

437.246

Clasificación: C07C

MEMORIA DESCRIPTIVA

Correspondiente a la solicitud de registro de una Patente de In-
vención que, por veinte años se solicita para España, a favor de
la firma MITSUI TOATSU CHEMICALS, INCORPORATED, de nacionalidad
jurídica japonesa, domiciliada en TOKIO - 100 (Japón), 2-5, Kasu
migaseki 3- chome, Chiyoda-ku,-----

p o r

"PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE VAPOR DE AGUA GENERADO AL
CONCENTRAR UNA SOLUCION ACUOSA DE UREA"

El presente invento se refiere a un procedimiento para el
tratamiento de vapor de agua que es generado en una fase de con-
centración de una solución acuosa de urea conteniendo pequeñas
cantidades de amoníaco y de dióxido de carbono.

5 La producción de urea cristalina a partir de dióxido de car-
bono y amoníaco, hasta ahora se ha realizado por un procedimien-
to en que el dióxido de carbono y el amoníaco se hacían reaccionar
entre sí a temperaturas y presiones de síntesis de urea para ob-
tener una mezcla de reacción conteniendo urea, carbamato de amo-
nio sin reaccionar y agua, y la mezcla de reacción entonces se
10

hacía pasar a través de una pluralidad de etapas de descomposición de carbamato de amonio no reaccionado, reduciéndose escalonadamente sus presiones. Tal descomposición de múltiples etapas se efectúa generalmente por un procedimiento de dos etapas de alta y baja presión de descomposición, un procedimiento de descomposición de tres etapas comprendiendo dos etapas de alta presión y una etapa de baja presión o un procedimiento de descomposición de una o dos etapas de alta presión y/o de baja presión, que se realiza suficientemente al desprendimiento del amoníaco o dióxido de carbono, a una presión sustancialmente igual a la presión de síntesis de urea, y una etapa de separación, comprendiendo centelleo bajo presión normal o reducida se procura generalmente de modo subsiguiente a una descomposición de baja presión para separar el carbamato de amonio no reaccionado de la mezcla de reacción en la forma de un gas mixto de amoníaco y dióxido de carbono. Entonces, la solución de urea resultante, que contiene pequeñas cantidades de amoníaco y dióxido de carbono se somete a concentración, preferentemente a presión reducida, para obtener urea cristalina. En el procedimiento el vapor de agua, que se genera en la etapa de concentración, contiene una pequeña cantidad de una niebla de la solución acuosa de urea, juntamente con amoníaco y dióxido de carbono. Por lo tanto, la descarga del condensado formado al condensar este vapor de agua, tal como resulta, no sólo causa polución del agua, sino también pérdida de urea y amoníaco. Con el fin de evitar estos inconvenientes, hasta ahora el vapor de agua había sido condensado por refrigeración indirecta para formar un condensado conteniendo urea, amoníaco y dióxido de carbono, sometién dose el condensado así formado a rectificación para separar del mismo un gas mixto de amoníaco, dióxido de carbono y vapor de agua y el gas mixto se recupera para ser realimentado a la etapa de síntesis

de urea. Sin embargo, puesto que el agua residual descargada desde la etapa de rectificación todavía contiene alguna urea, aún cuando una parte de la urea sea hidrolizada durante la rectificación en amoníaco y dióxido de carbono, que se recogen junto con el arriba mencionado gas mixto, la descarga de esta agua residual desde la fábrica de urea, todavía presenta problemas de polución de agua, así como pérdida de urea.

Es un objeto primario del presente invento procurar un procedimiento para el tratamiento de vapor de agua generado en una etapa de concentración de una solución acuosa de urea, sin causar ninguna polución de agua o pérdida de urea.

Se ha hallado que el objeto arriba indicado puede alcanzarse por una mejora en un procedimiento para el tratamiento de vapor de agua generado al concentrar una solución acuosa de urea, en que dióxido de carbono y amoníaco se hacen reaccionar a temperaturas y presiones de síntesis de urea, la resultante mezcla de reacción se hace pasar por una pluralidad de fases de descomposición de carbamato de amonio sin reaccionar, cuyas presiones se reducen escalonadamente para descomponer y separar el carbamato de amonio sin reaccionar desde la solución de urea acuosa, conteniendo la solución acuosa de urea pequeñas cantidades de amoníaco y dióxido de carbono sometándose la misma a concentración, por lo que se separa de ella vapor de agua conteniendo una niebla de la solución acuosa de urea, el amoníaco y el dióxido de carbono y el vapor de agua se tratan para recuperar urea y vapores de amoníaco. La mejora del presente invento comprende:

(1) Separar del vapor de agua la niebla de solución acuosa de urea junto con una parte del amoníaco, dióxido de carbono y vapor de agua, para formar un primer condensado conteniendo urea, amoníaco y dióxido de carbono,

(2) Condensar por refrigeración indirecta el vapor de agua descargado desde la etapa (1) y conteniendo la parte restante del amoniaco y dióxido de carbono para formar un segundo condensado conteniendo amoniaco y dióxido de carbono,

5 (3) Someter el segundo condensado a rectificación para separar un gas mixto de amoniaco y dióxido de carbono conteniendo una pequeña cantidad de humedad del agua restante que está sustancialmente libre de amoniaco y de dióxido de carbono,

(4) recuperar el gas mixto de la etapa (3) y

10 (5) Emplear opcionalmente el primer condensado como agua del procedimiento.

