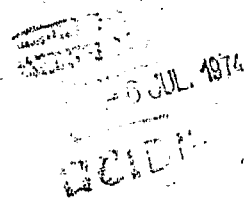




418200

P.- 55.328

06669-1389
HAL/y



MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl.²: *BOLD*

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADEMIA MUSZAKI KEMIAI
KUTATÓ INTÉZETE

entidad húngara

establecida en Veszprém, Schönherz Z.u.10, Hungría

por: "PROCEDIMIENTO PARA SEPARAR SUSTANCIAS SOLIDAS POR
TRANSFERENCIA DE CALOR DESDE UNA FASE LIQUIDA"

(Clase Internacional BOLD)



El objeto de la invención es un procedimiento para separar sustancias sólidas de una fase líquida por transferencia de calor.

5 La esencia de los principios de trabajo de la instalación que sirve para la separación de sustancias sólidas de por sí conocida, consiste en la transferencia de calor. El mayor problema es, como es bien sabido, que la sustancia sólida que se forma en la superficie transmisora de calor, la abandona sólo parcialmente y la parte restante se adhiere a la superficie. Los depósitos en la instalación que trabaja a una temperatura superior a la del punto de congelación, por ejemplo, en una instalación para cristalizar materias sólidas, y en una instalación que trabaja a una temperatura inferior a la del punto de congelación, por ejemplo en una instalación que trabaja por congelación, la formación de hielo dificulta significativamente la transferencia de calor y, en casos extremos, puede también hacer necesaria la detención del trabajo.

10

15

20

Para dificultar la transferencia de calor por depósitos, es característico que, mientras el coeficiente de conducción de calor es de 320 para el cobre, 200 para el aluminio y de 15 a 50 para el acero, en el caso de incrustaciones en las paredes de calde-

25



ras es de 0,1 a 2,0, para el hielo; de 1,5 a 2,0 y para diversos geles y sales de 0,3 a 0,5 K cal / m².h.°C (véase edición continua del VDI Wärmeatlas).

5 Teniendo en cuenta que el espesor de la capa que cubre la pared es del mismo orden de magnitud que el espesor de la pared, o incluso mayor, debe ser evidente el efecto perjudicial de la capa sobre la transferencia de calor y, en consecuencia, la dificultad del trabajo continuo a causa de los depósitos.

10 Los procesos conocidos hasta ahora se oponen a los depósitos aumentando la velocidad de circulación de la solución, disminuyendo la diferencia de temperaturas entre los medios enfriado y refrigerante, o usando dispositivos rascadores mecánicos. Así, los
15 cristalizadores del tipo "Oslo" o "Kristal" trabajan con una velocidad de flujo de 1 a 2 metros por segundo y una diferencia máxima de temperatura de 2°C en los tubos de enfriamiento, durante 120 a 150 horas, sin limpiarlos. Aunque el coeficiente de transferencia de calor puede alcanzar un valor de 800 Kcal/m². h.°C, sin
20 embargo, debido a la pequeña diferencia de temperaturas, son necesarias unas superficies de enfriamiento muy grandes. El valor que caracteriza a la instalación puede ser, a saber: el calor (producto del coeficiente de transferencia de calor y de la diferencia de temperatura) trans
25



ferido en una hora en una superficie de 1 m^2 puede ser, como máximo, unas 1.600 kcal.

Los crystalizadores con rascadores mecánicos (Swanson-Water), los crystalizadores con doble tubo, y los crystalizadores de serpentín, pueden trabajar también un largo período de tiempo sin limpiarlos pero, sin embargo, su coeficiente de transferencia de calor es de unas $100 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h}^\circ\text{C}$. Para éstos no existen requerimientos de importancia en lo que se refiere a la diferencia de temperatura; así, por ejemplo, con una diferencia de temperaturas de 20°C , en una superficie de 1 m^2 , pueden ser transferidas en una hora 2.000 kcal.

