



328451

Nº 328.451

P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España,  
sus territorios y plazas de soberanía, a  
favor de :

SINCAT - Società Industriale Catanese S.p.A.

entidad italiana con domicilio en Via Cos-  
tantino Nigra 3, PALERMO, Italia, por :

"PROCEDIMIENTO PARA LA CONCENTRACION DE SO-  
LUCIONES Y SUSPENSIONES ACUOSAS".

=====

Inventor : Marco Olper

Prioridad: Solicitud de patente en Italia nº  
13.717/65, de fecha 18 junio 1965



328451

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención tiene por objeto un procedimiento para la concentración de soluciones y suspensiones acuosas. Más particularmente, esta invención se refiere a la concentración de soluciones y suspensiones acuosas por intercambio térmico, por medio de contacto directo de estas soluciones y suspensiones con gases calientes. - - - - -

Entre las soluciones acuosas más comúnmente sometidas a concentración se encuentran las soluciones de ácido fosfórico obtenido por métodos en húmedo. Tales procesos dan lugar a soluciones acuosas diluídas e impuras de ácido fosfórico que tienen un contenido de  $P_2O_5$  comprendido en general entre 25 y 32 % en peso. Los principales procedimientos adoptados hasta ahora para concentrar el ácido fosfórico obtenido por medio de un procedimiento en húmedo se basan ya sea en el intercambio de calor por contacto directo ya sea en el intercambio térmico por contacto indirecto. -

En los sistemas de intercambio de calor por contacto directo los gases calentados a una alta temperatura, ceden su calor al ácido, generalmente por burbujeo en la solución o por contacto directo con la última en una columna de rociado. Estos sistemas se caracterizan por una buena eficacia.



328451

- cia térmica pero tienen la desventaja de causar considerables pérdidas de  $P_2O_5$  (por lo menos 2-3 %) que es arrastrado en forma de finas nieblas de  $H_3PO_4$  extremadamente difíciles de precipitar, y que requieren incluso la instalación
5. de precipitadores electrostáticos o la introducción de lavados de los gases en varias etapas a fin de evitar la contaminación de la atmósfera. Además el  $P_2O_5$  precipitado en el agua de lavado de los gases no puede, desde luego, recuperarse o puede ser recuperado sólo en muy pequeña cantidad.
  10. La temperatura alcanzada por la solución de ácido fosfórico concentrado es aproximadamente 10-15°C inferior que la temperatura de ebullición de esta solución a presión atmosférica; bajo tales condiciones el ácido es altamente corrosivo y por ello deben utilizarse materiales muy resistentes a la corrosión y por lo tanto muy caros, como por ejemplo
  15. grafito y aleaciones especiales de níquel. - - - - -

- En los procedimientos de intercambio indirecto de calor, el intercambio tiene lugar por medio de superficies interpuestas entre la solución y el medio de calentamiento,
20. estando generalmente constituido este último por vapor. El proceso puede realizarse, por ejemplo, en un evaporador bajo vacío con circulación forzada. Debido al vacío, la temperatura de trabajo es más bien baja de modo que permite la utilización de materiales y recubrimientos no metálicos.
  25. Los rendimientos de  $P_2O_5$  son buenos, pero el factor que limita la posibilidad de largos ciclos continuos de producción para este tipo de instalación y que constituye realmente una cara inversión, es el depósito de precipitado que en-

328451



sucia mucho debido a las impurezas presentes en el ácido, por lo que hay una considerable reducción del coeficiente de intercambio entre el vapor y el ácido. - - - - -

5. Con estos dos tipos de procesos entra en juego un considerable volumen de ácido en circulación y por ello también una considerable inercia térmica; las variaciones de las condiciones de trabajo de la instalación para obtener ácido a una concentración diferente permiten así obtener las variaciones deseadas de concentración sólo después de un período más o menos largo de tiempo. La inercia del funcionamiento de la instalación da lugar, a veces, a desventajas. En particular, en el caso de paro de la instalación que utiliza ácido fosfórico concentrado, o cuando la misma está fuera de servicio, no es posible aumentar la concentración del ácido fosfórico a altos valores de modo que se exploten al máximo las posibilidades de almacenaje, evitando así el paro de la instalación de concentración. - - - - -

20. Otro problema de concentración que hasta ahora no se ha solucionado nunca de modo satisfactorio es el de la concentración de lechadas de fertilizantes mezclados y complejos antes de su granulación. Hasta ahora se ha renunciado a concentrar dichas lechadas dada su fuerte tendencia a ensuciar y obstruir los aparatos de concentración. Así, para la producción de las lechadas es necesario utilizar materiales brutos más concentrados. - - - - -

25. Por ello, un objeto de esta invención es el de proporcionar un procedimiento para la concentración de soluciones

328451



o suspensiones acuosas por el intercambio térmico directo de las últimas con gases calientes, que dé una buena eficacia térmica. - - - - -