En los dibujos, la figura única es un diagrama de flujo ilustrando una ejecución preferida del invento.

El presente invento se ilustrará en detalle por la siguiente descripción detallada y con referencia específica al dibujo.

15 La solución acuosa de urea, que se introduce en la etapa de concentración, preferentemente conducida a presión reducida, puede producirse haciendo reaccionar amoniaco y dióxido de carbono de acuerdo con alguno de los procedimientos conocidos. Tales procedimientos se describen, por ejemplo, en las patentes de EE.UU. número 2.116.881, 3.200.148, 3.317.601, 3.347.915, 3.357.901, 20 3.390.058, 3.470.247, 3.573.173 y 3.725.210,

y las descripciones arriba indicadas se incorporan aquí como referencia. La resultante solución de urea generalmente contiene 25 60-80% de peso de urea, 0,1-1,0% de peso de amoniaco y 0,1-1,0% de peso de dióxido de carbono. La solución de urea se somete a concentración, preferentemente a una temperatura de 50°-85°C a una presión de 60-200 mmHg para cristalizar la urea cristalina. El vapor de agua de la etapa de concentración contiene una niebla 30 de la solución acuosa de urea y amoniaco y dióxido de carbono, am

Los contenidos en la solución de urea. La urea, el amoníaco y dióxido de carbono están contenidos generalmente en el vapor de agua en cantidades de 0,1-1,2% de peso, 0,3-1,6% de peso y 0,2-1,0% de peso respectivamente.

5 El vapor de agua de la etapa de concentración se introduce en una etapa de separación para separar la niebla de solución acuosa de urea desde el vapor de agua. En la etapa de separación, el vapor de agua es refrigerado y mantenido preferentemente a 40°C-90°C, de modo que una parte del vapor de agua se condensa junto con una parte de amoníaco y de dióxido de carbono contenidos en el vapor de agua para formar un primer condensado. Alternativamente el vapor de agua puede ser refrigerado indirectamente antes de su introducción en la etapa de separación, para condensar una parte del vapor de agua junto con una parte de la niebla de la solución acuosa de urea, amoníaco y dióxido de carbono para formar un precondensado, seguido de introducción del vapor de agua restante en la etapa de separación. El primer condensado resultante generalmente contiene 1-20% de peso de urea, 0,02-0,1% de peso de amoníaco y 0,01-0,1% de peso de dióxido de carbono. Este primer condensado preferentemente se usa como agua de procedimiento, por ejemplo, en una etapa para la producción de urea tal como un absorbente en la etapa de recuperación para carbamato de amonio no reaccionado, una solución para lavar urea cristalina en una etapa de separación centrífuga o un absorbente para polvo de urea contenido en el aire refrigerante expulsado de una torre de formación de perdigones.

25 Entonces, el vapor de agua, que se descarga desde la etapa de separación arriba mencionada, se condensa por refrigeración indirecta en una etapa de condensación. La condensación se realiza preferentemente en una pluralidad de etapas de condensación. El condensado resultante, al que se hace referencia aquí, como segundo con-

30

densado, generalmente contiene 0-0,0,5% de peso de urea, 0,3-2,0% de peso de amoniaco y 0,2-1,5% de peso de dióxido de carbono. Este segundo condensado puede ser introducido en la etapa de rectificación o, si se desea, una parte del segundo condensado puede ser
5 utilizado como un absorbente en la etapa de recuperación para carbamato de amonio no reaccionado en combinación con el primer condensado obtenido en la etapa de separación, o el segundo condensado puede ser empleado para lavar urea cristalina en la etapa de separación centrífuga. En la etapa de rectificación sustancialmente
10 todo el amoniaco y dióxido de carbono son separados del segundo condensado en la forma de un gas mixto, que está compuesto sustancialmente de amoniaco y dióxido de carbono y que contiene una pequeña cantidad de humedad. Entonces, el segundo condensado agotado se somete a intercambio térmico con segundo condensado fresco que se está alimentando a la etapa de rectificación y entonces se descarga. El gas mixto puede ser recuperado por absorción en un absorbente en la etapa de recuperación de carbamato de amonio no reaccionado o puede recuperarse por absorción en un ácido. Por otra parte, el segundo condensado agotado, puede ser descargado como agua residual tal como está o puede usarse como agua de alimentación para una caldera, haciendo pasar la misma a través de un cambiador de
15 iones, si fuera necesario, puesto que el segundo condensado agotado es agua destilada, producida como resultado de la evaporación de la solución acuosa de urea.

25 En la etapa de rectificación es preferible hacer pasar los gases de amoniaco y de dióxido de carbono, que son alimentados desde la parte superior de la columna de rectificación en una solución acuosa de carbamato de amonio saturado a 70°C-125°C para separar sustancialmente toda la humedad de la misma y para obtener un gas
30 mixto conteniendo una pequeña cantidad de humedad y para alimentar

una parte de la solución de carbamato de amonio acuosa devolviéndola a la columna de rectificación en su parte superior.

