

S/Ref.: FD 4125

N/Ref.: O.G. 30.517/AV

Ini. Cl.: 05C

PATENTE DE INVENCION

441114

CONCEDIDA
18 NOV. 1976

MEMORIA DESCRIPTIVA

Sobre:

"PROCEDIMIENTO CONTINUO PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACION EN
LA FABRICACION DE FERTILIZANTES".

Solicitante: La Corporación organizada de acuerdo con las
leyes del Estado de Delaware: FOSTER WHEELER
ENERGY CORPORATION, con domicilio en 110 South
Orange Avenue - LIVINGSTON, NEW JERSEY 07039
(U.S.A.).

Inventores: D. Philip F. Kaupas, norteamericano.
D. Dellason F. Bress, "

COMPENDIO DE LA DESCRIPCION

En un procedimiento continuo para la fabricación de fertilizantes, el desperdicio térmico del procedimiento se hace pasar en relación de intercambio térmico directo --

5. con una corriente de sólidos de fertilizantes arrastrados -- en aire y en agua contaminada. De esta manera, es posible -- remover vapor de agua y aire substancialmente puros junto -- con la solución que contiene el fertilizante el que puede -- ser utilizado en la fabricación del fertilizante.

10.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En los procedimientos convencionales para la producción de fertilizantes de nitrógeno, el nitrato de amonio y la urea se sinterizan inicialmente con cantidades relativamente grandes de agua. En las etapas finales del secado y

15. de la solidificación del fertilizante hasta obtener un producto substancialmente anhidro, y se remueve el agua, la -- que está contaminada con el fertilizante y sus componentes. Adicionalmente, los métodos de solidificación convenciona-- les dan por resultado grandes cantidades de aire que es con--

20. taminado con el polvo del fertilizante arrastrado. De confor-- midad, es un objeto de la presente invención remover los con-- taminantes del aire descargado del procedimiento y eliminar en la descarga del procedimiento en el líquido del agua.

25.

En una planta de nitrato de amonio, el amoniaco y el aire reaccionan para producir dióxido de nitrógeno, y --

subsecuentemente, el dióxido de nitrógeno y el agua se com-- binan para producir ácido nítrico. El ácido nítrico es neu-- tralizado con amoniaco para producir una solución de nitra-- to de amonio la que posteriormente es conducida a un evapora--

30. dor para obtener una mezcla de nitrato de amonio concentrado

la que se envía a una operación de solidificación donde se producen pequeñas partículas de nitrato de amonio. Esta -- operación consiste en granular la fusión de éste evaporador por medio de enfriamiento con aire.

5. La presente invención como se aplica al procedi-- miento de nitrato de amonio, primordialmente se refiere a -- 3 corrientes de contaminación, a saber, una primer corrien-- te F desde el neutralizador, que contiene óxido nítrico, -- ácido nítrico, nitrato de amonio y agua, una segunda corrien--
10. te S desde el evaporador contaminado por los mismos constitu-- yentes, y una tercer corriente T desde la etapa de solidifi-- cación que contiene aire y partículas que arrastra dicho -- aire, de nitrato de amonio. Convencionalmente, la primera y la segunda de las corrientes o bien se hacen pasar a la at--
15. mósfera o se condensan y se descargan como un efluente lí-- quido. La tercer corriente usualmente se deja escapar a la atmósfera.

- Los contaminantes mencionados en la primera y la segunda de las corrientes constituyen un contaminante muy se--
20. rio para las corrientes de agua de desperdicio. Usualmente las oficinas locales de control de contaminación imponen se-- veras limitaciones en las cantidades descargadas. Así mismo, las partículas arrastradas y los vestigios de óxido de ni--
25. trógeno y el amoniaco en la tercer corriente, son contaminan-- tes serios que usualmente deben ser restringidos.

- En un procedimiento de urea, se aplica un concepto similar. El amoniaco y el dióxido de carbono reaccionan a tem--
30. peratura y presiones altas para producir una solución de -- agua de urea que contiene grandes cantidades de reactivos -- sin convertir. La mayor parte de los reactivos se recuperan

- de la solución de urea y son reciclados de regreso a la etapa de reacción. Los reactivos restantes se separan de la urea en la etapa de evaporación junto con el agua producida como subproducto de la síntesis de la urea. El agua evaporada junto con el amoníaco, el dióxido de carbono y los vestigios de urea arrastrados sin reaccionar, se condensan y se recogen en un condensado crudo del procedimiento, el que luego es separado por vapor como una etapa de tratamiento de condensado del procedimiento para producir un condensado del procedimiento que contiene vestigios de amoníaco, de dióxido de carbono y de urea. El amoníaco y el dióxido de carbono separados se reciclan a la síntesis. La fusión de urea de la evaporación se solidifica de manera similar a la que se describe anteriormente para el nitrato de amonio en la que se producen ya sea gránulos o partículas pequeñas por medio del contacto con el aire.

- La presente invención como se aplica al procedimiento de urea es primordialmente con dos corrientes de contaminación, a saber, una primer corriente F' del condensado del procedimiento que proviene de la etapa de tratamiento del condensado del procedimiento conteniendo vestigios de amoníaco, de dióxido de carbono y de urea y de una segunda etapa S' de aire que viene de la etapa de solidificación y que contiene partículas arrastradas de urea y vestigios de amoníaco. Convencionalmente, la primer corriente es descargada a una atarjea, pero usualmente debe ser tratada adicionalmente para reducir el contenido de urea. Esta reducción de urea se logra hidrolizando la urea para convertirla nuevamente a amoníaco y a dióxido de carbono y separar por vapor éstos productos del condensado para ser reciclados nuevamente.

mente a la síntesis. Sin embargo, aún después de éste tratamiento, el nivel de contaminantes usualmente es intolerable de acuerdo con las normas de agua de desperdicio para el control local de la contaminación.

5. La segunda corriente, similar al caso del nitrato de amonio, convencionalmente se descarga a la atmósfera. En el caso de granulación, el contenido de urea arrastrado en la corriente usualmente es mayor que para el proceso de granulación y a menudo se utiliza un separador de tipo convencional de una sola etapa para remover la mayor parte del polvo de urea por contacto con el agua.

10. De acuerdo con la presente invención, los productos de desperdicio contaminantes generalmente producidos en los procedimientos de fertilizantes de nitrógeno pueden removerse substancialmente de la corriente efluente del aire de tal manera como para hacer que el efluente del aire no sea contaminante. Adicionalmente, la presente invención elimina las corrientes efluentes de agua líquidas del procedimiento, las que generalmente están contaminadas, evaporando el subproducto de agua en el efluente de la corriente de aire. El calor utilizado en la evaporación del agua de subproductos es calor de desperdicio de una temperatura relativamente baja que de otra forma sería transferido a un sistema de agua de enfriamiento convencional. De esta manera, la carga de agua de enfriamiento del procedimiento se reduce con lo que se reduce el efluente del agua de enfriamiento utilizada la que generalmente está contaminada con agentes de tratamiento. La presente invención utiliza los materiales que ordinariamente contaminarían el medio ambiente y las corrientes de efluente líquidas del procedimiento convencional, pa
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

ra que sean regresadas al procedimiento y ser utilizadas en la fabricación del fertilizante.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

De acuerdo con las modalidades ilustrativas que demuestran los objetos y características en la presente invención, se proporciona un procedimiento continuo para la fabricación de fertilizantes de nitrógeno. De conformidad, en la primera modalidad del procedimiento para producir nitrato de amonio, una primer corriente que contiene vapor de agua y contaminantes producidos durante la fabricación del fertilizante, se combina por medio del contacto directo con una segunda corriente que contiene aire y sólidos de fertilizante arrastrados, y se hace pasar a través de un medio de contacto de gas y líquido en donde es barrida o separada con una solución de fertilizante recirculado. La mayor parte de los sólidos del fertilizante arrastrado y de los contaminantes arrastrados son removidos de la corriente de aire y vapor por disolución en una solución de fertilizante recirculante. La corriente de aire y vapor se hace pasar después a través de un segundo medio conductor en donde es barrida con una corriente relativamente sin contaminar del condensado del proceso obtenido a partir de la etapa de evaporación del proceso del fertilizante que precede a la etapa de solidificación. A medida que la corriente de aire y de vapor pasa a través del segundo medio, los contaminantes restantes son absorbidos dentro del condensado del procedimiento recirculados. Simultáneamente con la absorción de los contaminantes, el agua se evapora del condensado del procedimiento recirculado dentro de la corriente de aire y vapor dando por resultado un enfriamiento de la corriente del condensado. La corriente del condensado, enfriada es recirculada a

los condensadores de evaporación en la etapa de evaporación del fertilizante para ser resalentada por la absorción del calor de los vapores de condensación de la evaporación.