5. Otro objeto de esta invención es el de proporcionar un procedimiento para la concentración de soluciones y suspensiones acuosas por medio de un intercambio directo de calor entre aquéllos y los gases calientes que prácticamente no dará lugar a la formación de incrustaciones sobre las paredes de la instalación ni provocará fenómenos de obstrucción de la misma. - - - - -

10. Otro objeto aún de esta invención es el de proporcionar un procedimiento que permitirá la concentración de soluciones y suspensiones acuosas en un intervalo de tiempo extremadamente corto, de modo que se alcance una potencialidad muy alta de la instalación de concentración. - - - - -

15. Aún otro objeto de esta invención es el de proporcionar un procedimiento para la concentración de soluciones y suspensiones acuosas que permitirá la utilización, como fuente de calor, de gases residuales procedentes de otros tratamientos y que, de otra forma, se descargarían a la atmósfera. - - - - -

20. Otro objeto de esta invención es el de proporcionar un procedimiento para la concentración de soluciones acuosas que permitirá obtener, por medio del mismo equipo, soluciones de cualquier concentración hasta la saturación y que permitirá variar, dentro de un intervalo de tiempo muy corto, la concentración de la solución a la salida, utilizando

25.

328451



siempre en la entrada la misma solución diluída. - - - - -

5. Aún otro objeto de esta invención es el de proporcionar un procedimiento para la concentración de soluciones y suspensiones acuosas en el cual dichas soluciones y suspensiones se calientan a temperaturas considerablemente inferiores que las aplicadas hasta ahora en los procesos de intercambio directo, permitiendo por ello, en el caso de soluciones y suspensiones corrosivas, particularmente de soluciones de ácido fosfórico, obtener una reducción de los fenómenos de corrosión. - - - - -

10.

15. Aún otro objeto de esta invención es el de proporcionar un procedimiento para la concentración de soluciones acuosas de ácido fosfórico que permitirá un excelente rendimiento de  $P_2O_5$  y que, en particular, dará lugar a la formación de nieblas de  $H_3PO_4$ . - - - - -

20. Otro objeto aún es el de proporcionar un procedimiento para la concentración de lechadas de fertilizantes mezclados y complejos, procedimiento que permitirá utilizar para la preparación de estas lechadas, materiales brutos diluídos y que permitirá concentrar las lechadas diluídas hasta alcanzar un contenido de agua apropiado para la granulación del producto. - - - - -

25. Todos estos objetos y muchos otros más pueden alcanzarse por medio de esta invención que consiste en un procedimiento para la concentración de soluciones y suspensiones acuosas por contacto directo de las últimas con una corriente de gases calientes en los cuales los gases calientes que



tienen una temperatura comprendida entre 70° y 1100°C, se envían a la parte inferior de un conducto substancialmente vertical que comprende: - - - - -

- 5. 1) una parte inferior provista de una zona de entrada para dichos gases; - - - - -
- 2) un cuello de sección decreciente o que se estrecha situado encima de la zona de entrada de gases; - -
- 3) una sección que crece gradualmente y que tiene substancialmente la forma de un cono truncado, situada encima del cuello que se estrecha. En el cuello que se estrecha los gases alcanzan una velocidad comprendida entre 20 y 100 m/seg. La solución a la suspensión se introduce en el conducto a nivel del cuello que se estrecha, de modo que sea subdividida en pequeñas gotas por la corriente de gases; estas gotas, cuando empiezan a ceder su contenido de agua a los gases, son arrastradas por el flujo de gases que las levanta hasta una zona del conducto en la cual la velocidad de la corriente es tal que forman un lecho fluidizado de dimensiones substancialmente estables, en el cual se realiza la concentración de la solución o de la suspensión. Las gotas de la solución o suspensión concentrada son arrastradas más allá del lecho fluidizado por el flujo gaseoso y, dejando el conducto, son separadas de los gases y colectadas por medios conocidos. - - -
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

El cuello que se estrecha del interior del conducto substancialmente vertical tiene el efecto de impartir al flujo de gases calientes una velocidad hacia arriba máxima,