5 El procedimiento de este invento para tratar vapor de agua, generado en la etapa de concentración, puede efectuarse en combinación con un procedimiento para recuperar polvo de urea desde un gas residual, que se deja escapar de un aparato granulador de urea o de una torre para la formación de perdigones de urea. Es decir, el aire de salida que se usa para refrigerar urea fundida en la torre para formar perdigones, y que contiene polvo de urea, 10 puede lavarse con el segundo condensado, obtenido en la etapa de condensación o/y con el primer condensado obtenido en la etapa de separación para separar la niebla de la solución acuosa de urea o con el agua residual descargada desde la etapa de rectificación para disolver el polvo de urea en el condensado. La resultante solución de urea puede ser alimentada dentro de la etapa de concen- 15 tración al vacío o puede usarse de otro modo como agua de procedimiento, según se ha descrito arriba.

Haciendo ahora referencia particularmente al dibujo, una solución acuosa de urea, que contiene 60-80% de peso de urea, 0,1- 20 1,0% de peso de amoníaco y 0,1-1,0% de peso de dióxido de carbono, se alimenta a través de la línea -1- al concentrador de vacío -2-, que se mantiene a una presión reducida de 60-200 mmHg por medio de un eyector -24-, accionado por vapor de alta presión. La concentración se realiza a una temperatura de 55°-70°C. El concentrador -2- 25 es conectado a través de una rama barométrica -3- con el cristallizador -4-, en que se produce un lodo de urea. Una parte del lodo de urea, o bien puede ser retirada a través de la tubería -5- para separación centrífuga, o puede alimentarse, tal como está, a una segunda etapa de concentración, no ilustrada, para obtener urea 30 fundida, que está sustancialmente libre de humedad. Los cristales

separados, de urea, pueden ser lavados y secados para dar un producto final o pueden alimentarse a una etapa de formación de perdigones. Además, algo del lodo de urea puede ser retirado y hecho pasar a través de un dispositivo calentador, no ilustrado, y el lodo así calentado puede ser alimentado al concentrador de vacío -2- para uso como una fuente calentadora para concentración.

El vapor de agua del concentrador de vacío -2-, conteniendo 0,1-1,2% de peso de urea en la forma de una niebla de solución acuosa de urea, 0,3-1,6% de peso de amoníaco y 0,2-1,0% de peso de dióxido de carbono, se alimenta a través de la tubería -6- dentro del pre-refrigerador -7-, en que se condensa una parte de la niebla de solución acuosa de urea junto con una parte de vapor de agua, amoníaco y dióxido de carbono, para formar un precondensado enfriando con agua introducida a través de la tubería -8- y descargada a través de la tubería -9-. Puede omitirse el pre-refrigerador -7- en algunos casos. La corriente de vapor de agua descargada desde el pre-refrigerador -7-, se introduce a través de la tubería -10- en el separador -11- para separar de la misma la niebla de solución acuosa de urea. Aunque los separadores de varios tipos pueden ser usados como separador -11-, para este propósito es útil un separador de ciclón con una camisa -12- refrigeradora, por ejemplo. La temperatura del separador -11- se mantiene a 40°-60°C por medio de agua refrigerante, que se introduce en la camisa -12- refrigeradora por la tubería -13- y se descarga por la tubería -14-, de modo que sustancialmente toda la niebla de solución acuosa de urea, 1-10% de peso del amoníaco y 0,5-5% de peso del dióxido de carbono, que están contenidos en el vapor de agua alimentado al separador -11-, se condensan junto con una parte del vapor de agua para formar un primer condensado. En esta conexión, la condensación-separación en el separador -11-, puede facilitarse introduciendo en el separador

-11- un absorbente para amoniaco y dióxido de carbono, tal como condensados, que se obtienen en el separador -11-, primer condensador -16-, segundo condensador -20- y condensador barométrico -26-, como se describirá posteriormente.

5 El vapor de agua descargado desde el separador -11- se alimenta a través de la línea -15 en el primer condensador -16-, en que el mismo es indirectamente enfriado con agua introducida a través de la tubería -17- y descargada a través de la tubería -18-, condensando por ello algo del vapor de agua para formar una porción
10 de un segundo condensado, que es una solución acuosa diluida de carbamato de amonio. El vapor de agua descargado desde el primer condensador -16-, entonces se alimenta a través de la tubería -19- al segundo condensador -20- y se enfría indirectamente con agua, que es introducida a través de la tubería -21- y descargada desde la
15 tubería -22-. Como resultado, la mayoría del vapor de agua se condensa para formar otra porción de un segundo condensado que es una solución acuosa diluida de carbamato de amonio. El vapor de agua, que no se condensa todavía en el segundo condensador -20-, se hace pasar a través de la tubería -23- al eyector -24- accionado por
20 vapor de alta presión y se alimenta junto con el vapor de alta presión a través de la tubería -25 al condensador barométrico -26- en que el vapor es condensado enfriando directamente con agua introducida a través de la tubería -27-, para formar un tercer condensado que es una solución acuosa diluida de carbamato amónico. Al condensador barométrico -26- puede alimentarse una parte del segundo
25 condensado desde la tubería -35- o el tercer condensado desde el -34-, en lugar del agua refrigerante. Deberá observarse que la condensación del vapor de agua descargado desde el separado -11-, no está limitada al arriba descrito procedimiento de dos etapas, sino
30 que puede efectuarse por un procedimiento de condensación de un nú

mero arbitrario de etapas incluyendo condensaciones de una etapa o tres etapas o de un mayor número de etapas.