5. El exceso de líquido de la corriente del condensado recirculado sobre el segundo medio de contacto se hace pasar a la corriente de la solución de fertilizante recirculada sobre el primer medio de contacto a fin de reponer las pérdidas de agua debidas a la recirculación de regreso a la solución al procedimiento del fertilizante y debido a la evaporación del agua en la corriente de aire y de vapor. La cantidad del agua evaporada de ambas corrientes de recirculación dentro del efluente del aire limpio desde el segundo medio de contacto es equivalente a la cantidad de agua generada por el procedimiento del fertilizante de tal manera que no se descarga ninguna corriente de desperdicio líquido.
10. Esta agua se descarga desde el procedimiento como vapor de agua sin contaminar en el efluente del aire sin contaminar desde el segundo medio de contacto.
- 15.

20. En la segunda modalidad del procedimiento para la producción de urea, una corriente correspondiente a la segunda corriente antes mencionada, que contiene aire y fertilizante arrastrado se hace pasar a través de ambos medios de contacto como se describe anteriormente con el condensado en recirculación. El condensado del procedimiento de la evaporación que contiene contaminantes es recuperado separadamente de la corriente recirculada desde el segundo medio de contacto, y es tratado para remover el amoníaco antes de que sea combinado con dicha corriente recirculada. De esta forma la concentración del amoníaco en la corriente recirculada se mantiene suficientemente baja como para evitar que el
- 25.
- 30.

amoníaco contamine el aire efluente que se descarga desde el segundo medio de contacto.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

5. La descripción breve anterior así como objetos, características, y ventajas adicionales de la presente invención se apreciarán en forma más completa haciendo referencia a la siguiente descripción de las modalidades al presente preferidas, pero de ninguna manera limitativas, de acuerdo con la presente invención, cuando se toman en conexión con los dibujos adjuntos, en los que:

10. La figura 1 es una representación esquemática de un procedimiento de nitrato de amonio incorporando la presente invención; y

15. La figura 2 es una representación esquemática de un procedimiento de urea incorporando la presente invención.

BREVE DESCRIPCION DE LAS MODALIDADES PREFERIDAS

I. Procedimiento de Nitrato de Amonio.

20. Con referencia ahora específicamente a la Figura 1 de los dibujos, se muestra un procedimiento de nitrato de amonio generalmente designado por el número de referencia 10, que comprende una zona 12 de oxidación y de absorción, una zona 14 de neutralización y de ajuste, una zona 16 de evaporación, una torre de tratamiento para hacer lo fluido 18, y un sistema de control 20 de contaminación.

25. Como es típico en la producción del nitrato de amonio, se hace primeramente el ácido nítrico en la zona 12 introduciendo aire y amoníaco por medio de la línea 22 y de la línea 24, respectivamente, para producir óxido de nitrógeno, el que posteriormente se oxida hasta hacer dióxido de nitrógeno y se hace pasar hasta una sección de absorción de

30.

fin de obtener una corriente de nitrato de amonio concentra da comprendida entre 94 por ciento y 99,5 por ciento de nitrato de amonio. La concentración dependerá usualmente de la densidad que se requiere para el producto sólido. Por ejemplo, en el caso de granulitos de alta densidad, un procedimiento alternativo es el de llevar a cabo la evaporación en dos etapas con una concentración final de hasta 99,5 por ciento que tiene lugar en una unidad 35 de barrido de aire y está conectada a la zona 16 de evaporación por medio de la línea 36 y se hace pasar a la torre de conversión a producto fluido 18 por medio de una línea 48.

5.

10.

15.

20.

25.

30.

La solidificación de la solución de nitrato de amonio concentrada hasta hacer un producto final se logra convencionalmente ya sea por formación de pequeños glóbulos o por granulación 18. Ambas operaciones utilizan el aire introducido a través de la línea 51 como enfriador. La solución de nitrato de amonio se dispersa dentro de la corriente de aire en movimiento la que absorbe el calor de la fusión y el calor razonable. En el caso en el que se forman pequeñas esferas, la solución se dispersa como pequeñas gotitas que son liberadas en la parte superior de la torre para formar pequeñas esferas o para hacer fluido el producto. Estas caen por gravedad en contracorriente al aire introducido en el fondo y fluyen ascendentemente a través de la torre. En el caso de la granulación, la solución se dispersa sobre un lecho de partículas sólidas de nitrato de amonio que se mueven descendentemente a través de un tambor giratorio inclinado. El aire se introduce en un extremo del tambor y fluye en contracorriente hacia el lecho para enfriarlo.

En ambas operaciones, el aire calentado es dejado

escapar y forma una segunda corriente de contaminantes que consiste de aire y partículas sólidas arrastradas de nitrato de amonio, cuya corriente ha sido designada por una flecha direccional y la letra S. La segunda corriente de contaminantes es transportada al sistema 20 de control de contaminantes por medio de la línea 25 que está conectada entre la operación 18 de solidificación y la porción del fondo del sistema 20 de control de contaminación y una unidad 35 de barrido de aire (cuando se utiliza) acoplada entre la línea 52 y el evaporador 16 de amonio. La unidad de barrido de aire 35 introduce agua adicional, aire, y partículas arrastradas de nitrato de amonio a través de la línea 53 a la segunda corriente de contaminantes. Una tercer corriente T de vapor contaminado fluye al exterior de la operación 16 de evaporación a través de la línea 54 y consiste esencialmente de agua evaporada contaminada con nitrato de amonio y amoniaco. El agua representa el agua alimentada a la planta de ácido nítrico para la absorción y el agua fabricada como subproducto en la planta de ácido nítrico. La corriente 54 está conectada a un sistema de condensador de vacío que aparece como una etapa de eyector de corriente 24 con un condensador 22 y un post-condensador o segundo condensador 26, pero puede consistir de dos o más etapas eyectoras. La cabeza o primeras partes de la condensación del vapor que fluye en la línea 54 es transferida en los condensadores de vacío 22 y 26 a una corriente 55' de un ramal de circulación de nitrato de amonio diluido y de amoniaco desde la etapa superior del lavador o depurador 20 de control de contaminación. La transferencia térmica ocurre en contacto directo en los condensadores 22 y 26 del tipo barométrico en el que la porción condensable de los vapores se condensa en las líneas 58 y 59, respectivamente, y se combinan -

en la línea 57 con el líquido circulante desde la línea 55. La transferencia térmica puede ser llevada a cabo indirectamente separando los vapores de condensación del enfriador en circulación por medio de una superficie de transferencia térmica tal como un diseño de intercambiador térmico convencional de cubierta y tubo. En el caso presente, el condensado es --
5. recogido separadamente y puede ser o bien combinado con la corriente del enfriador que regresa a la parte superior del depurador 20, o bien puede ser bombeado a la parte superior del depurador 20. Esta última variante puede ser ventajosa --
10. cuando el condensado de la línea 54 está menos contaminado -- que el enfriador en la línea 55.