328451



- de modo que los gases subdividen la solución o suspensión alimentada en el cuello en diminutas gotas y las arrastran hacia arriba. Después del cuello que se estrecha debido al incremento de la sección transversal del conducto, la velocidad de los gases decrece gradualmente hasta que alcanza un valor correspondiente a las condiciones bajo las cuales se forma un lecho fluidizado estable de gotas. En este lecho fluidizado las gotas son sometidas a un contacto extremadamente intenso con los gases de modo que la solución o suspensión se concentra en un intervalo de tiempo muy corto y las gotas de la solución o suspensión concentrada, por ser mucho menores, son levantadas por el gas, enfriado ahora, a partir del cual pueden ser separadas fácilmente a la salida del conducto. - - - - -
- 5.
- 10.
15. El equilibrio térmico de la mezcla gas-líquido es alcanzado en un tiempo muy corto, que no puede compararse con ninguno de los obtenibles en procesos de concentración análogos; el gas permanece en el circuito en contacto con el líquido durante un tiempo de sólo algunas décimas de segundo. A la salida del aparato en el que se realiza el procedimiento, la mezcla estará en equilibrio casi perfecto: la presión parcial del agua en el gas es prácticamente igual a la tensión de vapor del agua en la solución que sale. - - - - -
- 20.
25. Los planos anexos representan una sección transversal longitudinal de una de las realizaciones preferidas del conducto en el que puede realizarse el procedimiento objeto de esta invención. Como ya se ha mencionado previamente, el conducto es substancialmente vertical y está constituido por :

328451



- 1) una parte inferior 1, provista de una zona de entrada 2 para los gases; - - - - -
- 2) un cuello que se estrecha 3, en un punto 4 del cual se introduce la solución o suspensión acuosa; - - -
- 5. 3) una sección que se ensancha 5, que tiene substancialmente la forma de un cono truncado; la sección transversal de esta parte del conducto, es substancialmente elíptica. - - - - -

10. La parte configurada en cono truncado puede estar recubierta ocasionalmente por una parte 6 que tiene una sección transversal constante que permitirá aumentar el tiempo de permanencia del gas en el conducto y, al mismo tiempo, permitirá mantener la velocidad del gas, a la salida, a su nivel sin ulterior reducción. - - - - -

15. Además, el conducto puede terminar por su parte superior con una sección 7 de área transversal decreciente, que permitirá el aumento de la velocidad de los gases a la salida; la separación de las gotas a partir del gas se facilita así, cuando para la separación se utiliza un aparato,

20. tal como por ejemplo un ciclón, que da mejores resultados con una velocidad mayor de los gases en la entrada. - - - -

25. El cuello que se estrecha 3 está situado a cierta distancia por encima de la zona 2 de entrada de gases a fin de permitir a estos gases adquirir un movimiento regular hacia arriba antes de alcanzar el cuello que se estrecha. - - - -

El conducto está dimensionado según el régimen de flujo de gases, de modo que la velocidad de los gases tendrá

328451 328451



un alto valor en el cuello que se estrecha comprendido entre 20 y 100 m/seg y que puede alcanzar, en cierto punto de la zona de la sección transversal creciente, los valores correspondientes a las condiciones requeridas para la formación de un lecho fluidizado de gotas. - - - - -

5.

A fin de garantizar el paso uniforme del flujo de gases, todas las partes del conducto tienen preferentemente, como la sección creciente, una sección transversal substancialmente elíptica. - - - - -

10. Cuando la sección en tronco de cono tiene una sección transversal circular, el ángulo de abertura del cono truncado, medido entre dos generatrices que quedan en el mismo plano, está comprendido entre 3° y 20°. Cuando la sección transversal no es circular, los ángulos de abertura del cono truncado son tales que el incremento de la sección transversal en relación con la altura es substancialmente igual al incremento que se obtiene con un cono truncado de sección transversal circular que tenga un ángulo de inclinación comprendido entre 3° y 20°. - - - - -

15.

20. En una de las formas preferidas de realización de este aparato, todas las partes del conducto tienen una sección transversal substancialmente circular mientras que el ángulo de abertura del cono truncado está comprendido entre 6° y 9°. - - - - -

25. Un tipo de conducto particularmente apropiado para la realización del procedimiento objeto de esta invención es el representado por un tubo Venturi con el difusor vuelto ha-

328451



cia arriba y que eventualmente presenta encima un tubo 6 de sección transversal constante y rematado por un tubo 7 con una sección transversal decreciente, precisamente como se ilustra por medio de los planos. - - - - -

- 5. El procedimiento objeto de esta invención se aplica con éxito para la concentración de todas aquellas soluciones y suspensiones que tienen tales características que pueden concentrarse por medio de intercambio térmico directo con gases calientes. En la práctica, el procedimiento puede aplicarse a todas aquellas soluciones y suspensiones que tienen una estabilidad térmica suficiente y que son tales que tengan una tensión de vapor de la solución que coincida, prácticamente, con la tensión de vapor del agua contenida en la solución, de modo que el soluto no se vaporice junto con el agua durante la concentración. Se obtienen buenos resultados, entre otras, con soluciones de ácidos tales como  $H_3PO_4$  y  $H_2SO_4$ , soluciones de hidróxidos, tales como NaOH y KOH, soluciones de sales como por ejemplo  $Na_2CO_3$ ,  $NaHCO_3$ ,  $(NH_4)_2SO_4$ ,  $NH_4NO_3$ ,  $NH_4H_2PO_4$ ,  $KNO_3$ , KCl,  $K_2SO_4$ ,
- 10.  $Ca(NO_3)_2$ ,  $MgSO_4$  y  $MgCl_2$  y soluciones de mezclas de sustancias tales como sulfofosfato de amonio y fosfonitrato de amonio. Se alcanzan también excelentes resultados utilizando suspensiones acuosas tales como suspensiones formadas por sales y mezclas de las citadas sustancias y lechadas
- 15. de fertilizantes mixtos y complejos. - - - - -
- 20.
- 25.