En estos procesos adoptados para evitar los depósitos, debido a las altas relaciones de circulación (de 1:50 a 1:250), el accionamiento del mecanismo rascador y la elevada resistencia hidráulica (30 a 40 atm), se tienen grandes necesidades de energía, y resultan caros pero, sin embargo, no se consigue una solución completa, debido a que no puede evitarse la frecuente limpieza de la instalación.

Un procedimiento más moderno, conseguido por la instalación de cristalización de J. Cerny, opera con transferencia de calor directa, realizada por un fluido que no se mezcla con la solución cristalizante, eliminán



do con esto el uso de una superficie rígida de transferencia de calor. Sin embargo, con esta aplicación siempre debe tenerse en cuenta la formación de inclusiones y la contaminación del producto cristalizado o de la solución y, por lo tanto, debe ser usado solamente en una zona confinada.

El objetivo de esta invención ha sido el desarrollo de un procedimiento para la separación de sustancias sólidas (cristales o depósitos) por la acción del calor, en el cual la separación es efectuada por calor sobre la superficie de transferencia de calor, pero sin formar sobre ella un recubrimiento sólido, de modo que la sustancia sólida que se va separando continuamente puede ser retirada (arrancada) continuamente de la superficie de transferencia de calor, asegurando así la continuidad de la separación.

La invención está basada en el reconocimiento de que en el lado posterior de una membrana confinada por un líquido transmisor de calor, espumado o capa fluidificada, la sustancia sólida que se separa, sorprendentemente no se adhiere a la superficie de la membrana. La separación de la sustancia sólida podría ser periódica o continua. Por lo tanto, usando una membrana delgada como pared de separación transmisora de calor, y cuando de los dos líquidos a ambos lados de la pared



de separación, al menos uno será espumado, entonces la transferencia de calor y de los impulsos se hace más intensa, y esta transferencia de impulsos intensiva impide la formación de depósitos haciendo vibrar la membrana.

5 Como pared de separación que actúa como una membrana, en la presente descripción, así como en las reivindicaciones, se entiende una placa elástica de transferencia de calor, delgada y exenta de poros, cuyo material puede ser una hoja de metal o de plástico.

10 Usando una hoja de metal el resultado es evidente, pero también una hoja de plástico tiene considerables ventajas ya que, debido al espesor extremadamente pequeño de la hoja, que es de dos o tres órdenes de magnitud inferior al tradicional, se mejora la transferencia de calor,

15 aunque su conductividad térmica es muy inferior a la de los metales.

 La esencia del procedimiento de acuerdo con la invención, es, por tanto, que el espacio lleno con un fluido que contiene la sustancia separar, está separado del espacio vecino que contiene el fluido transmisor de calor

20 por una membrana, mientras que al menos uno de los medios de llenado es mantenido, por enfriamiento o por calentamiento, a una temperatura diferente de la del otro, y uno o ambos fluidos de relleno en los espacios

25 llenos con líquido, son espumados o fluidificados por



introducción de gas, mientras que en el otro espacio, la sustancia sólida es separada por transferencia de calor desde el primer espacio.

5 Para conseguir el resultado, la formación de espuma o la fluidificación se hace necesaria solamente en el lado enfriado o calentado, mientras que en el espacio de separación de la sustancia sólida, esto no es necesario. Cuando, a pesar de esto, se utiliza la formación de espuma o la fluidificación, su objeto
10 es romper los cristales.

Para la separación de las sustancias sólidas es aplicado enfriamiento en el lado de la transferencia de calor. Para disolver los pequeños cristales, puede considerarse un ligero calentamiento en el lado de separación de las sustancias sólidas pero, por lo demás,
15 no es necesaria la transferencia de calor (disipación de calor) además de la delgada pared de separación. Sin embargo, los medios de calentamiento o de enfriamiento, son conducidos a través de un sistema de recipientes
20 cerrados, dispuestos en espacios limitados por la membrana, llenando el espacio con un fluido espumado, transmisor de calor.