Los productos inertes contenidos en la corriente 54 de vapor son expulsados del post-condensador 26 a la atmósfera a través de la línea 74. Si ésta corriente contiene aún --
15. cantidades significativas de contaminantes, puede alternativa- mente ser introducida al fondo del depurador 20 extendiendo -- la línea 57 hasta el depurador 20 como se describe anterior- mente.

20. En el caso de que la evaporación se lleve a cabo -- únicamente por medio de un evaporador 35 de barrido de aire, la sección superior del depurador 20 se elimina junto con el evaporador 36 de vacío. El vapor de agua que de otra forma -- fluiría en la línea 54, fluiría entonces en la línea 5 junto con el aire de barrido al interior del depurador 20.
25.

En el caso de que el vapor en la línea 54 desde la etapa 16 de evaporación al vacío contenga una alta concentra- ción de contaminantes, puede no ser posible combinar el con- densado desde ésta corriente con la corriente del enfriador en 55, o recircular éste condensado separadamente a la parte
30.

superior del depurador 20, como se describe previamente. La combinación del condensado desde 54 junto con el enfriador en 55, puede aumentar el nivel de contaminantes en la línea 57 a tal grado que el efecto de depuración en el aire contaminado es insuficiente. Lo mismo pasaría si el condensado fuera circulado separadamente hasta la parte superior del depurador -

5. 20.

Este problema puede eliminarse por medio de dos métodos. Primeramente, separando las corrientes 58 y 59 del condensador barométrico, la mayor parte de los contaminantes estarían contenidos en 58, los que pueden ser distribuidos sobre una tercera etapa de depuración (no mostrada) en la torre 20 ubicada entre las dos etapas mostradas, o distribuidas alternativamente sobre la etapa del fondo. Sólo la corriente 59 regresaría a la etapa de la parte superior, y la corriente 55 sería tomada desde la solución del fondo de la etapa superior. De esta manera, el condensado relativamente puro del vapor matriz del eyector y el vapor residual desprendido en el condensador 22 se hacen circular sobre la etapa final del depurador.

10. 15. 20.

El segundo método para eliminar los problemas de los contaminantes en el condensado de vacío, es el de purificar el condensado antes de introducirlo a la etapa superior del depurador 20. Esto pueda lograrse por separación convencional con vapor de los contaminantes volátiles y el regreso de éstos a la operación 14 de neutralización.

25.

De acuerdo con la presente invención, el depurador 20 de control de contaminación comprende una torre dividida en cuando menos dos secciones por medio de una placa 60 de chimenea. La placa 60 permite que el aire y los vapores pasen

30.

- ascendentemente a través de las aberturas de la chimenea 61 las que están cubiertas con sombreros 66 de tal manera como para evitar que el líquido que fluye descendientemente desde arriba pase a través de las aberturas 61. La placa 60 mantiene al líquido a niveles suficientes para la bomba de recirculación 63 y permite que el líquido fluya descendientemente al interior de la sección inferior a través de las pequeñas aberturas 62 después de derramarse desde los rebosaderos 67. De esta manera el aire y los vapores pasan ascendentemente -
5. sin que ocurra la caída de presión al pasar a través del cabezal o presión del líquido que se requiere para la bomba 63. Pueden utilizarse en vez de la placa 60, otros diseños convencionales tales como una bandeja de capa de burbuja con -- tapas altas.
10. Ambas secciones de la torre están provistas con -- una caída de baja presión convencional y con el medio de purificación (64, 65) adecuadamente soportado y retenido. Alternativamente, puede utilizarse un diseño de contactor entre el -- gas y líquido del tipo de placa tal como bandejas de tapa de burbuja.
15. Cada una de las corrientes de aire 32, 53 y 52 con -- taminadas, entran en el depurador 20 por debajo del medio de depuración 64 en la sección del fondo. Las corrientes del aire combinado pasan ascendentemente primero a través del -- medio de depuración 64 en donde se remueven la mayor parte de los contaminantes por medio de la solución de recirculación formada por la solución de derrame desde la sección su -- perior. Esta solución es recirculada por medio de la bomba 68 la que también recicla a los contaminantes a medida que son --
20. removidos de la corriente de aire de entrada de regreso a --
- 25.
- 30.

la neutralización 14 por medio de la corriente 61 en donde pueden ser convertidos al producto.

Después de pasar a través del medio inferior de depuración, el aire pasa a través del medio superior de depuración 65. La mayor parte de las partículas sólidas y una gran parte de los vapores contaminantes son absorbidos dentro de la solución circulada en el fondo del medio 64 de depuración. Los contaminantes restantes son removidos en el medio de la parte superior 65 depurándolos con una solución relativamente limpia formada del condensado del procedimiento. La bomba 63 hace circular esta solución a través de las líneas 55 y 55' de los condensadores 22 y 26, de la línea 58, 59 y 57, como se explicó anteriormente, en donde el calor del condensado es transferido a la solución. Así mismo, la solución es rellenada o resurtida con el condensado del procedimiento relativamente limpio por medio del contacto directo, como se muestra, o por medio de contacto indirecto si se desea, como se explica anteriormente. En esta forma el calor de condensación del agua evaporada se recupera por medio de la solución recirculante para ser transferido al depurador 20. Este calor proporciona el calor de evaporación que se requiere para evaporar el exceso del condensado del procedimiento hasta la corriente de aire que pasa ascendentemente a través del medio 65. De esta manera, todo el exceso de agua generada o añadida al procedimiento es descargada como vapor a la atmósfera, y ya no es necesario en otra forma, que sea descargada como líquido. Uno de los beneficios de añadir condensado del procedimiento a la torre es que las pequeñas cantidades restantes de contaminantes en la corriente de aire que salen del medio depurador del fondo 64 son removidas con el condensado del procedi-

Pequeñas esferas de alta densidad
 fabricadas.....450 toneladas/día como
 NH_4NO_3 al 100% (Torre 12
 para hacer fluido el pro-
 ducto o fabricarlo en pe-
 queñas esferas).

5.

Corrientes de contaminantes alimentadas
 al sistema 20 de control de contamina-
 ción en Kgs/hora

10.

	Aire	Agua
(32) Parte superior del neutrali- zador.....		9,979,030
(53) Evaporador de barrido de aire	3,379,260	657.709
(52) Ventilador de la Torre para fabricar pequeñas esferas...	259.699	5,434,041
(54) Condensador de evaporador de vacío.....		3,175.150
Agua de lavado.....		13.607
Corriente de Efluentes:		
(56) Desde la parte superior 29 a la atmósfera (humedad relativa 87%).....	331,326.117	18,618.214
(71) Líquido de reciclado.....		578.330

15.

20.

25.

30.

Contaminante de	Forma	Temperatura °C
Nitrato		
16.65	Vapor	121.11
9.00	"	165.56
61.50	"	43.30
1.00	Líquido	60.00
.30.....		

Contaminante de Nitrato	Forma	Temperatura °C
nada	Vapor	45.00
88.45	Líquido	48.89

5.

En la Figura 2 se ilustra una modalidad adicional de la invención en la que las partes correspondientes han sido designados por los mismos números de referencia como una parte de la serie "100". Así mismo, las correspondientes corrientes de contaminantes han sido designadas por las mismas letras de referencia como una letra con un índice prima.

10.

En esta forma de la invención se muestra un procedimiento de fertilizador de urea generalmente designado por el número de referencia 110 que comprende una planta de síntesis de urea 112, un evaporador 116 de primera etapa, un evaporador 122 de segunda etapa, una sección de tratamiento 124 de condensado, una sección 118 de solidificación, y un depurador 120 de control de contaminación.