Según la variación de la solubilidad de la sustancia en relación a la temperatura y a la cantidad de agua evaporada, al final de la operación de evaporación se obtiene u-

328451



5. na solución más concentrada o saturada o una suspensión de la substancia en su solución saturada. Alimentando, por el contrario, el concentrador con una suspensión, a la salida del concentrador se obtendrá una suspensión con menor contenido de agua. En el caso de substancias o de mezclas de substancias de bajo punto de fusión, puede también obtenerse a la salida del concentrador un producto fundido. - - - -

10. La temperatura de los gases de entrada puede variar dentro de un amplio intervalo. Cuando se dispone de un equipo de ciertas dimensiones, es posible variar tanto la temperatura de los gases como el régimen de flujo de la solución o suspensión alimentada; una reducción del régimen de flujo de la solución o de la suspensión o un incremento de la temperatura de los gases conducen ambos a obtener una solución o suspensión más concentrada. Por ello será posible utilizar gases de temperatura relativamente baja cuando se utilice un bajo régimen de flujo de la solución o suspensión alimentada, obteniendo también una concentración satisfactoria a la salida. En la práctica, pueden obtenerse ya buenos resultados con gases que tienen una temperatura de entrada de no menos de 70°C. Se obtienen también buenos resultados con gases que tienen una temperatura de entrada muy alta, por ejemplo del orden de 1100°C, así como a todas las temperaturas intermedias. - - - - -

25. La elección del intervalo preferido de temperaturas depende desde luego de las características de las soluciones o suspensiones a concentrar así como del grado de concentración deseado. En el caso de la concentración de ácido orto-

328451



fosfórico, por ejemplo, es conveniente limitar la temperatura de los gases de entrada de tal modo que se evite la formación de nieblas de  $H_3PO_4$  en los gases de salida. En el presente procedimiento pueden utilizarse gases que tengan una temperatura de entrada de hasta  $700^{\circ}C$  sin que haya ninguna formación de nieblas de  $H_3PO_4$  en los gases de salida. Considerando la excelente eficacia térmica obtenida por el presente procedimiento, incluso a temperaturas por debajo de  $700^{\circ}C$ , es por ello posible evitar todos los problemas relacionados con la precipitación de dichas nieblas. - - - - -

5. Como fuente de gas caliente es posible utilizar, por ejemplo, aire caliente, calentado en una cámara de combustión. Es también posible explotar convenientemente varios gases de escape resultantes de otros tratamientos, que normalmente se descargan al aire libre. Es suficiente que dichos gases tengan un bajo contenido de humedad, un suficiente nivel térmico y que no reaccionen con la solución o suspensión a concentrar. - - - - -

10. Como ya se ha expuesto anteriormente, el conducto está dimensionado de tal modo que garantice a los gases, en el cuello que se estrecha de este conducto, una velocidad hacia arriba comprendida entre 20 y 100 m/seg. Para numerosas aplicaciones de este procedimiento se utiliza preferentemente una velocidad hacia arriba desde 50 a 70 m/seg.-

15. La temperatura de la solución o suspensión a la salida del aparato es considerablemente inferior que la que se alcanza con los otros procesos de contacto directo. Esto es debido al hecho de que se halla aquí un fenómeno de despren-

20. - - - - -

25. - - - - -

32845 1



dimiento, debido a que la corriente de gases calientes, por reducción de la presión parcial del vapor acuoso, baja la temperatura de ebullición del líquido, por lo que provoca un efecto similar al que se obtiene cuando se aplica un vacío. De todo esto se deriva que los fenómenos de corrosión, particularmente en el caso de la concentración de ácido fosfórico, son mucho menos intensos que los observados en los procesos de intercambio directo y que para la mayor parte del equipo es posible utilizar materiales de un coste moderado, tales como por ejemplo materiales plásticos.

5.  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
10.

La precipitación de la suspensión de gotas a la salida del concentrador no supone ningún problema. Puede efectuarse por medio de los procesos utilizados comúnmente para separar, de un gas, una fase líquida suspendida en él. Se alcanzan excelentes resultados, por ejemplo, utilizando ciclones convencionales.

15.