5 El primer condensado obtenido en el separador -11-, es alimentado a través de la tubería -28-, bomba -29- y tubería -30- para uso como agua de procedimiento junto con el precondensado, que es retirado desde el pre-refrigerador -7- a través de la tubería -31-. Parte o toda la porción del segundo condensado, que se extrae desde el primer condensador -16- a través de las tuberías -32- y -33-, también puede usarse como agua de procedimiento. El agua de procedimiento se emplea, por ejemplo, para lavar cristales de urea obtenidos en un separador centrífugo, como un absorbente que debe usarse en la recuperación de carbamato amónico no reaccionado, o como un absorbente para polvo de urea contenido en el aire de refrigeración expulsado desde una torre de formación de perdigones.

10 Antes del empleo de estos condensados como agua de procedimiento, parte o la totalidad de los condensados puede someterse a rectificación para separar un gas mixto de amoníaco y dióxido de carbono. Además, una parte de los condensados puede hacerse pasar al concentrador de vacío -2- en lugar de utilizarse como agua de procedimiento.

15 to.

20 Los condensados, que se producen en el primer condensador -16- y en el segundo condensador -20- (segundo condensado) y en el condensador barométrico -26- (tercer condensado) se reúnen a través de las tuberías -32-, -32'- y -34-, respectivamente, y se alimentan a través de la tubería -35- y bomba -36- al cambiador térmico -37-, para intercambio térmico con agua caliente descargada desde el fondo de la columna -38- de rectificación y después se alimenta a través de la tubería -39- a la parte central de la columna -38- de rectificación, que se hace funcionar a una presión de 0,5-3,0

25 Kg/cm² (manómetro). Vapor para calentar se alimenta en el fondo de

30

la columna de rectificación -38- a través de la tubería -40-. Un gas mixto de amoniaco, dióxido de carbono y vapor de agua, que se descarga desde la parte superior de la columna de rectificación -38-, se hace pasar a través de la tubería -41- al condensador -42-, en que el mismo es puesto en contacto con un condensado del gas mixto (una solución acuosa de carbamato amónico) a 70°-125°C para eliminar del mismo parte del vapor de agua, y después se descarga desde la tubería -43-. El gas mixto resultante, que contiene 10-60% de peso de amoniaco, 5-40% de peso de dióxido de carbono y 6-80% de peso de vapor de agua, se alimenta para absorción en una etapa de recuperación de carbamato amónico no reaccionado, no ilustrada. El gas mixto puede ser recuperado por absorción en ácido sulfúrico, ácido fosfórico o semejantes. El condensado obtenido en el condensador -42- se hace circular a través de la tubería -44- hacia la cima de la columna de rectificación -38-. Desde el fondo de la columna de rectificación -38- se descarga agua caliente conteniendo amoniaco en una cantidad menor de 0,05% de peso y se alimenta a través de la tubería -45- al cambiador térmico -37-, en que, como se ha descrito arriba, la misma se somete a intercambio térmico con el condensado, que se está introduciendo en la columna de rectificación -38-. El agua así refrigerada o bien puede ser descargada como desperdicio a través de la tubería -46- o puede usarse para algún otro propósito. Particularmente, el agua refrigerada se usa preferentemente como agua de alimentación para una caldera haciéndola pasar a través de un cambiador de iones, no ilustrado, puesto que disminuirá la carga del cambiador de iones (es decir, que el agua es originalmente agua destilada y no contiene otras sustancias que no sean pequeñas cantidades de amoniaco y dióxido de carbono). Alternativamente, el agua refrigerada puede ser usada para lavar aire refrigerante, descargado desde una torre formadora de perdigones para eliminar

del mismo el polvo de urea según se describirá posteriormente.

El procedimiento del invento es factible incluso en combinación con la eliminación de polvo de urea del aire refrigerante ex pulsado desde una torre de formación de perdigones. Para ilustrar
5 esto en detalle, urea fundida se introduce a través de la tubería -47-, al tanque -48-, desde donde la urea fundida se deja caer en la forma de gotitas a través de una placa -49- de toberas dentro de la torre -50- formadora de perdigones. Las gotitas son enfriadas y solidificadas durante la caída por el contacto con aire refrige-
10 rante, que se suministra al fondo de la torre -50- formadora de per digones a través de la tubería -51- y la resultante urea granular, se saca del fondo de la torre -50- formadora de perdigones, a través del conducto -52-. El aire refrigerante descargado desde la ci ma de la torre -50- formadora de perdigones, generalmente contiene
15 100-1.000 mg/m^3 de polvo de urea. El aire descargado se hace pasar a través del conducto -53- a la torre lavadora -54- donde es rocia do a través de toberas -55- con agua, que se introduce desde la tu bería -56- y/o el primer condensado que es alimentado por medio de la bomba -29- a través de la tubería -27- para lavar y eliminar la
20 mayor parte del polvo de urea del mismo. Entonces, el polvo restan te es recogido dentro de la torre -54- filtrando a través de capas -58- de una resina espumada teniendo una porosidad celular abierta mayor que 90%. El aire, separado del polvo de urea, se deja salir a través del conducto -59-. Por otra parte, la solución descargada
25 desde la torre lavadora -54- generalmente contiene 10-30% de peso de urea, haciéndose circular parte de la solución por medio de la bomba -60- hacia la torre lavadora -54-, por el conducto -61- y re tirándose el resto a través del conducto -62- para uso como agua de procedimiento o para tratamiento después de alimentarla al concen-
30 trador de vacío -2-.

