



- 9

PATENTE DE INVENCION

Grupo 4º, Clase 40ª.

**335849**

MEMORIA DESCRIPTIVA

---

sobre:

"UN PROCEDIMIENTO PARA EL SECAJE CONTINUO DE MATERIALES  
GRANULARES SOLIDOS, Y APARATO PARA LA REALIZACION DE  
ESTE PROCEDIMIENTO".

---

Solicitante: SNAM PROGETTI S.p.A.

Entidad italiana, establecida en  
MILANO (Italia), Corso Venezia Nº 16.

-----

Prioridad: Solicitud de Patente italiana

Nº 13978 Reg. A., depositada en  
31 de Enero de 1966.

-----



La presente invención se refiere a un procedimiento para el secado continuo de materiales granulares sólidos y a un aparato para la realización de este procedimiento.

5           Es conocido extraer el agua de materiales sólidos mediante destilación en presencia de un líquido inmiscible con el agua, formando dicho líquido una mezcla azeotrópica con el agua, es decir una mezcla cuyo punto de ebullición sea mínimo.

10           Hasta el presente no eran conocidos otros procedimientos o aparatos que los del tipo anteriormente citado capaces de efectuar apropiadamente una extracción continua de agua de los materiales sólidos. El problema del secado continuo de dichos materiales es particularmente  
15 importante en el caso de las industrias que manipulen materiales granulares, friables e incoherentes.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para el secado continuo de materiales sólidos en el cual la temperatura de secado es exactamente controlada para evitar el recalentamiento de los  
20 materiales a secar y en el que además la extracción del agua tiene lugar gradualmente sin causar roturas o figuras. Otro objeto de la presente invención es proporcionar un aparato para ser empleado eficazmente en la realización de dicho procedimiento.  
25

El procedimiento según la presente invención, comprende principalmente las siguientes operaciones:

a) Dispersión del material sólido a secar en un



líquido inmiscible con el agua, siendo dicho líquido capaz de formar junto con el agua una mezcla que muestre un punto de ebullición mínimo, siendo dicha mezcla una verdadera mezcla azeotrópica o bien una de las llamadas mezclas "pseudo-azeotrópicas"; en adelante se denominarán a dichas mezclas, mezclas azeotrópicas.

b) Introducción de la citada mezcla en un aparato que permita hacer pasar a la dispersión a través de sucesivas etapas, en la primera de las cuales tiene lugar una destilación azeotrópica en la que el disolvente inmiscible en agua refluye hacia abajo, en la segunda tiene lugar una destilación sin reflujo y, finalmente, antes de la descarga del material, tiene lugar un completo secado de los materiales, eliminando los últimos vestigios de los disolventes mediante una destilación o cualquier otro procedimiento apropiado de separación de naturaleza física, tal como filtración, decantación, etc.

Dicho procedimiento permite obtener en la primera etapa una baja temperatura (cercana a la temperatura de ebullición de la mezcla azeotrópica) extrayendo la mayor parte del agua existente en el material, mientras que en la segunda etapa el resto del agua es extraída junto con el exceso de disolvente, el cual, habiendo sido escogido entre los no miscibles (con el material a secar), puede ser extraído sin que sobrevengan roturas o se causen otros daños al material sólido.

El aparato apropiado para la realización del proce-



dimiento según la invención queda representado en el dibujo adjunto y consiste esencialmente en un conducto 1 de alimentación de las partículas sólidas a secar junto con el líquido inmiscible con el agua. La mezcla es  
5 introducida en un transportador rotativo inclinado y hueco 2, de tornillo helicoidal, provisto de una envoltura exterior calefactora 3. La primera zona 4 del citado transportador de tornillo helicoidal permite la destilación azeotrópica de la mezcla (agua - disolvente no  
10 miscible con el agua) con reflujo del disolvente; en la segunda zona 5 tiene lugar una destilación del disolvente y del agua, sin reflujo, y en la zona final 6 se efectúa un secaje completo del material granular, el cual es a continuación descargado y recogido en un recipiente  
15 7.