La esencia de la instalación de acuerdo con la invención consiste en tener unos espacios separados
25 por una membrana elástica y en tener en éstos o en uno

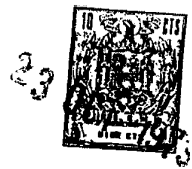


de estos unos medios para la introducción de gas. En los espacios o en uno de ellos podrían colocarse dispositivos de un sistema de conducción que sirve para conducir el medio de enfriamiento o de calentamiento.

En el curso de experimentos llevados a cabo
5 con una instalación de cristalización que tiene paredes de separación de membrana, fueron medidos coeficientes de transferencia de calor de 300 a 800 kcal./m².h. °C, dependiendo de la velocidad del gas. Ya que no hay limitaciones para las diferencias de temperatura, con
10 un coeficiente de transferencia de calor medio (500 kcal./m².h.°C) y 20°C de diferencia de temperatura, en una superficie transmisora de calor de 1 m² del equipo, puede ser transferida una cantidad de calor de 10.000 kcal. en 1 hora. En lo que se refiere al consumo de energía, este procedimiento es también significativamente
15 más favorable que los procedimientos anteriores; no necesita ninguna circulación de la solución, prácticamente no tiene resistencia hidráulica, no necesita ningún rasador accionado mecánicamente y las necesidades de energía para mantener la fase de espuma son despreciables.
20

A continuación se describirá con detalle el procedimiento de acuerdo con la invención, con referencia a una realización de la instalación, dada a título de ejemplo:

25 La Fig. 1 muestra el corte longitudinal verti-



cal de la instalación;

La Fig. 2 el corte transversal vertical de la instalación;

La Fig. 3 el corte vertical de una realización especial de la cubierta de la instalación;

Las Figs. 4 y 5 muestran otra realización de la invención donde en la Fig. 4 está representado un corte vertical y en la Fig. 5 un corte horizontal de ésta realización.

En la instalación de acuerdo con las Figs. 1 a 3, la membrana está colocada a ambos lados del bastidor, mientras que en la instalación de acuerdo con las Figs. 4 y 5 se muestra una membrana de forma circular. Las vibraciones originadas en la membrana son diferentes en las dos realizaciones.

La instalación de acuerdo con las Figs. 1 a 3 es bastante favorable para una operación continua, mientras que la instalación de acuerdo con las Figs. 4 y 5, con una membrana circular suspendida, es más adecuada para operar periódicamente.

Al cuerpo 1 en forma de paralelepípedo de la instalación, está asegurada una cubierta 2 por medio de tornillos, a la cual está unido un bastidor 3. Sobre el bastidor 3 está fijada la pared de membrana 4, cuyo material puede ser, dependiendo de la temperatura de trabajo,



una hoja de 0,1 a 0,085 mm de espesor de aluminio, acero inoxidable, caucho de silicona, polietileno etc. El bastidor 3 y la pared de membrana 4 divide el espacio limitado por la superficie interior de la
5 instalación en dos partes estancas. Un espacio 15 limitado por la superficie interior del bastidor 3 y de la pared de membrana 4 se llena, en caso de cristalización, con una solución del producto saturado a la temperatura ambiente.

10 En un espacio 16 limitado por la superficie interior de la instalación, el cuerpo 1 y el bastidor 3 y por la superficie exterior de la membrana 4, se vierte un líquido de enfriamiento, espumado por medio de aire, introducido a través de un distribuidor de
15 aire 10 (o por medio de un gas recirculado en ciclo cerrado). Para introducir la corriente de líquido que debe ser enfriado sirve un tubo corto o boquilla 5, para el vaciado del producto cristalizado y las aguas madres, una boquilla 6, para introducir el agente enfriador espumoso, una boquilla 8 y para vaciarlo está dis-
20 puesta una boquilla 9, mientras que el aire (o gas) que forma la espuma sale a través de una boquilla 11, mostrada en la Fig. 2.