De acuerdo con el presente invento, puede recuperarse sustan-
cialmente toda la urea, el amoniaco y dióxido de carbono, que
están contenidos en el vapor de agua, generado al concentrar una
solución acuosa de urea, para impedir la polución del agua por
5 agua residual. Además, cuando se separen amoniaco y dióxido de car-
bono por rectificación desde el segundo condensado, la resultante
agua residual no contiene ninguna urea, puesto que no hay urea
presente en el segundo condensado alimentado a la columna de rec-
tificación. Por lo tanto, en la etapa de rectificación no puede
10 ocurrir ninguna pérdida de urea por su hidrólisis en amoniaco y
dióxido de carbono. Además, el procedimiento según el invento, so-
lo necesita un ligero aumento de consumo de vapor sobre aquél usa-
do convencionalmente.

El presente invento se ilustrará particularmente por medio
15 del siguiente ejemplo, que es ilustrativo solamente y no deberá
considerarse como limitando el presente invento.

Ejemplo

800 toneladas por día de vapor de agua, que había sido gene-
rado por el concentrador de vacío -2-, hecho funcionar a 55°C a
20 una presión de 72 mmHg y que contenía 2,7 Tm. diarias de urea (en
la forma de una niebla de una solución acuosa de urea), 4,2 Tm.
por día de amoniaco y 2,1 Tm. por día de dióxido de carbono se ali-
mentaron en el pre-refrigerador -7- y después en el separador -11-
del tipo de ciclón, provisto de camisa refrigeradora -12-, en que
25 el vapor de agua fue enfriado a 45°C para separar toda la urea y
parte del amoniaco y dióxido de carbono por condensación desde el
vapor de agua. El condensado resultante (que era una combinación
del precondensado obtenido en el pre-refrigerador -7-, y el primer
condensado obtenido en el separador -11-) contenía 2,7 Tm. por día
30 de urea, 0,05 Tm. por día de amoniaco, 0,02 Tm. por día de dióxido

de carbono y 18,6 Tm. por día de agua.

El vapor de agua, descargado desde el separador -11-, se hizo pasar a través de primeros y segundos condensadores -16- y -20-, respectivamente, para ulterior condensación, para formar un segundo condensado. El vapor de agua, que fue descargado desde el segundo condensador -20-, entonces fue alimentado al eyector -24- junto con vapor de alta presión, que se hizo pasar a través del eyector para hacer funcionar el mismo, para formar por ello un tercer condensado que contenía 4,15 Tm. por día de amoniaco, 2,08 Tm. por día de dióxido de carbono y 830 Tm. por día de agua. Una parte del tercer condensado se hizo circular al condensador barométrico -26- después de refrigerar.

El primer condensado formado en el separador -11-, fue alimentado a la etapa de separación centrífuga para cristales de urea para lavar los cristales. El segundo y tercer condensados, que fueron formados en el primer y segundo condensadores -16-, y -20-, y en el condensador barométrico -26-, respectivamente, fueron combinados y sometidos a presión a una presión de manómetro de 2,5 Kg/cm² y se hizo pasar a través del cambiador térmico -37-, en que el condensado combinado fue calentado a 120°C, por intercambio térmico con agua caliente de 143°C descargada desde la columna de rectificación -38-. El así calentado condensado combinado, fue alimentado a la columna de rectificación -38- en su parte central. Un gas mixto a 150°C que fue dejado escapar desde la cima de la columna de rectificación -38- y que contenía 4,58 Tm. por día de amoniaco, 2,64 Tm. por día de dióxido de carbono y 3,78 Tm. por día de vapor de agua, se introdujo en el condensador -42-, en que el mismo fue puesto en contacto con un condensado del gas mixto (una solución acuosa de carbamato amónico) mantenido a 90°C y se descargó en la forma de un gas mixto compuesto de 4,07 Tm. por día de amoniaco, 2,08 Tm. por día

de dióxido de carbono y 1,79 Tm. por día de vapor de agua. El gas mixto fue alimentado para absorción en una columna de absorción de baja presión en el sistema de recuperación de carbamato amónico no reaccionado. Desde el condensador -42- se alimentaron a la cima de la columna de rectificación -38- 0,51 toneladas por día de amoniaco, 0,56 toneladas por día de dióxido de carbono y 2,0 toneladas por día de agua. Por otra parte, se descargaron desde la columna de rectificación -38- desde su fondo 0,08 toneladas por día de amoniaco y 827,6 toneladas por día de agua a 143°C. La solución así descargada fue sometida a intercambio térmico con el condensado combinado, que se estaba alimentando a la columna de rectificación -38- para enfriar la misma a 69°C, como se ha descrito aquí anteriormente. Una parte del condensado combinado fue usada para lavar polvo de urea desde el aire de refrigeración de la torre -50- formadora de perdigones y la parte restante fue enfriada ulteriormente por contacto con una corriente de aire para uso como agua refrigerante. En el procedimiento de este ejemplo, sólo se requirió una pequeña cantidad adicional de vapor en el importe de 0,003 toneladas por día de urea sobre aquella requerida en el procedimiento convencional.