Con el número 8 se designa un rebosadero para recuperar el disolvente a ser reciclado, con el número 9 un dispositivo de descarga del líquido impregnante (generalmente agua), con el número 10 la rosca del transportador de tornillo helicoidal, con el número 11 un  
20 dispositivo para rascar el material secado, y con el número 12 los órganos de accionamiento del transportador rotativo de tornillo helicoidal.

Para evitar condensaciones en el recipiente 7, pueden disponerse medios apropiados de calentamiento o una  
25 válvula dosificadora de descarga del material ya seco.

Como ya se ha indicado, la extracción final del disolvente puede efectuarse también haciendo uso de



otros métodos convencionales.

La mezcla azeotrópica condensada en 13 es recogida en 14 en donde se separan dos fases diferentes y el sobrante del disolvente inmiscible es reciclado después de haber sido deshidratado, si es necesario.

La presente invención consiste pues principalmente en:

1º) secar un material granular sólido, mediante las etapas sucesivas de destilación con reflujo para extraer el agua que humedece el citado material sólido, y de destilación sin reflujo para extraer el disolvente inmiscible, obteniéndose a continuación el material sólido completamente seco;

2º) utilizar un aparato que permite llevar a cabo, en forma continua, el procedimiento de secaje de acuerdo con la invención.

Para obtener las ventajas expuestas de la presente invención, es necesario tener en cuenta algunos extremos críticos. Son principalmente importantes: la clase del material a secar, el disolvente empleado, la velocidad de rotación del transportador de tornillo helicoidal, el paso de rosca del tornillo helicoidal, la inclinación del eje del transportador de tornillo helicoidal, la cual determina una diferente capacidad de la rosca del transportador, y la calefacción envolvente obtenida con los medios de calentamiento. Dichos extremos críticos se refieren a la posibilidad de establecer condiciones operativas apropiadas para conseguir partículas sólidas per-

fectamente secadas sin que presenten fisuras o modificaciones físicas que puedan comprometer la resistencia mecánica y la capacidad de soportar ulteriores tratamientos, los cuales son frecuentemente muy severos (por ejemplo muy altas temperaturas, choques térmicos, etc.).

El citado procedimiento de secaje es general y puede ser aplicado para eliminar líquidos de impregnación tanto de tipo polar como no polar, y para secar cualquier clase de materiales,

Es particularmente ventajosa su aplicación para el secaje de hidróxidos y/u óxidos de aluminio, hierro, magnesio, berilio, cromo, cerio, zirconio, etc., para producir glóbulos o esferitas a ser empleados como catalizadores o soportes de catalizadores. Otra aplicación importante de dicho procedimiento es el secaje de materiales que contengan torio, uranio o plutonio para la producción de combustibles esferoidales para fines nucleares, preparados de acuerdo con la solicitud de Patente italiana N° 1423/64, depositada en 21 de Enero de 1964. Para fines de combustibles nucleares, una importante ventaja reside en que se obtienen materiales secos que presentan mayor porosidad y más baja densidad que los obtenidos mediante los procedimientos de secaje convencionales (secado por aire, etc.).

La alta porosidad permite un subsiguiente tratamiento térmico (cocción) sin causar rotura de esferas (a causa de la evolución del gas en el interior de las esferas) y, por otra parte, después de la cocción, la densidad esféri-



- 9 -

335849

ca es muy elevada.

En estos casos el disolvente inmisible será seleccionado entre hidrocarburos alifáticos, aromáticos o ciclo-alifáticos que tengan una temperatura de ebullición comprendida entre 60°C y 180°C, y sean capaces de formar con el agua mezclas azeotrópicas cuya temperatura de ebullición esté comprendida entre 60°C y 99°C.

