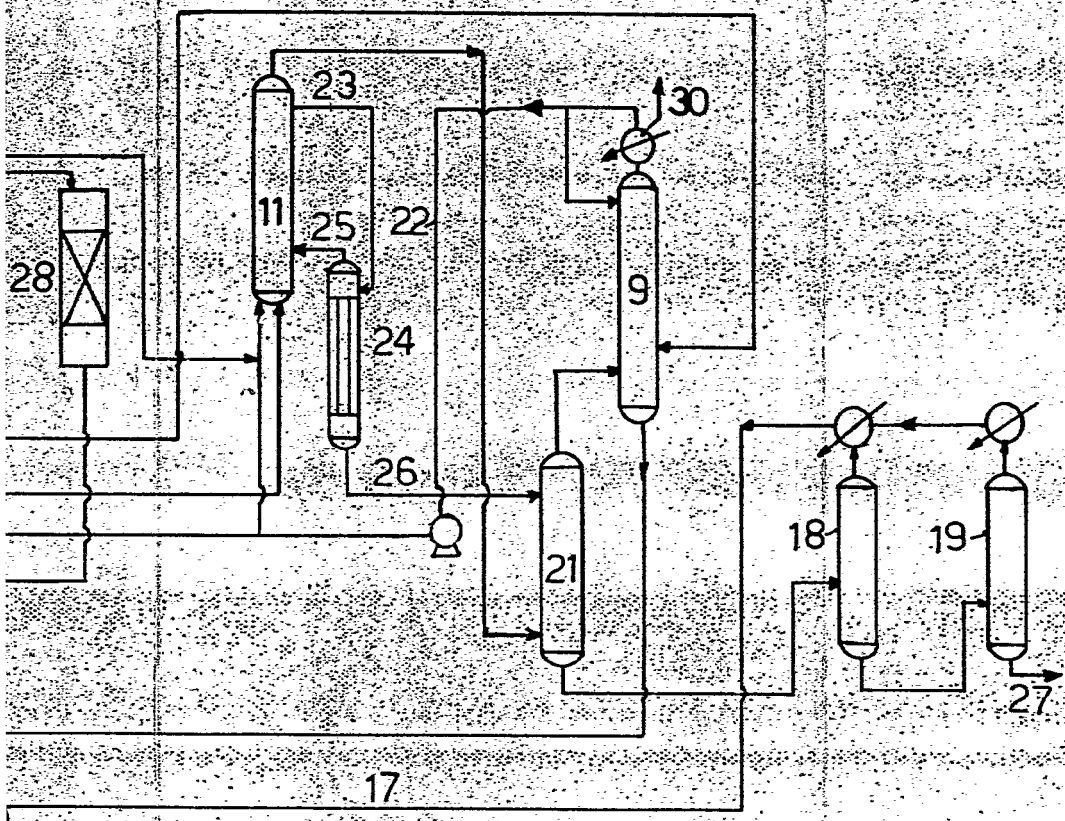


FIG. 1

ESQUEMA



BARCELONA, 30 de Mayo de 1975  
SNAMPROGETTI S.p.A.  
P.P.

J. GOMEZ-ACEBO Y MODEI  
E. de E. Faragüela Colón

**POOR  
QUALITY**