N O T A

EN RESUMEN: la presente Patente de Invención que por veinte años se solicita para España, ha de recaer sobre las siguientes reivindicaciones:

1ª.- Procedimiento para el tratamiento de vapor de agua generado al concentrar una solución acuosa de urea, obtenida haciendo reaccionar dióxido de carbono y amoniaco a temperaturas y presiones de síntesis de urea, en que la mezcla de reacción resultante se hace pasar a través de una cantidad de fases de descomposición de carbamato amónico no reaccionado, cuyas presiones se reducen gra-

dualmente para descomponer y separar el carbamato amónico sin reaccionar desde la solución acuosa de urea, sometiendo la solución acuosa de urea conteniendo pequeñas cantidades de amoniaco y dióxido de carbono, a concentración para separar de la misma vapor de agua, que contiene una niebla de una solución acuosa de urea, amoniaco y dióxido de carbono y el vapor de agua se trata para recuperar urea y valores de amoniaco, caracterizado porque comprende la mejora de: (1) separar del vapor de agua la niebla de solución acuosa de urea conjuntamente con una parte del amoniaco, dióxido de carbono y vapor de agua, para formar un primer condensado conteniendo urea, amoniaco y dióxido de carbono, (2) condensar por refrigeración indirecta, el vapor de agua descargado de la etapa (1) y conteniendo la parte restante del amoniaco y dióxido de carbono, para formar un segundo condensado conteniendo amoniaco y dióxido de carbono, (3) someter el segundo condensado a rectificación en una zona de rectificación para separar un gas mixto de amoniaco y dióxido de carbono conteniendo una pequeña cantidad de humedad, de agua sustancialmente libre de amoniaco y dióxido de carbono y (4) recuperar el gas mixto desde la etapa (3).

2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la concentración se conduce a una presión de 60 a 200 mm. Hg.

3ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la etapa de separación (1) se realiza bajo refrigeración in directa.

4ª.- Procedimiento según la reivindicación 3ª, caracterizado porque se alimenta un absorbente para amoniaco y dióxido de carbono dentro de la etapa de separación (1).

5ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el vapor de agua se refrigera indirectamente antes de la

alimentación a la separación de la etapa (1) condensando por ello una parte de la niebla de solución acuosa de urea junto con una parte del vapor de agua, amoniaco y dióxido de carbono, para formar un precondensado.

5 6ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la etapa de condensación (2) se conduce en dos fases.

 7ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el vapor de agua, descargado de la etapa (2) se condensa mezclando con agua o una solución diluida acuosa de carbamato amónico para formar un tercer condensado.

10 8ª.- Procedimiento según la reivindicación 7ª, caracterizado porque el tercer condensado se somete a rectificación junto con el segundo condensado.

 9ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el gas mixto de la etapa (3) se hace pasar a través de una solución saturada de carbonato amónico teniendo una temperatura de 70º a 125ºC, condensando por ello una parte de la humedad contenida en la misma, y parte de la solución saturada de carbamato amónico se realimenta a la cima de la zona de rectificación.

20 10ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el segundo condensado se somete a intercambio térmico con agua caliente residual descargada desde la zona de rectificación antes de someter a rectificación dicho segundo condensado.

 11ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el primer condensado se usa como agua de procedimiento en la producción de urea.

 12ª.- Procedimiento según la reivindicación 11ª, caracterizado porque el primer condensado es combinado con el precondensado.

 13ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el primer condensado es usado para lavar polvo de urea desde

el aire refrigerante en la corriente desprendida desde la zona de formación de perdigones de urea.

5 14ª.- Procedimiento según la reivindicación 13ª, caracterizado porque la corriente de aire descargada después del lavado de polvo de urea desde el mismo, se filtra a través de una capa de resina espumada teniendo una porosidad celular abierta superior a 90% para eliminar sustancialmente de la misma el restante polvo de urea.

10 15ª.- Procedimiento según la reivindicación 13ª, caracterizado porque el primer condensado es combinado con el agua residual descargada desde la zona de rectificación.

16ª.- Procedimiento según la reivindicación 13ª, caracterizado porque una parte del primer condensado, que tiene absorbido polvo de urea, se hace circular para lavar ulteriormente polvo de urea desde la corriente de aire refrigerante.

15 17ª.- Procedimiento según la reivindicación 13ª, caracterizado porque el primer condensado teniendo absorbido polvo de urea, se alimenta en la concentración de la solución acuosa de urea.

20 18ª.- Por último se reivindica como objeto sobre el que ha de recaer la presente Patente de Invención que por veinte años se solicita para España,-----