15.

20.

Como se encuentra típicamente en un procedimiento de urea, la planta 112 de la síntesis de urea consiste de una sección de reacción y una sección de recuperación de amoniaco, y de dióxido de carbono. El amoniaco y el dióxido de carbono son alimentadas a una autoclave en la sección de reacción que funciona a una alta presión en donde éstos reaccionan para formar urea y agua. El grado de conversión del dióxido de carbono a urea por cada pasada a través de la autoclave dependerá de la práctica comercial, y de la relación entre el amoniaco y el dióxido de carbono mantenida en el reactor. El procedimiento de urea generalmente funciona económicamente a condiciones tales que se obtienen conversiones en

25.

30.

la gama de entre 55 por ciento y 75 por ciento dejando una porción considerable de amoniaco y de dióxido de carbono sin reaccionar en el efluente del reactor. La mayor parte de esta alimentación sin reaccionar es separada de la solución de agua de urea en la sección de recuperación y es reciclada de regreso a la autoclave para una síntesis adicional a fin de convertirla a urea. El método de separación y de reciclado depende del procedimiento en particular, pero usualmente da por resultado un producto de la planta 112 de síntesis de urea que consiste de entre 65 y 75 por ciento por peso de urea disuelto en el agua de subproductos y también contiene un pequeño porcentaje por peso de amoniaco y de dióxido de carbono. A través de toda esta especificación cuando se hace referencia al amoniaco y al dióxido de carbono como presentes en la fase líquida, debe entenderse que éstos existen en el líquido como carbamato, carbonato y bicarbonato de amonio, cuyas especies particulares dependerán de la concentración del agua y del amoniaco.

En un procedimiento típico de fertilizante de urea, el agua es evaporada del producto de la solución de la planta de síntesis de urea para producir un producto fundido de urea que contiene menos de 0.5 por ciento por peso de agua, el que es un material de alimentación apropiado para el procedimiento de solidificación. Este usualmente se logra evaporando el agua en dos etapas de evaporación 116 y 122 al vacío. La solución de urea desde la síntesis de urea 112 fluye al evaporador de primera etapa por medio de la corriente 134. Una corriente 171 de reciclado de la solución de urea que contiene la urea recuperada del depurador de control de contaminación se combina con la corriente 134

y entra el evaporador 116. La solución de urea combinada - alimentada es evaporada para producir una solución de material de alimentación para el segundo evaporador que contiene ordinariamente entre 90 y 97 por ciento por peso de urea.

5. Esta solución de alimentación fluye al segundo evaporador - por medio de la corriente 136 en donde se evapora el resto del agua para producir la fusión de urea que contiene típicamente 0,3 por ciento por peso, la que fluye a la sección 118 de solidificación por medio de la corriente 148.

10. Se muestra un sistema de condensador de eyector - típico para el sistema evaporador de dos etapas explicado - anteriormente. El agua evaporada de la etapa 116 del primer evaporador y contaminada con el amoníaco, el dióxido de carbono y con la urea arrastrada, fluye por medio de la corriente 154 hasta el condensador directo 123. En una planta de -

15. síntesis de urea típica se obtiene una corriente de vapor - a una presión subatmosférica a través de la corriente 135 - la que está contaminada con el amoníaco, el dióxido de carbono, y la urea arrastrada. Esta corriente usualmente está

20. más altamente contaminada que el vapor procedente del primer evaporador en la corriente 154 y es condensada separadamente en el condensador 125 por medio del contacto indirecto con el agua de enfriamiento. Los vapores y los productos inertes del condensador 125 fluyen a través de la corriente 137 para

25. combinarse con el vapor procedente del primer evaporador 116 que fluye en la corriente 154. Los vapores combinados de las corrientes 137 y 154 se condensan parcialmente en el condensador 123 por medio del contacto indirecto con la corriente 155 que consiste de una solución de urea diluida recircula-

30. da por medio de la bomba 163.

Los vapores y el condensado fluyen desde el con-

5. condensador 123 hasta el condensador 126 en donde la mayor parte del vapor restante es condensado indirectamente contra el agua de enfriamiento. El condensado del condensador 126 fluye hacia el exterior a través de la corriente 159 y hasta el interior de la sección 124 de tratamiento de condensado en donde se recogen los condensados de todos los condensadores en el sistema de condensador al vacío. Los componentes inertes y el vapor residual son expulsados del condensador 126 a presión atmosférica a través de la corriente 161 hasta el condensador 127 en donde se condensa el vapor restante y se envía al tratamiento de condensador 124 a través de la corriente 162.

15. El producto de solución de urea del primer evaporador 116 usualmente contiene entre 90 y 97 por ciento por peso de urea y de 0.2 a 1 por ciento por peso de amoníaco y de dióxido de carbono fluyen al evaporador 122 de la segunda etapa por medio de la corriente 136. El evaporador 126 funciona a una presión significativamente inferior que la del evaporador 116 de tal manera como para reducir al mínimo la formación de productos de degradación de urea, primordialmente biuret, lo que se acelera aumentando la temperatura y disminuyendo el contenido del agua. La segunda etapa 122 usualmente requiere tres etapas de eyección de vapor con tres etapas de condensación mostradas como los condensadores 20. 128, 129 y 127, que son de diseño conocido. El condensado contaminado que sale de éstos condensadores junto con los condensados de los condensadores 125 y 126, fluyen en la corriente 168 hasta el interior de la sección 124 de tratamiento de condensado.

30. La fusión de urea que sale del segundo evaporador

122 y que contiene menos de 0.5 por ciento por peso de agua fluye en la corriente 148 hasta la sección 118 de solidificación de urea en donde es convertida ya sea a gránulos o a pequeñas esferas por los métodos explicados para la producción de nitrato de amonio. La gran cantidad de aire utilizado para enfriar y solidificar la urea deja la sección 118 de solidificación calentada y contaminada con polvo de urea arrastrado y una pequeña cantidad de amoniaco. El efluente S' de aire contaminado fluye en la corriente 152 hasta el interior del fondo del depurador 120 de control de contaminación para ser purificado.

El condensado del procedimiento alimentado a la sección del tratamiento de condensado en la corriente 168 es tratado, convencionalmente por medio de separación de vapor para separar el amoniaco y el dióxido de carbono los que son reciclados en la corriente 170 hasta la planta 112 de síntesis de urea. El condensado tratado típicamente contiene 2000 partes por millón de urea y 50 partes por millón de amoniaco y se envía en la corriente 172 hasta la parte superior del depurador 120.

De acuerdo con la presente invención, el depurador de control de contaminación tiene la misma configuración interna que se describió para el caso del nitrato de amonio. Brevemente, comprende un depurador 120 dividido en dos secciones por medio de una placa de chimenea 160, cada una de cuyas secciones contiene un medio de contacto convencional de gas y líquido identificado como el medio 164 para la sección del fondo y 165 para la sección de la parte superior.

El aire contaminado S' que sale de la sección 118 de solidificación entra al depurador 120 a través de la co

5. corriente 152 por debajo del medio 164 depurador. La mayor parte del polvo de urea arrastrado es removido del aire que entra por medio del contacto con la solución de urea recirculada en el medio 164 a través de la bomba 166. La urea es absorbida dentro de la solución de urea recirculada y reciclada al evaporador de primera etapa en la corriente 171 por medio de la bomba 166 para ser convertida al producto de fertilizante de urea. El agua que se pierde de la solución de urea recirculada sobre el medio depurador 164 por evaporación, en la corriente de aire contaminado, y por el reciclado de la corriente 171 de solución de urea, es repuesto por medio de la solución de urea diluida que se derrama desde la etapa superior del depurador 120 a través de las aberturas 167.