Una característica muy interesante de este procedimiento consiste en el hecho de que permite obtener una solución concentrada de cualquier título, hasta la saturación, partiendo de una solución diluida de cualquier título. Las sustancias que sufren fenómenos de deshidratación más allá de cierta concentración, pueden concentrarse hasta esta concentración.

20.

En el caso, por ejemplo, de ácido ortofosfórico, partiendo de ácido diluido, por ejemplo al 30 % en peso de  $P_2O_5$ , puede obtenerse ácido concentrado de cualquier grado de concentración hasta el 64 % en peso de  $P_2O_5$ , mientras que los procesos conocidos hasta ahora no permiten en gene-

25.

32845 1



ral obtener un ácido con un título de más de 50-55 % en peso de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. - - - - -

5. Estos amplios intervalos de concentración pueden obtenerse por medio del mismo aparato por simple cambio de uno de los datos de la alimentación, por ejemplo, el régimen de flujo de la solución diluída. - - - - -

10. La alta velocidad del proceso de concentración permite obtener una alta producción con un concentrador de tamaño reducido. Considerando además la extrema simplicidad de construcción de este aparato, el costo de una instalación de una capacidad de producción determinada resulta ser mucho más bajo que el costo de las instalaciones clásicas. -

15. Otras ventajas de este concentrador están representadas por la simplicidad de operación y por la facilidad de manutención. Debido a la simplicidad de operación del procedimiento, este puede fácilmente automatizarse. - - - - -

20. Otra consecuencia muy ventajosa de la extrema rapidez del procedimiento de concentración reside en la posibilidad de variar rápidamente la concentración de la solución a la salida; cambiando el régimen de flujo de la alimentación de la solución diluída, dentro de un tiempo muy corto, esto es del orden de algunos minutos, se obtiene la variación deseada de la concentración de la solución a la salida. - - - - -

25. Esta posibilidad para modificar rápidamente la concentración de la solución de salida es particularmente ventajosa en el caso de ácido fosfórico. Cuando la instalación

328451



que utiliza el ácido fosfórico concentrado es parada por alguna razón, pueden explotarse al máximo las posibilidades de almacenaje existentes para el ácido concentrado produciendo ácido de mayor concentración, evitando así las consecuencias de los paros de la instalación de concentración.

5. La capacidad de almacenaje de un tanque de almacenaje, calculada como peso de  $P_2O_5$  se incrementa de hecho en aproximadamente 50 % cuando se almacena ácido al 64 % en peso de  $P_2O_5$  en vez de ácido al 50 % en peso, en consideración del título mayor y de la mayor densidad del ácido al 64 %. - - -

10.

Los fenómenos de desprendimiento debidos al presente procedimiento dan ventajas ulteriores en el caso de la concentración del ácido fosfórico; en efecto, se alcanza por ello una mayor eliminación del flúor procedente de las impurezas de la fosforita durante la concentración. - - - - -

15.

Por medio de la concentración hasta el 50 % en peso de  $P_2O_5$ , un ácido fosfórico al 30 % que contiene 2 % en peso de compuestos fluorados expresados como F se elimina aproximadamente del 70 al 75 % del flúor por medio del presente procedimiento, mientras que con los procesos de intercambio directo conocidos hasta ahora, no puede eliminarse generalmente más del 50 % del flúor. Por concentración del ácido hasta un contenido de  $P_2O_5$  de 60 % en peso se elimina en realidad el 90 % de flúor. - - - - -

20.

Esta mayor eliminación de flúor es definitivamente muy interesante siempre que el ácido fosfórico concentrado está destinado a una utilización en la cual sólo se admita un ba-

25.

32845 1



jo contenido de flúor, particularmente para la producción de fosfato bicálcico para forraje; es así posible facilitar o incluso evitar la operación de eliminación del flúor.

5. La recuperación del flúor de los gases es también mucho más fácil que en otros procesos de intercambio directo. Según estos últimos procesos los compuestos fluorados, esto es HF y SiF<sub>4</sub> se precipitan con agua junto con parte de las nieblas de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> y la recuperación del flúor de la solución que precipita, por ejemplo en forma de fluoruro o de fluo-

10. silicato alcalino, está impedida por la presencia del ácido fosfórico. Considerando la ausencia de nieblas de ácido fosfórico en los gases de salida obtenidos con el procedimiento de esta invención, la recuperación del flúor resulta ser, por el contrario, mucho más fácil. - - - - -

15. Otra característica muy interesante en este procedimiento de concentración es que, no dando lugar durante períodos muy largos a la formación de incrustaciones sobre las paredes del aparato, que impedirían el funcionamiento del mismo, no da lugar a fenómenos de obstrucción. Esto

20. es debido a la alta cinética del sistema dentro de la instalación. - - - - -

El presente procedimiento, así, hace posible concentrar lechadas fertilizantes, por ejemplo, lechadas obtenidas por disolución de fosforita con uno o más minerales ácidos, es decir HNO<sub>3</sub> y H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, y tratando subsiguientemente con amoníaco la solución resultante, y permite la concentración de lechadas obtenidas tratando con amoníaco uno o más

25.