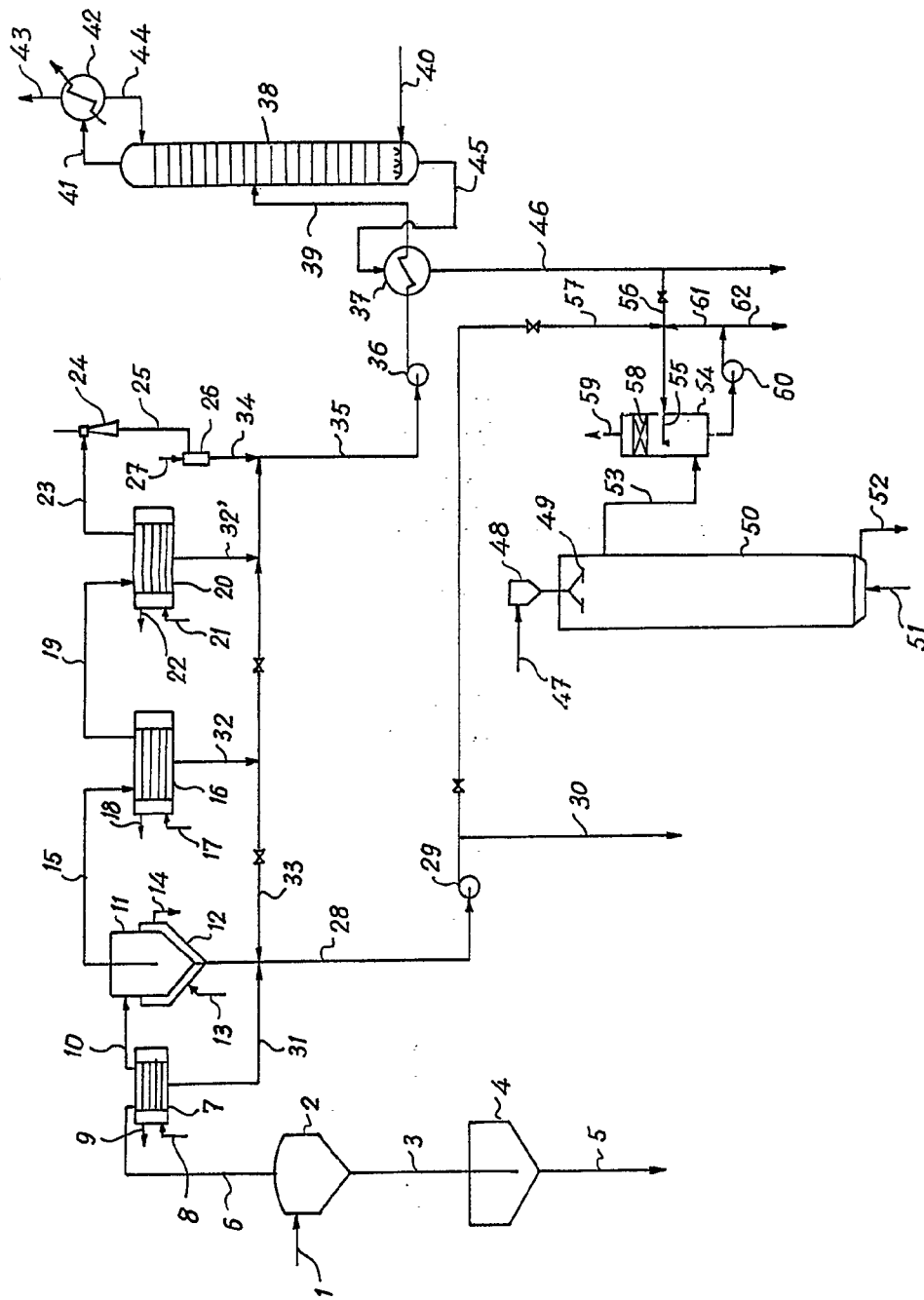
p o r

"PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE VAPOR DE AGUA GENERADO AL
CONCENTRAR UNA SOLUCIÓN ACUOSA DE UREA"

25 Todo conforme queda expresado en la presente Memoria Descriptiva que consta de dieciocho hojas foliadas y escritas a máquina por una sola cara y plano que se acompaña.