15. El aire que sale del fondo del medio de depurado está aún contaminado con una pequeña cantidad de una solución de urea arrastrada y de vestigios de vapor de amoníaco. Esta corriente de aire contaminada entra a la sección de la parte superior y pasa a través del medio de depuración 165
20. de la parte superior en donde es depurado con una solución diluida de la urea recirculada sobre el medio por medio de la bomba 167. Esta solución absorbe la urea residual arrastrada y el vapor de amoníaco para producir un efluente de aire sin contaminación en la corriente 156 apropiado para ser descargado a la atmósfera. La corriente 156 de aire -
25. efluente - también contiene el vapor de agua generado por y añadido al procedimiento de tal manera que no necesita descargarse el efluente líquido de la planta. El vapor de agua resulta de la evaporación de agua de las soluciones de urea
30. recirculadas sobre ambos medios 164 y 165 de depuración. - El agua generada por el procedimiento y añadida al procedi

miento es suministrada a las soluciones de depuración en re circulación desde la sección 124 de tratamiento de condensado a través de la corriente 172.

5.

El valor que se requiere para evaporar el exceso del agua de las soluciones recirculadas se obtiene haciendo recircular la sección superior de la solución 165 del medio de depuración por medio de la bomba 163 a través del condensador 123. El calor removido al condensar el vapor que entra en el condensador 123 en las corrientes 154 y 137 es transferido

10.

a través de una superficie de intercambio térmico para elevar la temperatura de la corriente 155 recirculada. Este calor es removido de la corriente 155 recirculada cuando regresa al depurador 120 como la corriente 157 por medio del efecto de evaporativo del aire contaminado que entra en el depurador 120. Controlando la temperatura de la corriente 157, se mantiene la presión parcial de equilibrio entre el agua y el vapor en la solución de la corriente 157 y es suficientemente más elevada que la presión del vapor de agua en la corriente 156 del aire efluente de tal manera que se evapora

15.

la cantidad de agua que se requiere. El resultado de hacer pasar la solución en la corriente 157 a través del medio 165 de depuración superior es que se enfría a medida que tiene contacto con el aire, y el agua se evapora como en las operaciones de las torres de enfriamiento convencionales.

20.

A fin de mantener el equilibrio adecuado del agua en tal forma que las soluciones de depuración no lleguen a agotarse de agua o que no ocurra un exceso que necesite la descarga del líquido, es necesario controlar la temperatura de la corriente 157. Esto puede lograrse transfiriendo la carga del condensador al condensador 123 o desde el condensador 123

25.

al condensador 123 o desde el condensador 123

30.

del condensador al condensador 123 o desde el condensador 123

- biando las condiciones de operación del mismo. La temperatura de la corriente 157 puede disminuirse para provocar menos evaporación en el depurador 120 ya sea aumentando el flujo - del agua de enfriamiento a través del condensador 126 o bien
5. introduciendo compuestos inertes en la corriente 163 en tal forma como para reducir la presión en el lado de vapor del condensador 123. La temperatura de la corriente 157 puede aumentarse para provocar una mayor evaporación en el depurador 120, ya sea restringiendo el flujo del vapor en la corriente 158
10. desde el condensador 123 o bien reduciendo el flujo del agua de enfriamiento a través del condensador 126 en tal forma como para aumentar la presión en el lado de vapor del condensador 123.

- En el caso que se desee obtener una corriente 156 -
15. de efluente del aire más puro desde el depurador 120, puede modificarse el sistema para proporcionar una etapa adicional de depuración. Instalando otra placa de chimenea sobre el medio 165 de depuración y extendiendo el depurador 120 hacia arriba para que incluya un medio de depuración adicional sobre la placa de chimenea que se añade, puede aumentarse otra etapa. El
20. condensado del procedimiento que se toma directamente del tratamiento del condensado puede ser añadido a la corriente que circula sobre la nueva etapa superior en vez de ser mezclado como aparece, en la corriente 172 con la corriente 157. El -
25. exceso del condensado en la nueva corriente de recirculación superior se derrama sobre la nueva placa de chimenea para reponer las pérdidas de agua desde las secciones inferiores. - - Por medio de ésta modificación la segunda etapa sirve para remover los contaminantes de la corriente de aire que de otra
30. manera serían absorbidos en la solución que recircula sobre la etapa superior, además de su función primordial de evapo-

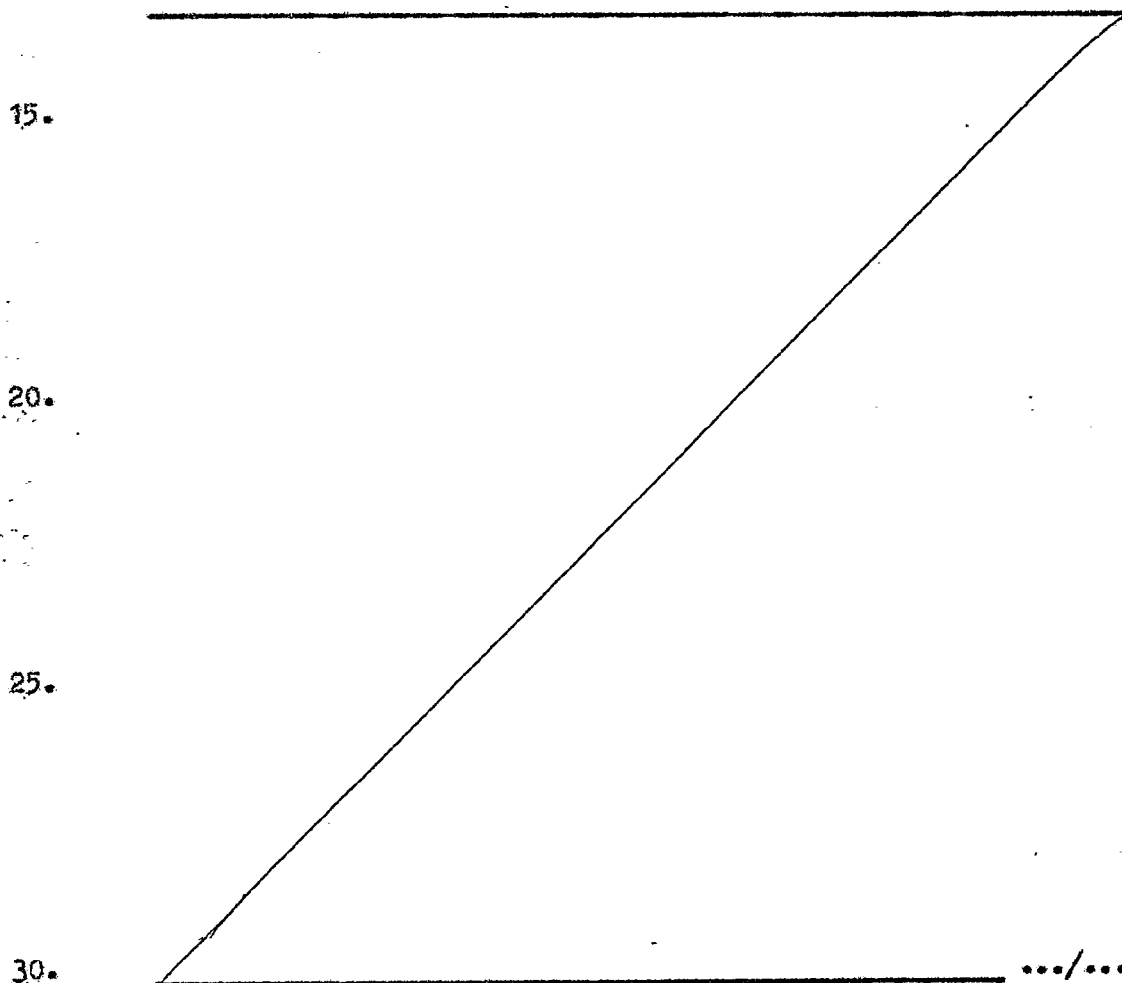
rar el agua.