32845 1



ácidos minerales, por ejemplo  $H_3PO_4$  o mezcla de los mismos con  $H_2SO_4$  o  $HNO_3$  y permite también la concentración de lechadas de fertilizantes ternarios obtenidos por la mezcla de sales de potasio a las lechadas anteriores. Partiendo de lechadas diluídas que contienen por ejemplo 40-50 % en peso de agua, es posible obtener lechadas concentradas que contienen por ejemplo de 0.5 a 10% en peso de agua, apropiadas para la granulación. - - - - -

Los ejemplos siguientes se dan con el fin de ilustrar mejor el concepto inventivo de esta invención. - - - - -

Ejemplo 1:

Este ejemplo se refiere a la concentración de una solución de  $(NH_4)_2SO_4$ . El concentrador consiste en un tubo Venturi vertical que tiene un cuello que se estrecha de 214 mm de diámetro interno y una altura de 500 mm. El ángulo de abertura o abocardado del difusor asciende a 7°. Encima del conducto Venturi hay fijada una sección tubular con un diámetro constante de 500 mm. La suspensión de sulfato de amonio obtenida se separa de los gases en un ciclón 8 y se colecta en el extremo de descarga 9 del ciclón, como se representa en el plano anexo. Los gases dejan el ciclón en 10. - - - - -

Los gases están constituidos por aire calentado hasta una temperatura de aproximadamente 650°C. - - - - -

Su régimen de flujo es igual aproximadamente a 2210  $Nm^3/h$ . Su velocidad de flujo en el cuello que se estrecha es de aproximadamente 49 m/seg; a la salida del difusor su

32845 1



velocidad asciende aproximadamente a 5 m/seg. La solución alimentada en el cuello que se estrecha del conducto Venturi presenta la composición siguiente, en peso: - - - - -

	$(NH_4)_2SO_4$	43 %
5.	$H_2O$	57 %

Su régimen de flujo asciende a aproximadamente 1365 kg/h; su temperatura es de aproximadamente 65°C. En el extremo de descarga del ciclón se colectan aproximadamente 965 kg/h de suspensión que presenta la composición siguiente en peso : - - - - -

10.

	$(NH_4)_2SO_4$ , cristalizado	25.4 %
	$(NH_4)_2SO_4$ , en solución	35.9 %
	$H_2O$	38.7 %

Cuando se alimenta, sin embargo, el concentrador con aproximadamente 1735 kg/h de la misma solución, en el extremo de descarga del ciclón se colectarán 1300 kg/h de suspensión que tiene la composición siguiente en peso : - - - - -

15.

	$(NH_4)_2SO_4$ , cristalizado	19.05 %
	$(NH_4)_2SO_4$ , en solución	38.7 %
20.	$H_2O$	42.25 %

Cuando se alimenta el concentrador con aproximadamente 1015 kg/h de la misma solución, en el extremo de descarga del ciclón se colectarán aproximadamente 610 kg/h de suspensión,

32845 1



que tendrá la composición siguiente en peso : - - - - -

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , cristalizado	43,3 %
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , en solución	27,5 %
$\text{H}_2\text{O}$	29,2 %

5. Ejemplo 2:

Este ejemplo se refiere a la concentración de una solución de ácido fosfórico obtenido por un procedimiento húmedo y que tiene la composición siguiente en peso : - - - -

10.	$\text{P}_2\text{O}_5$	30.0 %
	$\text{CaSO}_4$	1.4 %
	Compuestos fluorados expresados como F	2.0 %
	$\text{H}_2\text{SO}_4$	27 g/l

15. El concentrador descrito en el ejemplo 1 se alimenta con aire calentado a 635°C aproximadamente y el régimen de flujo es igual a 2160 Nm<sup>3</sup>/h aproximadamente. - - - - -

20. El régimen de flujo de alimentación de la solución de ácido diluido asciende a 1085 kg/h aproximadamente; su temperatura es de aproximadamente 50°C. En el extremo de descarga del ciclón se obtienen aproximadamente 636 kg/h de una solución que tiene un título de  $\text{P}_2\text{O}_5$  de aproximadamente 50.9% en peso. Las pérdidas de  $\text{P}_2\text{O}_5$  son menores del 1 % y los gases del escape están absolutamente libres de nieblas de  $\text{P}_2\text{O}_5$ . -

Ejemplo 3:

Este ejemplo se refiere a la concentración de una so-

32845 1



lución de ácido fosfórico de una composición prácticamente igual a la de la solución descrita en el ejemplo 2 y que tiene un título de  $P_2O_5$  de aproximadamente 29.8 % en peso. El concentrador descrito en el ejemplo 1 se alimenta con aire calentado a aproximadamente 625°C con un régimen de flujo de aproximadamente 2135 Nm<sup>3</sup>/h. La solución de ácido fosfórico tiene una temperatura de aproximadamente 50°C. Esta solución se alimenta en el concentrador a un régimen de flujo de aproximadamente 600 kg/h. - - - - -

5.