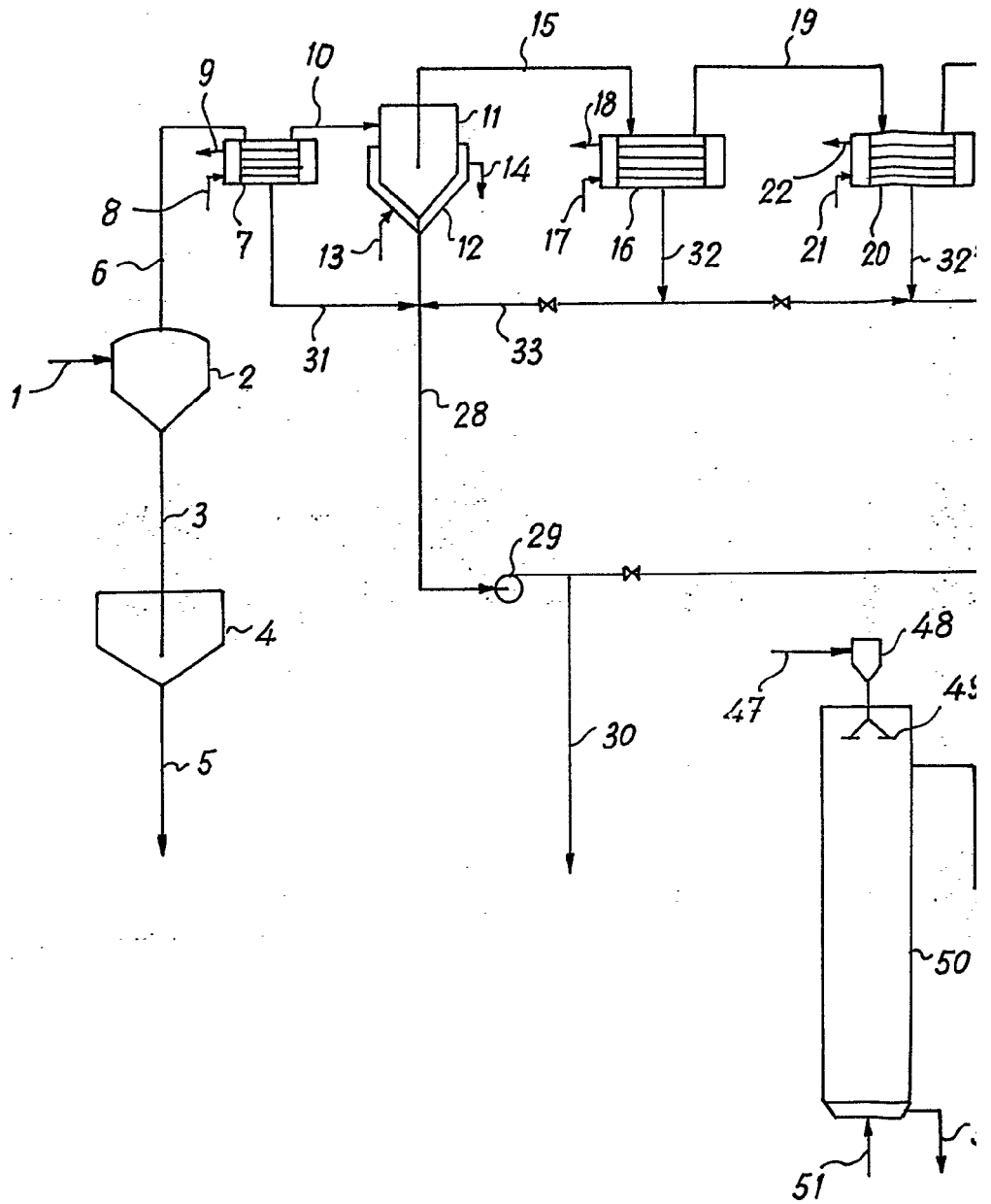
Madrid, 4 8 MAR. 1975

P. A., PEDRO FELIU MARA
P. P.

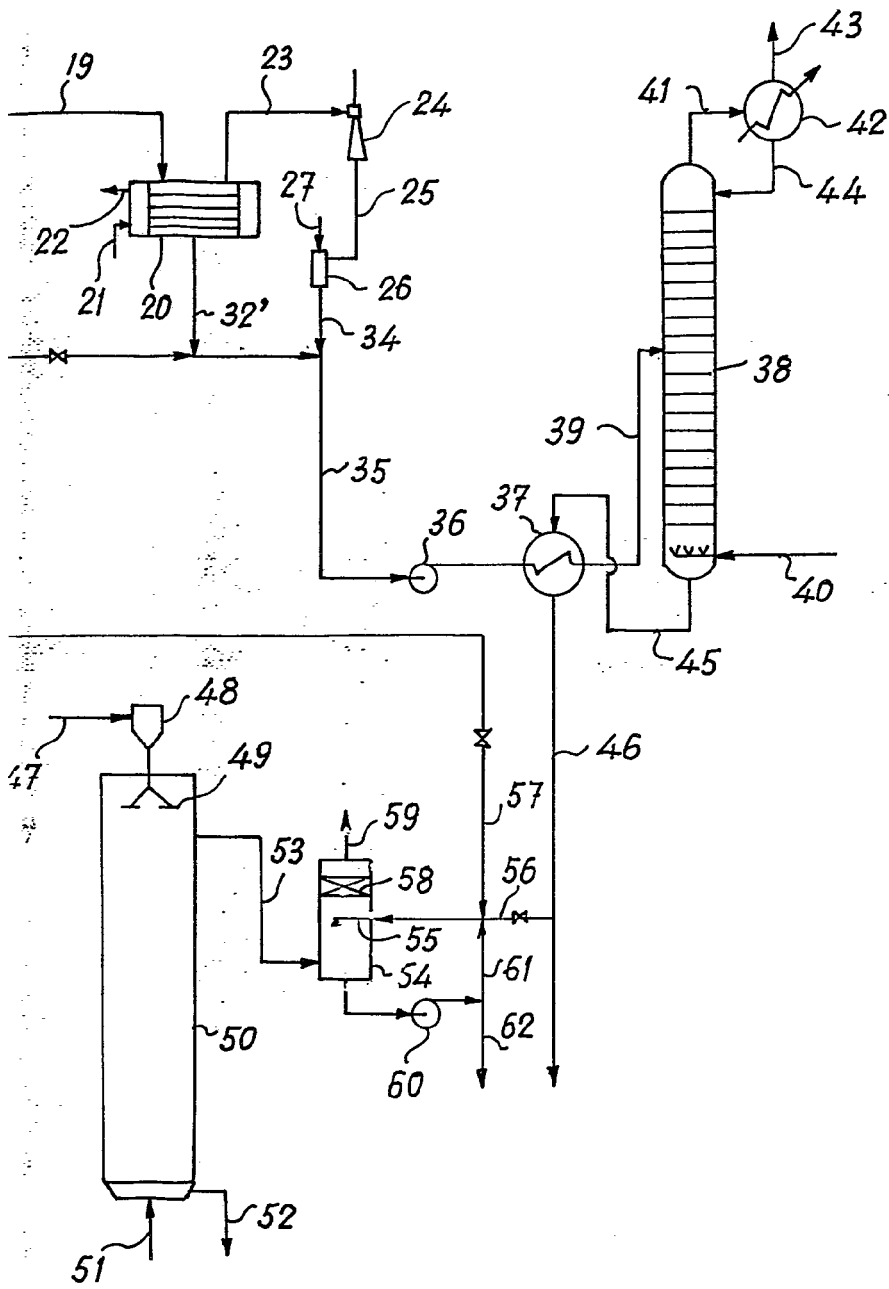


Madrid,
P. A.
PEDRO FELIU MARRA,
P. P. *[Signature]*

Escala variable



Escala variable



Madrid,
P. A.

PEDRO FELIU MORA
P. P.