De esta forma, la solución de circulación de la —
nueva tercera etapa superior se mantiene relativamente más ba
ja que la solución de recirculación sobre la segunda etapa in
5. termedia y el aire que sale de la segunda etapa puede ser pu-
rificado a un mayor grado antes de que sea descargado a la at
mósfera.

Especificaciones de la Planta:

10. Producción de urea granulada. 1500 toneladas/día
como urea al 99.7%

El régimen de flujo y las temperaturas de las co-
rrientes que fluyen hacia y desde el depurador de control 120:



Corriente	Temperatura y forma	Régimen de flujo en Kgs/horas.				
		Aire	NH ₃	CO ₂	Agua	Urea
152	86.11°C vapor	406,055.718	22.679	22.679	3,402.847	8,504.854
172	60.58°C líquido		2.268	2.268	37,591.065	84.368
156	60.00°C vapor	406,055.718	11.339	21.772	30,505.459	7.711
155	37.78°C líquido		27.215	26.762	529,676.087	22,850.604
155	62.78°C "		27.215	26.762	529,676.087	22,850.604
171	32.78°C "		13.607	3.173	10,488.392	8,581.511

N O T A

- La Patente de Invención que se solicita por veinte años para España, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre: "PROCEDIMIENTO CONTINUO PARA EL CONTROL
5. DE LA CONTAMINACION EN LA FABRICACION DE FERTILIZANTES", con Prioridad de la demanda de Patente en U.S.A., nº 510.333, de fecha 30 de Septiembre de 1974, según las características - esenciales de las siguientes:

R E I V I N D I C A C I O N E S

10. 1ª.- Procedimiento continuo para el control de la contaminación en la fabricación de fertilizantes, que comprende: hacer pasar una primera corriente que contiene vapor de agua generado como una corriente de subproducto de baja - presión durante la fabricación del fertilizante en relación -
15. de contacto directo con una segunda corriente que contiene aire y sólidos de fertilizante arrastrados; alimentar la corriente resultante hasta que tenga contacto directo; alimentar una tercer corriente acuosa que contiene concentraciones diluidas del fertilizante producido durante la fabricación,
20. y en la zona de contacto directo para la condensación de una porción de la corriente resultante, recircular la porción - condensada de la corriente resultante en contacto de contracorriente con la primera, la segunda y la tercera de las corrientes de tal manera que se evapora agua exenta de con-
25. taminantes de la tercer corriente y los sólidos arrastrados son removidos de la segunda corriente, con lo que pueden removerse agua y aire substancialmente puros y se produce una solución que contiene fertilizante la que puede ser utilizada en la fabricación.
30. 2ª.- Procedimiento continuo para el control de la

contaminación en la fabricación de fertilizantes, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primer corriente contiene agua y contaminantes seleccionados del grupo que consiste de nitrato de amonio, ácido nítrico, y óxido nítrico -

5. los que se producen durante la fabricación del fertilizante y la segunda corriente contiene aire y partículas de nitrato de amonio arrastradas, y la tercer corriente contiene -- concentraciones diluidas de nitrato de amonio y de amoniaco.

3ª.- Procedimiento continuo para el control de la

10. contaminación en la fabricación de fertilizantes, de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la primera corriente está a una temperatura más elevada que la segunda corriente de tal manera que el agua se condensa en la primer corriente y la relación de intercambio térmico da por resultado un --

15. aumento en la temperatura de la segunda corriente con lo que se aumenta la capacidad de portación de agua en la segunda de agua.

4ª.- Procedimiento continuo para el control de la

20. contaminación en la fabricación de fertilizantes, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la tercera corriente que contiene agua y contaminantes seleccionados del grupo -- que consiste de nitrato de amonio y amoniaco se introduce en la zona del intercambiador térmico y se hace llegar hasta tener contacto directo con la segunda corriente para formar una corriente de vapor.

25.

5ª.- Procedimiento continuo para el control de la

30. contaminación en la fabricación de fertilizantes, de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la zona de intercambio térmico y la zona de depuración comprenden una torre en la que se proporcionan una zona de contacto directo y una zona de depuración inferior, y la primera y la segunda de las co

corrientes son transportadas hasta tener un primer contacto directo con la zona de intercambio térmico.

5. 6a.- Procedimiento continuo para el control de la contaminación en la fabricación de fertilizantes, de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la corriente de vapor se hace pasar en relación de intercambio térmico directo con una primer zona de intercambio térmico y luego se hace llegar hasta tener contacto con la zona de depuración inferior para remover las partículas de nitrato de amonio arrastradas y vaporizar el agua en la corriente resultante.

10. 7a.- Procedimiento continuo para el control de la contaminación en la fabricación de fertilizantes, de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la torre incluye un elemento de distribución de aspersión inferior dispuesto por arriba de la zona de depuración inferior para la recirculación de la porción condensada de la corriente resultante.

15. 8a.- Procedimiento continuo para el control de la contaminación en la fabricación de fertilizantes, de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la torre incluye una segunda zona de intercambio térmico de contacto directo en comunicación con la primer zona de intercambio térmico de contacto directo dispuesta por arriba del elemento de distribución de aspersión inferior, una chimenea combinada y elementos de artesa dispuestos por arriba de la segunda zona de intercambio térmico de contacto directo, una segunda zona de depuración dispuesta por arriba de la artesa inferior y del elemento de chimenea, y un elemento de distribución de aspersión intermedio dispuesto por arriba de la zona intermedia de depuración y en comunicación fluida con la artesa inferior y el elemento de chimenea, de tal manera que la corriente resultante es transportada a la segunda zo

- na de intercambio térmico, y la corriente de vapor se hace pasar desde el elemento de distribución de aspersión inferior en relación de intercambio térmico directo con la corriente resultante, y luego la corriente de vapor se hace pasar
5. a través de la chimenea inferior y del elemento de artesa - hasta la segunda zona de depurado para remover las partículas de nitrato de amonio arrastradas y vaporizar el agua, y recircular la porción condensada de la chimenea y del elemento de artesa hasta el segundo elemento de distribución de aspersión intermedio en contacto de contracorriente con la corriente resultante desde la zona intermedia de depuración.
- 10.

- 9a.- Procedimiento continuo para el control de la contaminación en la fabricación de fertilizantes, de acuerdo con la reivindicación 8, en el que un intercambiador térmico externo recibe los líquidos calientes de desperdicio del procedimiento y está en contacto indirecto con la porción condensada recirculante de la chimenea y del elemento de artesa y el líquido condensado recibe calor antes de entrar a la zona de distribución de aspersión para vaporizar la porción de agua de la corriente resultante.
- 15.
- 20.

- 10a.- Procedimiento continuo para el control de la contaminación en la fabricación de fertilizantes, de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la torre incluye una chimenea superior y un elemento de artesa combinado dispuestos por arriba del segundo elemento de distribución de aspersión, y una zona de depuración superior dispuesta por arriba de la chimenea superior y del elemento de artesa, y un elemento de distribución de aspersión superior dispuesto por arriba de la zona de depuración superior en comunicación fluida con la artesa superior y el elemento de chimenea de tal manera que la corriente resultante se hace pasar desde
- 25.
- 30.