Cuando la instalación se usa para la concen-
25 tración por congelación, entonces se emplea una salmuera



(por ejemplo, una solución de CaCl_2). El líquido que debe ser concentrado es conducido continuamente a través de la boquilla 5 al interior de la instalación, mientras que el concentrado es extraído a través de una boquilla 6. Las calorías de enfriamiento necesarias se obtienen conectando un serpentín 7 al circuito de enfriamiento de un refrigerador. La cubierta 12 de la instalación está formada, como puede verse en la Fig. 3 para montar un rascador 13 y un conducto de caída.14.

10 Las ventajas de emplear el equipo podrían resumirse como sigue:

- La resistencia térmica de la pared de membrana muy delgada es muy baja, incluso cuando no es de metal;
- La pared de membrana impide la mezcla de los líquidos de enfriamiento y enfriado y, al mismo tiempo, dificulta poco la transmisión de impulsos de calor;
- En la pared no pueden formarse depósitos debido a que éstos son rotos después de alcanzar un espesor muy pequeño por la acción de los impulsos recibidos del agente de enfriamiento espumado;

15

- La corriente de líquido que debe ser enfriado, debido a la transmisión de impulsos muy intensiva, no debe ser agitada en ningún caso;
- Debido a la formación de espuma, la membrana efectuará vibraciones de acuerdo con una distribución esta-

20



dística, por lo que se producen ondas estacionarias.

Fueron llevados a cabo experimentos para la cristalización de NiSO_4 , así como para la concentración por congelación de jugo de frutas, solución de azúcar, vino, leche y solución de NaCl , y se comprobó que la instalación funcionaba bien, y en ningún caso se experimentaron depósitos en la superficie de enfriamiento.

Un ejemplo de instalación semejante se muestra en las Figs. 4 y 5, cuyo funcionamiento es como sigue:

Una cubierta 18 está unida al cuerpo de la instalación 17 por medio de tornillos, a la parte cilíndrica inferior está conectada una hoja de plástico cilíndrica 19 (por ejemplo, de polietileno), cuyo borde inferior está fijado a una parte cónica 20 que conduce a una boquilla 20. La manguera de plástico 19, cuyo espesor de pared está comprendido entre 25 y 100 micras, está rodeada concéntricamente por un tubo de enfriamiento 21. Un anillo distribuidor de gas 22 dispuesto en el tercio inferior de la instalación, debe ser conectado por medio de una boquilla 23 al conducto que suministra aire comprimido.

El espacio entre la manguera plástico 19 y el cuerpo de la instalación 17 está lleno de un líquido conductor del calor, por ejemplo, una solución de CaCl_2 , mientras que la solución que debe ser concentrada es vertida en el interior de la manguera. Por medio de las boquillas 24 y 25, el



tubo de refrigeración 21 es insertado en el circuito de enfriamiento del refrigerador.

Para la conducción continua de la solución que debe ser concentrada sirve una boquilla 17, y para vaciarla, una boquilla 28.

A través de un anillo de distribución de aire 22, es introducido aire en la instalación, por la acción del cual la solución de CaCl_2 empieza a formar espuma intensivamente y transmite impulsos a través de la pared de la manguera, ejerciendo una resistencia mecánica muy pequeña al líquido que debe ser concentrado, que se pone así también en movimiento intensivo.

Debido al enfriamiento, la capa límite se congela sobre la pared inferior de la hoja, pero se rompe debido al movimiento intensivo de la misma, se separa de la pared y empieza a flotar en forma de hielo en la superficie del líquido a concentrar, de donde un rascador 30 situado en un alojamiento 29 lo extrae a través de una boquilla 31 del sistema.

Naturalmente, también pueden hacerse realizaciones distintas a los ejemplos anteriores, sin variar la esencia de la invención.

25

10-10-73

- 13 -



REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Un procedimiento para separar sustancias sólidas por transferencia de calor desde una fase líquida, caracterizado por separar el espacio que contiene la sustancia a separar por una pared de membrana, del espacio que contiene al fluido transmisor de calor, en que al menos uno de los medios de llenado es mantenido, por calentamiento o enfriamiento, a una temperatura diferente de la del otro, y al menos en el espacio que contiene el líquido transmisor de calor se forma espuma o se fluidifica, mientras que en el otro espacio, la sustancia sólida es separada por transmisión de calor.