Naturalmente, son preferidos aquellos hidrocarburos que puedan formar mezclas azeotrópicas con el máximo contenido de agua, a condición de que la temperatura de ebullición de dichas mezclas sea más alta que la mínima de las mencionadas anteriormente, al objeto de llevar a cabo la operación de secaje en tiempos razonables desde el punto de vista industrial.

Una vez ha sido determinada la mezcla a introducir en el aparato (es decir la proporción de material sólido y la proporción de disolvente) es posible establecer los mejores valores para la velocidad de rotación del transportador de tornillo helicoidal, la rosca del transportador y la envoltura calefactora junto con los demás extremos críticos. Estos extremos deben ser seleccionados de modo que se obtenga en la primera zona del transportador de tornillo helicoidal una destilación con reflujo.

Hablando en general, en dicha primera zona tiene lugar la separación del disolvente inmisible de la mezcla azeotrópica disolvente - agua y simultáneamente el disolvente condensado, retornando en el transportador de



tornillo helicoidal, produce prácticamente un reflujo. A continuación los materiales descienden a través de un paso de rosca a otro y alcanzan la segunda zona de destilación (sin reflujo) y, finalmente, pasan a la  
5 tercera zona, en donde los materiales son secados solamente.

El siguiente ejemplo es dado tan sólo a título ilustrativo de la presente invención, pero no la limita.

EJEMPLO

10 Un transportador de tornillo helicoidal que posee un diámetro exterior de 80 mm, una longitud de 1.300 mm, un paso de rosca de 53 mm, una abertura en los pasos de rosca de 20 mm, una capacidad máxima en posición horizontal de 90 ml, y de 62 ml cuando está inclinado  
15 a un ángulo de 25° aproximadamente, una velocidad de rotación de 0,8 revoluciones por minuto, una potencia térmica de 20-40 W/cm, fue alimentado, a razón de 160 ml/min., con una suspensión obtenida de un volumen aparente de 50 ml de esferas húmedas de hidróxido de  
20 torio (2 mm de diámetro) correspondiente a un volumen verdadero de 33 ml, siendo el resto xileno.

El agua contenida en las esferas fue 29 ml.

En condiciones normales de régimen, 850 mm del transportador de tornillo helicoidal, correspondientes  
25 a 16 pasos de rosca, trabajaron como aparato destilador bajo reflujo y los otros nueve pasos de rosca como aparato sin reflujo y como aparato secador.

Las esferas recogidas en la salida del transporta-



dor de tornillo helicoidal contenían sólo indicios de  
agua y tenían una densidad de 2,5 gr/ml. Después de la  
cocción tenían una densidad de 9,8 gr/ml. El mismo  
material secado por un procedimiento convencional (por  
ejemplo secado por aire) tenía una densidad de 4,2 gr/ml.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento,  
así como la manera de ponerlo en práctica, se hace cons-  
tar que todo cuanto no altere, cambie o modifique su  
principio fundamental, puede quedar sometido a varia-  
ciones de detalle. También se hace constar que esta  
invención corresponde a la descrita en la Solicitud de  
Patente Nº 13978 Reg. A., depositada en Italia en 31  
de Enero de 1966, cuya prioridad se reivindica de  
acuerdo con los Convenios Internacionales en vigor,  
siendo lo esencial y por lo que se solicita Patente de  
Invención, por veinte años, lo que queda resumido en  
las siguientes reivindicaciones:

1ª.- Un procedimiento para el secaje continuo de  
materiales granulares sólidos, caracterizado por las  
operaciones de mezclar el material sólido con un  
líquido inmiscible con el líquido impregnante y capaz  
de formar con dicho líquido impregnante una mezcla  
azeotrópica; de introducir dicha mezcla en un trans-  
portador rotativo de tornillo helicoidal calentado,  
de modo que el material quede movido a través de los  
diferentes pasos de rosca que constituyen dicho trans-  
portador de tornillo helicoidal; de destilar con



reflujo en una primera zona del transportador de tornillo helicoidal hasta que quede extraída la mayor parte de la cantidad de líquido impregnante como mezcla azeotrópica; de destilar luego sin reflujo en una segunda zona del transportador de tornillo helicoidal, el líquido impregnante y el exceso de disolvente; y, finalmente, de secar el material sólido en una última zona del transportador de tornillo helicoidal para extraer totalmente el disolvente inmiscible.

2ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el líquido impregnante es agua.

3ª.- Un procedimiento según la reivindicación 2ª, caracterizado porque el disolvente inmiscible en agua es escogido entre los que poseen una temperatura de ebullición comprendida entre 60 y 180°C y es capaz de formar con el agua una mezcla azeotrópica cuya temperatura de ebullición esté comprendida entre 60 y 99°C.

4ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el material a secar es un material granular consistente en hidróxidos y/u óxidos de torio, uranio, plutonio, berilio, aluminio, magnesio, hierro, cromo, zirconio, cerio.

5ª.- Un procedimiento según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque las esferitas secas de torio y uranio tienen, después del secaje,



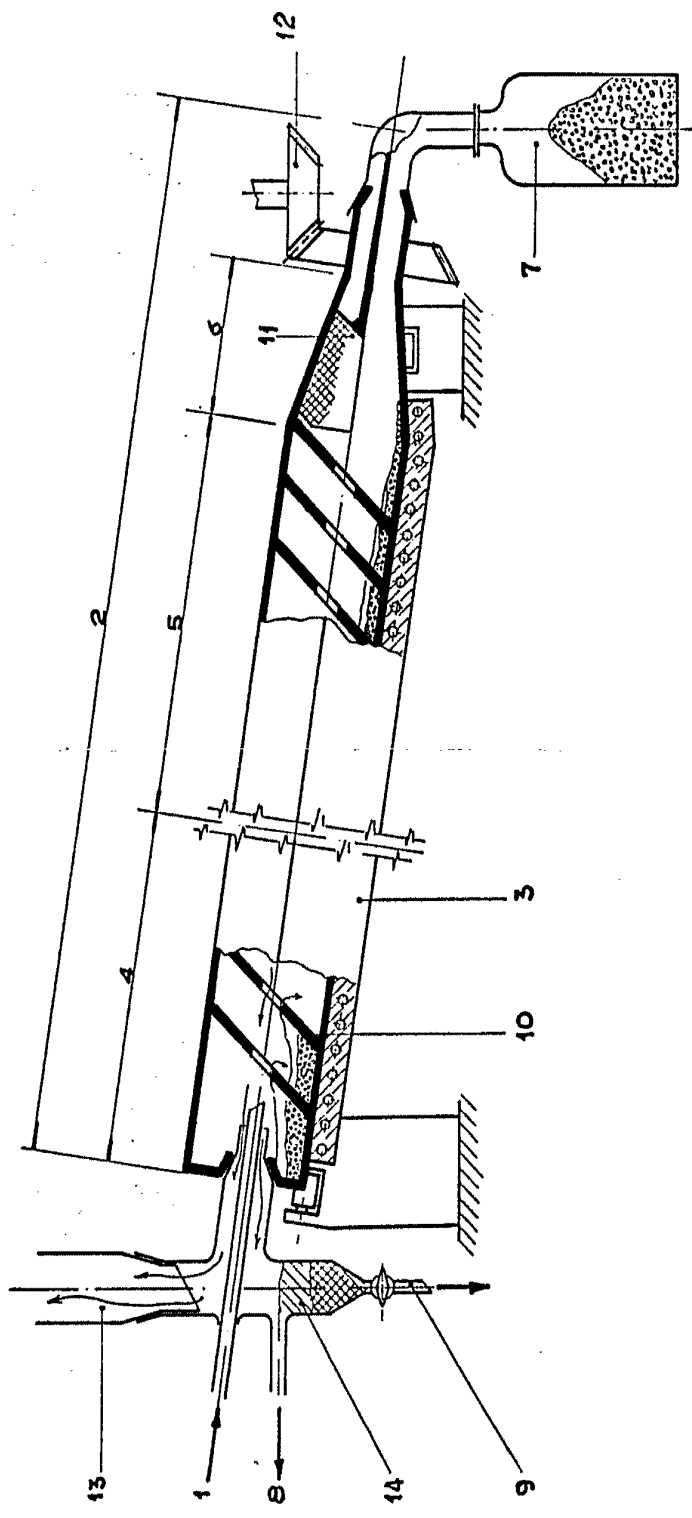
una densidad comprendida entre 2 y 3 gr/ml y una elevada porosidad.