10.

En el extremo de descarga del ciclón se colectan aproximadamente 280 kg/h de solución, que tiene un contenido de  $P_2O_5$  de aproximadamente 63.8 % en peso. - - - - -

Ejemplo 4:

15.

El presente ejemplo se refiere a la concentración de una solución de ácido fosfórico que tiene una composición prácticamente igual a la de la solución descrita en el ejemplo 2 y que tiene un título de  $P_2O_5$  de aproximadamente 30.1 % en peso. - - - - -

20.

El concentrador descrito en el ejemplo 1 se alimenta con aire calentado aproximadamente a 465°C con un régimen de flujo de aproximadamente 2340 Nm<sup>3</sup>/h. - - - - -

25.

La solución de ácido fosfórico presenta una temperatura de aproximadamente 53°C. Esta solución se alimenta en el concentrador a un régimen de flujo de aproximadamente 2000 kg/h. - - - - -

32845 1



En el extremo de descarga del ciclón se colectan aproximadamente 1610 kg/h de solución que tiene un contenido de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de aproximadamente 36.9 % en peso. - - - - -

Ejemplo 5:

5. Este ejemplo se refiere a la concentración de una solución de ácido fosfórico que tiene una composición prácticamente igual que la de la solución descrita en el ejemplo 2 y que tiene un título de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de aproximadamente 29.9 % en peso. - - - - -

10. El concentrador descrito en el ejemplo 1 se alimenta con aire calentado a aproximadamente 620°C con un régimen de flujo de aproximadamente 2200 Nm<sup>3</sup>/h. - - - - -

15. La solución de ácido fosfórico presenta una temperatura de aproximadamente 50°C. Esta solución se alimenta en el concentrador a un régimen de flujo de aproximadamente 850 kg/h. - - - - -

En el extremo de descarga del ciclón se colectan entonces aproximadamente 457 kg/h de una solución con un contenido de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de aproximadamente 55.2 % en peso. - - - - -

20. Ejemplo 6:

Este ejemplo ilustra la utilización, como fuente de calentamiento, de gases de escape procedentes de otra instalación. - - - - -

25. La solución a concentrar es una solución de ácido fosfórico de una composición prácticamente igual a la de la so

32845 1 18



lución descrita en el ejemplo 2 y que tiene un título de  $P_2O_5$  de aproximadamente 30.0 % en peso. Los gases proceden de una instalación que produce ácido nítrico por oxidación de amoníaco. Estos gases están substancialmente constituidos por aire con muy ligeras cantidades de gases nitrosos. Su temperatura asciende a aproximadamente 225°C. Se alimentan en el concentrador descrito en el ejemplo 1 a un régimen de flujo de aproximadamente 2380 Nm<sup>3</sup>/h. - - - - -

5.

La solución tiene una temperatura de aproximadamente 50°C. Se alimenta al concentrador con un régimen de flujo de aproximadamente 460 kg/h. - - - - -

10.

En el extremo de descarga del ciclón se colectan aproximadamente 310 kg/h de una solución con un contenido de  $P_2O_5$  de aproximadamente 44.7 % en peso. - - - - -

Si, por el contrario, el concentrador se alimenta con aproximadamente 308 kg/h de ácido diluido, en el extremo de descarga del ciclón se colectarán aproximadamente 180 kg/h de una solución que tiene un contenido de  $P_2O_5$  de aproximadamente 51.2 % en peso. - - - - -

15.

20. Ejemplo 7:

Este ejemplo ilustra la concentración de una lechada de un fertilizante binario. La lechada procede de una mezcla de ácido nítrico y ácido fosfórico obtenido por método húmedo y ambos ácidos se amoniacan hasta un pH de 4.2. - -

25. La lechada presenta la composición siguiente: - - - -

328451



N	12.30 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	12.45 %
H <sub>2</sub> O	48.3 %

5. Su temperatura asciende aproximadamente a 85°C. Esta lechada se alimenta en el concentrador descrito en el ejemplo 1 con un régimen de flujo de aproximadamente 620 kg/h junto con aproximadamente 2165 Nm<sup>3</sup>/h de aire caliente a 610°C aproximadamente. En el extremo de descarga del ciclón se colectan aproximadamente 318 kg/h de un producto fundido que

10. presenta el título siguiente : - - - - -

N	23.90 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	24.25 %
H <sub>2</sub> O	0.5 %