2ª.- Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 1ª, caracterizado porque en el espacio de separación es aplicada también la fluidificación o cristalización para romper los cristales separados.

3ª.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª o 2ª, caracterizado por emplear calentamiento adicional en el espacio de separación.

4ª.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera



de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque los medios de enfriamiento o de calentamiento son conducidos a través de un fluido conductor de calor espumado, situado en el espacio limitado por la membrana, en un sistema cerrado de recipientes.

5 5ª.- Procedimiento para separar sustancias sólidas por transferencia de calor desde una fase líquida.

10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara.

15

Madrid, -6 JUL. 1974
P.A. Alberto de Elizaburu
Per Padat *Alto*

22-6-74
jui

23
1973

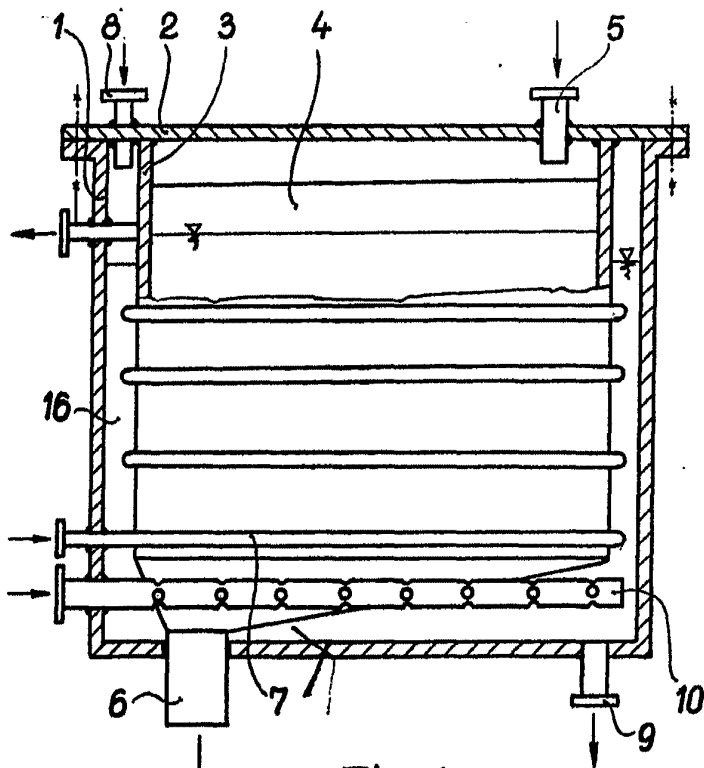


Fig. 1

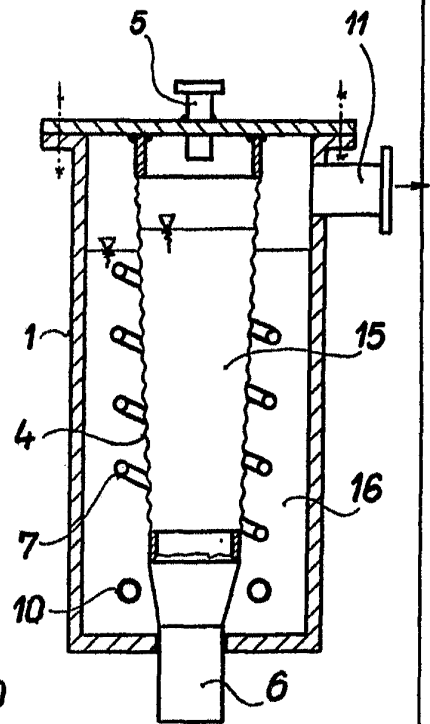


Fig. 2

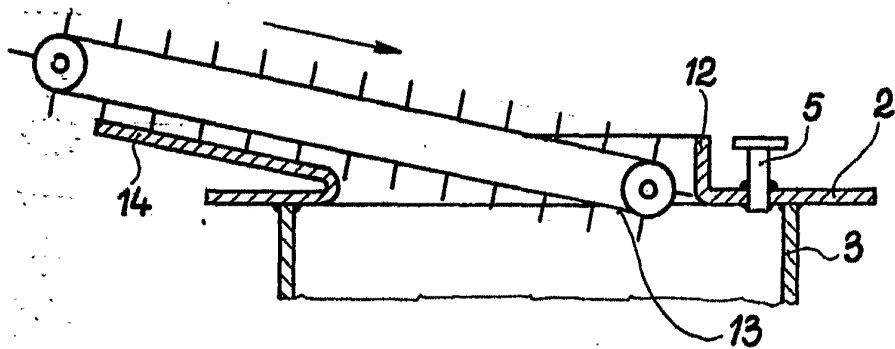


Fig. 3

Alberto de Elizaburu
Por Rodas

II/II
29 OCT. 1973

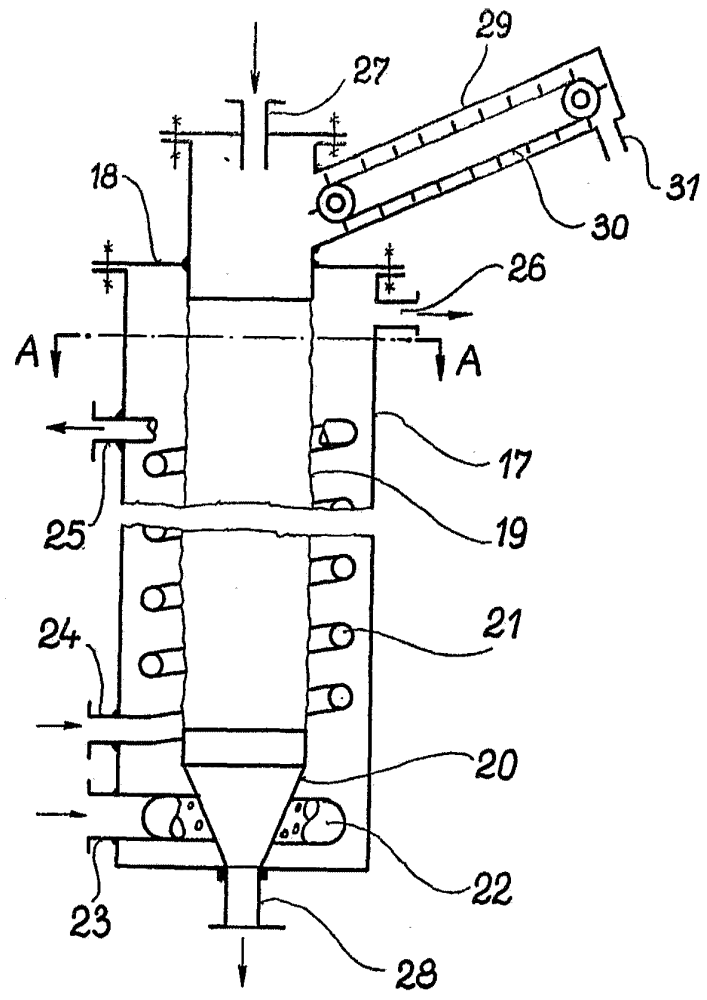


Fig. 4

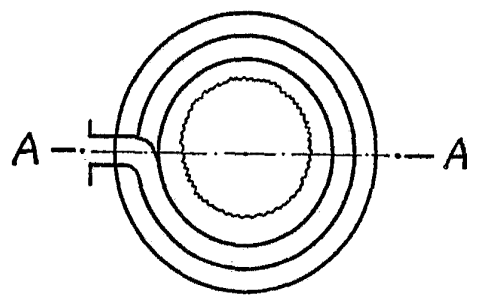


Fig. 5

Director of the Institute
[Signature]