- el segundo elemento de distribución de aspersion a través de la chimenea superior y del elemento de artesa hasta el interior de la zona de depuración superior para remover las partículas de nitrato de amonio arrastradas y vaporizar el agua, y recircular la porción condensada de la chimenea superior y del elemento de artesa hasta el elemento de distribución de aspersion superior en contacto de contracorriente con la corriente de vapor desde la zona de depuración superior.
- 5.
10. 11a.- Procedimiento continuo para el control de la contaminación en la fabricación de fertilizantes, que comprende: hacer pasar una corriente que consiste esencialmente de aire y partículas de urea arrastradas hasta una zona de intercambio térmico de contacto directo, hacer pasar una segunda corriente de líquido en contracorriente con la misma de tal manera que una porción de los contaminantes de la primer corriente sea absorbida por la segunda corriente, recircular la porción absorbida de la primera y la segunda de las corrientes en contacto de contracorriente con la primer corriente desde la zona de intercambio térmico en la zona de depuración de tal manera que se vaporiza agua exenta de contaminantes desde la porción absorbida de la primera y la segunda de las corrientes y los sólidos arrastrados son removidos de la segunda corriente, con lo que puede removerse vapor de agua y aire substancialmente puros y se produce una solución que contiene fertilizante la que puede ser utilizada en la fabricación de fertilizante.
- 15.
- 20.
- 25.
30. 12a.- Procedimiento continuo para el control de la contaminación en la fabricación de fertilizantes, de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la zona de intercambio térmico y la zona de depuración comprenden una torre en

la que se proporcionan una primer zona de intercambio térmico y una zona de depuración, y la primer corriente es transportada hasta el interior de la zona de intercambio térmico.

5. 13a.- Procedimiento continuo para el control de la contaminación en la fabricación de fertilizantes, de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la corriente se hace pasar en relación de intercambio térmico indirecto en la primer zona de intercambio térmico y luego se hace llegar hasta tener contacto con la zona de depuración inferior para remover las partículas de urea arrastradas y vaporizar el agua.

10. 14a.- Procedimiento continuo para el control de la contaminación en la fabricación de fertilizantes, de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el intercambiador térmico externo recibe los líquidos calientes de desperdicio del procedimiento y están en contacto indirecto con la porción condensada de recirculación de la chimenea y del elemento de artesa y el líquido condensado recibe calor antes de entrar al interior de la zona de distribución de aspersión para vaporizar la porción de agua de la corriente resultante.

15. 20. 15a.- Procedimiento continuo para el control de la contaminación en la fabricación de fertilizantes, de acuerdo con la reivindicación 14, en el que la torre incluye un elemento de distribución de aspersión dispuesto por arriba de la zona de depuración para la recirculación de la porción condensada de la corriente.

25. 30. 16a.- Procedimiento continuo para el control de la contaminación en la fabricación de fertilizantes, de acuerdo con la reivindicación 15, en el que la torre incluye una segunda zona de intercambio térmico en comunicación fluida

- con la primer zona de intercambio térmico dispuesta por arriba del primer elemento de distribución de aspersión mencionado, una chimenea y un elemento de artesa combinados dispuestos por arriba de la segunda zona de intercambio térmico, -
5. una segunda zona de depuración dispuesta por arriba de los primeros elementos mencionados de chimenea y de artesa, y un segundo elemento de distribución de aspersión dispuesto por arriba de la segunda zona de depuración en comunicación - - fluida con la primera artesa y el primer elemento de chimenea, de tal manera que la corriente es transportada hasta -
10. la segunda zona de intercambio térmico, y la corriente de vapor se hace pasar a través de la primer chimenea y del primer elemento de artesa hasta la segunda zona de depuración para remover las partículas de urea arrastradas y vaporizar el agua, y recircular la porción condensada de la primer -
15. chimenea y el primer elemento de artesa dentro del segundo elemento de distribución de aspersión en contacto de contracorriente con la corriente de vapor desde la segunda zona de depuración.
20. 17a.- Procedimiento continuo para el control de la contaminación en la fabricación de fertilizantes, de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la torre incluye una - chimenea de extremo superior y un elemento de artesa combinados dispuestos por arriba del segundo elemento de distribución de aspersión, y una zona de depuración superior dispuesta
25. por arriba de la chimenea y del elemento de artesa superiores, y un elemento de distribución de aspersión superior dispuesto por arriba de la zona de depuración superior en comunicación fluida con la artesa y el elemento de chimenea superiores de tal manera que la corriente de vapor se hace pasar desde el se
- 30.

5. gundo elemento de distribución de aspersión a través de la chimenea y el elemento de artesa superiores hasta la zona de depuración superior para remover las partículas de urea arrastradas y vaporizar el agua, y hacer recircular la porción condensada de la chimenea y el elemento de artesa superiores dentro del elemento de distribución de aspersión superior en contacto de contracorriente con la corriente de vapor desde la zona de depuración superior.

10. 18.- "PROCEDIMIENTO CONTINUO PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACION EN LA FABRICACION DE FERTILIZANTES".

Según queda sustancialmente descrito en la presente memoria que consta de treinta y cinco hojas escritas a máquina por una sola cara y acompañada de dibujos.

Madrid, - 5 NOV. 1975

POSTER WHEELER ENERGY CORPORATION

P. P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
P. P.

Firmado: M.º Ecleres Jerquera

15.