6ª.- Un aparato para la realización del procedimiento según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque consiste en un transportador rotativo de tornillo helicoidal, provisto de ros-  
5 cas separadoras e inclinado de manera que permita al material moverse a través de tres zonas, la primera de las cuales está adaptada para que la  
10 mezcla introducida de material húmedo y de disolvente inmiscible en agua sufra una destilación con reflujo hasta que quede extraída la mayor parte del agua como mezcla azeotrópica; la segunda  
15 de dichas zonas está adaptada para que la mezcla quede sometida a una destilación sin reflujo con el fin de extraer los restos de agua y disolvente; y, finalmente, la última de dichas zonas está adaptada para el secaje final del material sólido; estando dotado dicho transportador de tornillo  
20 helicoidal en su extremo superior de dispositivos apropiados para la alimentación del material sólido a secar mezclado con el disolvente inmiscible en agua, y de un dispositivo para separar entre sí las fases líquidas y para reciclar el  
25 disolvente inmiscible; y estando provisto el extremo inferior de dicho transportador de tornillo helicoidal con un dispositivo para condensar los vapores procedentes del transportador de tornillo



335849

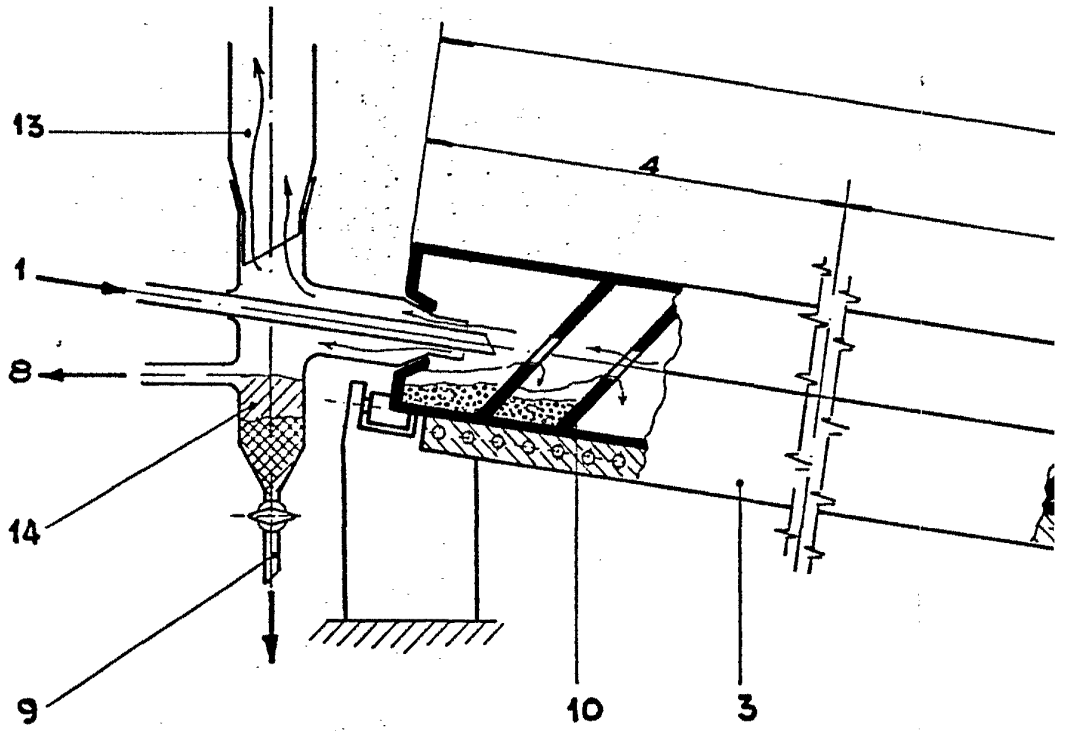
335849



Patented July 9, 1906  
by  
JAMES H. HARRIS, JR.

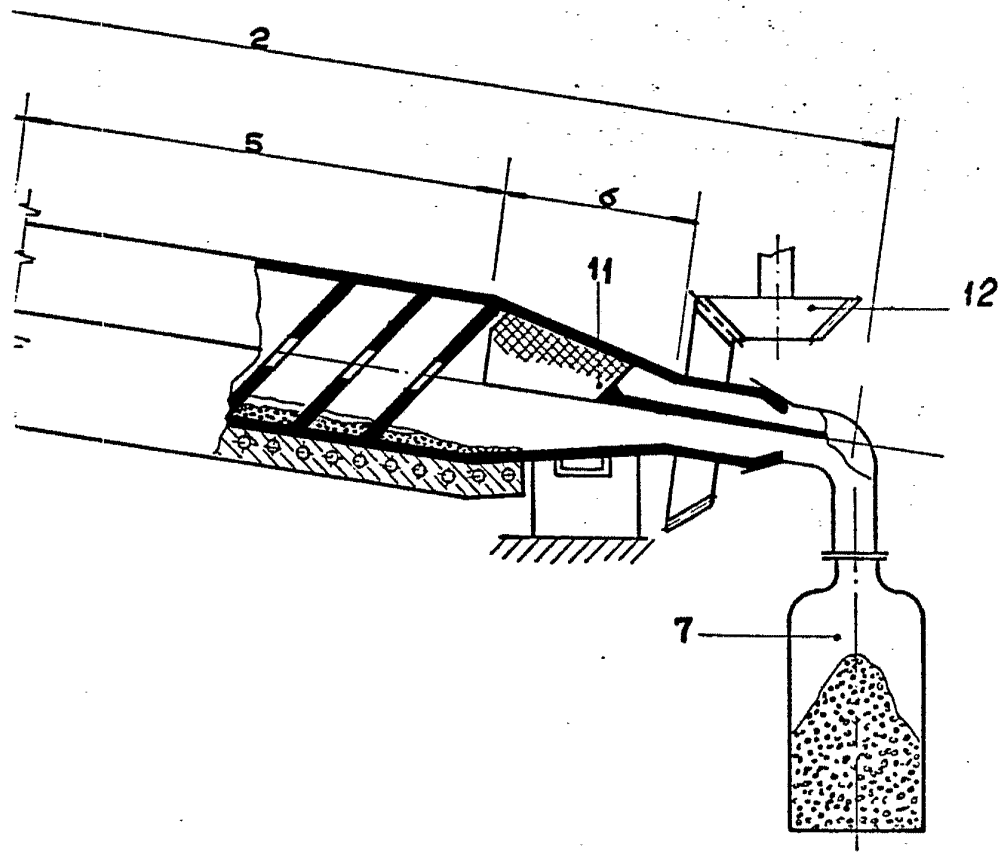
JAMES H. HARRIS, JR.  
ATTORNEY

335849



335849

9



BARCELONA, 9 de Enero de 1967  
S.A. PROGETTI S.p.a.

F.1.

~~L. GOMEZ-ACIBO Y MOJER~~  
~~Ing. de Proyectos y Estudios~~