15. Esta lechada se envía luego a la instalación de granulación. - - - - -

Ejemplo 8:

Este ejemplo ilustra la concentración de una lechada de un fertilizante ternario. - - - - -

20. La lechada está compuesta de una mezcla de NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> y KNO<sub>3</sub> en tales proporciones que se obtenga una relación en peso entre los elementos fertilizantes, expresada como N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/K<sub>2</sub>O correspondiente a 1:1:1. Su título en agua es igual aproximadamente a 43.3 % en peso. Su temperatura es de aproximadamente 75°C. - - - - -

32845 1

18



Esta lechada se alimenta en el concentrador descrito en el ejemplo 1 con un régimen de flujo de aproximadamente 940 kg/h junto con aproximadamente 2260 Nm<sup>3</sup>/h de gases calientes a 620°C. En el extremo de descarga del ciclón se

5. colectarán aproximadamente 576 kg/h de lechada concentrada que contiene aproximadamente 7.8 % de agua. - - - - -

La lechada se envía entonces a la instalación de granulación. - - - - -

N O T A

10. Se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes : - - - - -

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

1.- Procedimiento para la concentración de soluciones y suspensiones acuosas, por contacto directo de éstas con

15. una corriente de gases calientes, caracterizado porque los gases calientes, que tienen una temperatura comprendida entre 70 y 1100°C, se envían a la parte inferior de un conducto substancialmente vertical que está constituido por :

20. 1) una parte inferior con una zona de entrada para los gases; 2) un cuello de sección decreciente situado en una posición superior con respecto a la zona de entrada de gases; 3) una parte con una sección transversal creciente que tiene una forma substancialmente de tronco de cono, situada encima del cuello de sección decreciente; en este cuello de

25. sección decreciente los gases alcanzan una velocidad compren

32845 1

18



5. dida entre 20 y 100 m/seg; la solución o suspensión se introduce en el conducto a la altura del cuello de sección decreciente de modo que sea subdividida en diminutas gotas por medio del flujo gaseoso; estas gotas, mientras empiezan a proporcionar agua a los gases, son levantadas por este flujo gaseoso hasta una zona del conducto en la cual la velocidad del flujo es tal que las gotas forman un lecho fluidizado de dimensiones substancialmente estables, en el cual se realiza la concentración de la solución o suspensión; las

10. gotas concentradas de solución o suspensión son arrastradas por la corriente gaseosa encima del lecho fluidizado y, a la salida del conducto, son separadas de los gases y colectadas con medios conocidos. - - - - -

15. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la velocidad de los gases en el cuello de sección decreciente queda entre 50 y 70 m/seg. - - - - -

20. 3.- Procedimiento según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la solución o suspensión concentrada se separa de los gases a la salida del conducto por medio de un ciclón. - - - - -

4.- "PROCEDIMIENTO PARA LA CONCENTRACION DE SOLUCIONES Y SUSPENSIONES ACUCASAS". - - - - -

25. Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de veintisiete hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras y de una lámina

32845 1



de dibujos que la ilustra.

BARCELONA, 18 JUN. 66

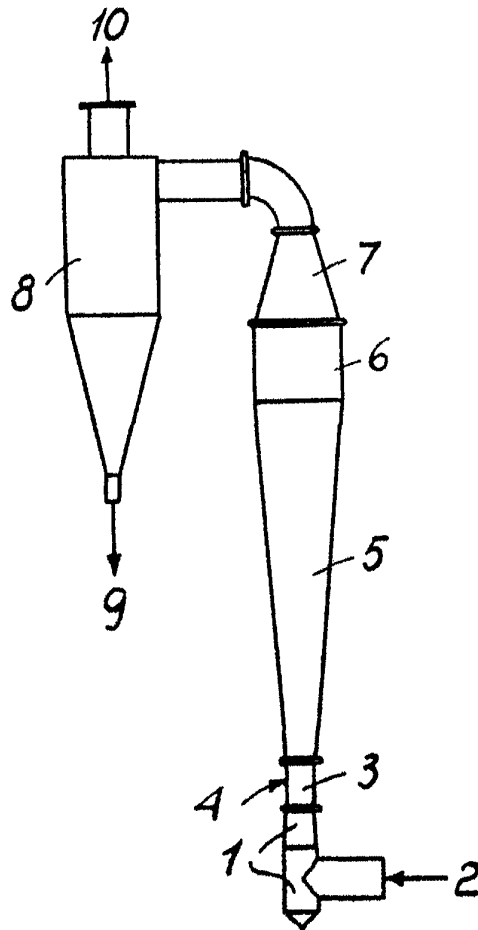
P. A. M. CURELL SUÑOL

*Carbonell*

Por Poder  
Firmado: J. Carbonell

ad.

328451



BARCELONA, 18 JUN. 1966

P. A. M. CURELL SUÑOL