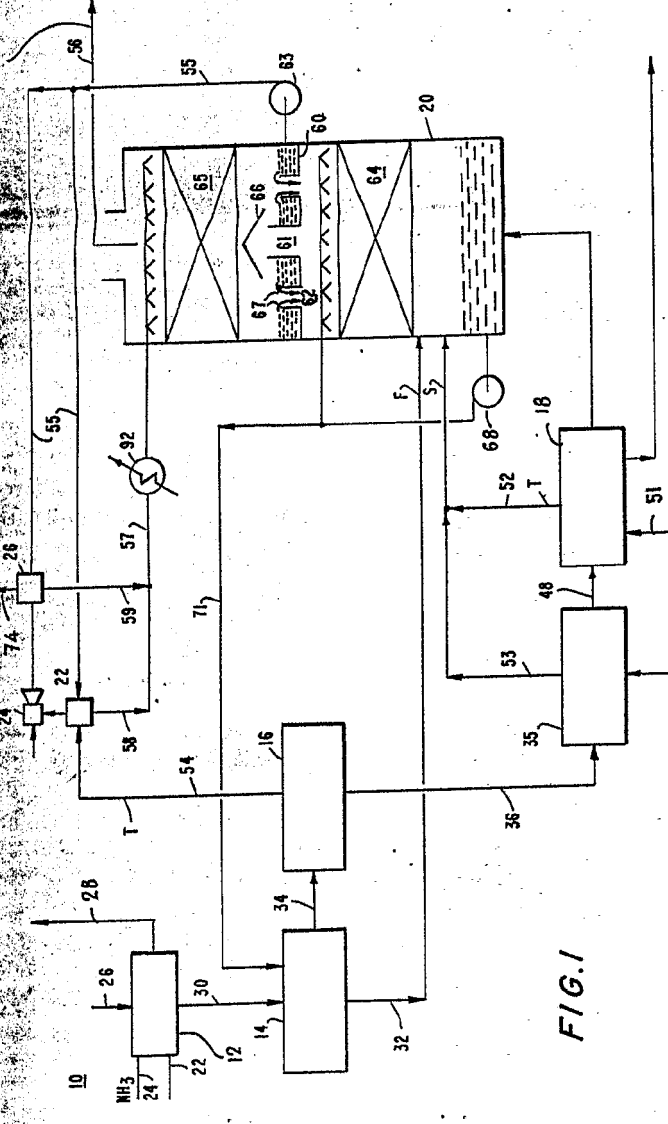


FIG. 1

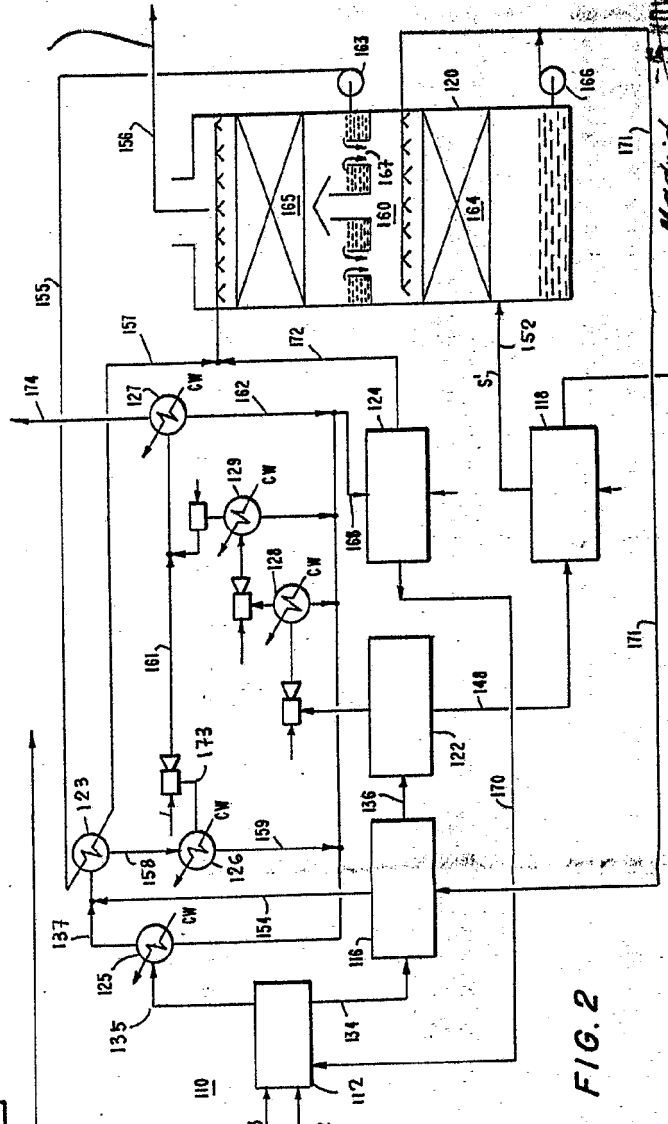


FIG. 2

Madrid - 5 JUN 1975
P. FRANCISCO GALCÁ GARCÍA

Escalera M.ª Dolores Jaramilla

Escaleta variable

POOR QUALITY

FOSTER WHEELER ENERGY CORPORATION

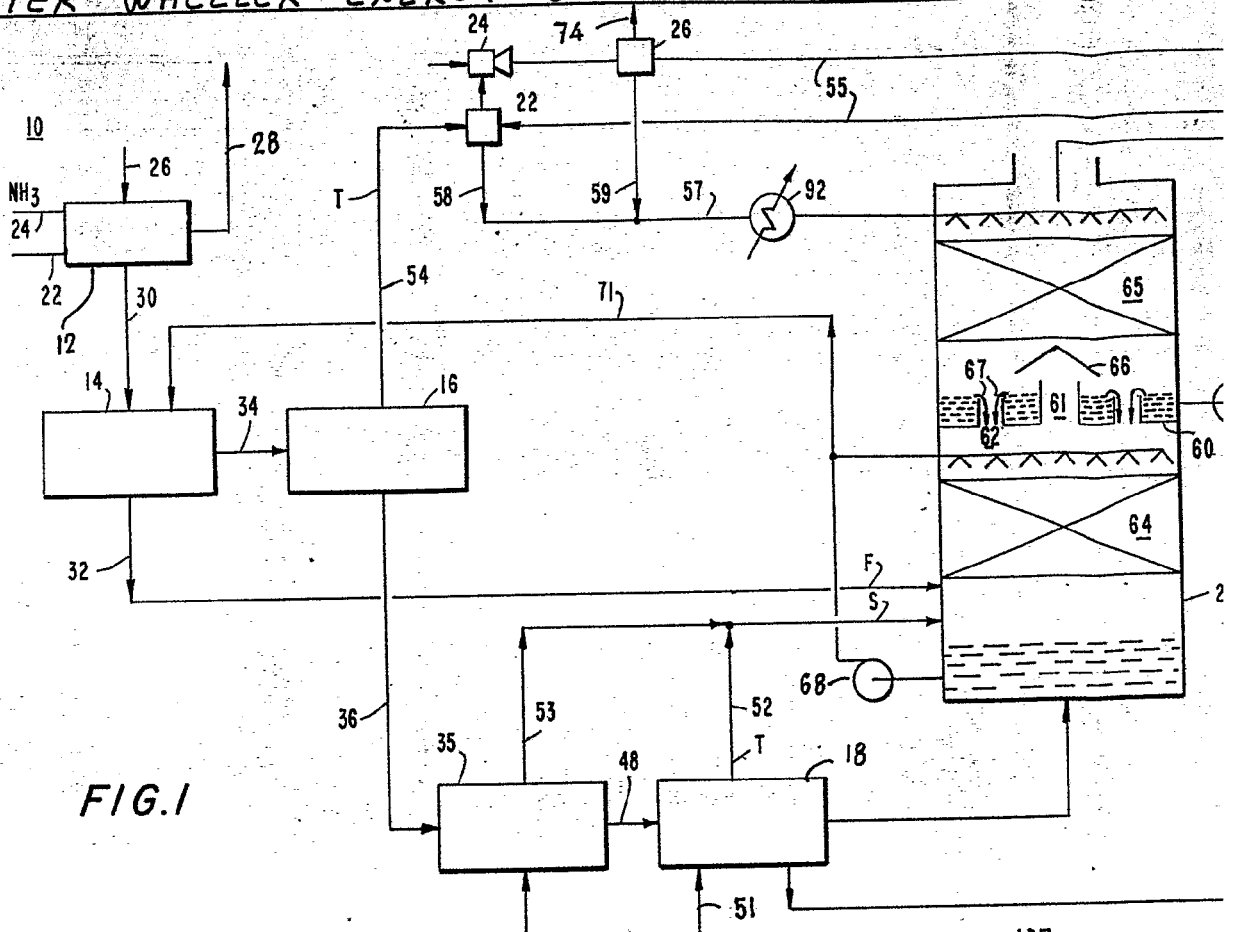


FIG. 1

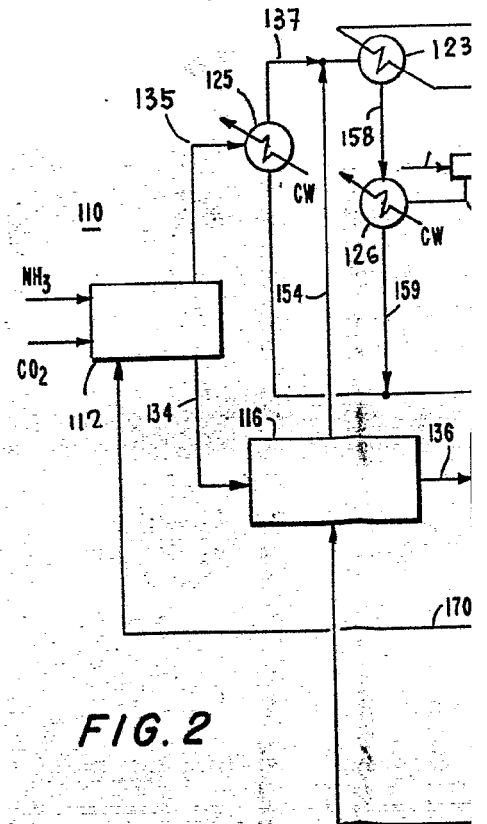


FIG. 2

Escala variable

