

EX-I-II
12727



314320

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:

SOCIETÀ EDISON

entidad italiana, domiciliada en Foro Bona-
parte 31, Milán, Italia, relativa a:

"INSTALACION PARA PRODUCIR SUBSTANCIAS
CRISTALIZADAS".

=====

Inventor: Cesare Barattini, Paolo Bortolini
y Alberto Scarfi.

Prioridad: Solicitud de patente en Italia
nº 12698/64 de fecha 10 Junio 1964.



314320

MEMORIA DESCRIPTIVA

Es el objeto de la presente invención un sistema mejorado para obtener substancias, particularmente sales inorgánicas, por cristalización por medio de refrigeración de soluciones calientes saturadas que las contengan. - - - - -

5.

Está comprendida, en el marco de la invención, una instalación para realizar dicho procedimiento, componiéndose substancialmente dicha instalación de uno o más intercambiadores de calor de juegos de tubos, provistos de medios para evitar, de manera eficaz, la formación de incrustaciones sobre las superficies metálicas de las tuberías refrigeradas.

10.

Es ciertamente conocido que, a fin de obtener sales inorgánicas, particularmente sales de sodio y potasio, bajo forma de cristales por refrigeración de soluciones calientes saturadas de las mismas, es imposible operar con intercambiadores de superficie clásicos, puesto que por contacto con la pared metálica refrigerada tiene lugar la precipitación de las sales, y por ello la formación de incrustaciones que en la práctica anulan el intercambio térmico. - - - - -

15.

Se han hecho intentos a fin de resolver este problema dando un alto régimen de circulación a la solución a refrigerar, por lo que la fuerte turbulencia del líquido, y la acción

20.

314320



ción abrasiva de los sólidos contenidos en él, logran reducir la formación de incrustaciones. Este sistema sin embargo presenta en la práctica muchas desventajas, tales como el fuerte consumo de energía de las bombas de circulación, fenómenos de abrasión y corrosión en los intercambiadores, así como el peligro de obstrucción del intercambiador cuando se reduce la velocidad del flujo o se para. - - - - -

Otros sistemas conocidos para evitar la formación de incrustaciones prevén las distintas tuberías de refrigeración provistas de un tornillo rascador especial; sin embargo, estas realizaciones son muy caras y complejas por lo que su empleo puede justificarse solamente en casos particulares. - -

En la práctica se han ensayado también otros sistemas; sin embargo en la técnica industrial debía abandonarse la refrigeración indirecta por medio de intercambiador y generalmente se recurre a la refrigeración por evaporación. - - - -

Esta técnica, aplicada industrialmente, prevé además un juego de varios evaporadores en serie (etapas de refrigeración) por medio de vacío que aumenta progresivamente y otros tantos condensadores para extraer vapores. Además se emplean baterías de bombas de vacío, así como agitadores, eyectores de vapor, etc. por lo que en conjunto dichas instalaciones son siempre muy complejas, voluminosas y caras. - - -

La presente invención pretende por ello realizar una instalación que sea apropiada para substituir provechosamente los cristalizadores conocidos, en general, y en particu-



314320

lar los que funcionan por evaporación, siempre que existe la necesidad de refrigerar industrialmente lechadas saturadas por medio de cristalización simultánea, y a la vez de evitar de manera eficaz la formación de incrustaciones sobre las pa
 5. redes metálicas refrigeradas de la instalación empleada. - -

Otro objeto es el de realizar un sistema apropiado para emplear, a fin de alcanzar el objeto anterior, también intercambiadores conocidos que se han considerado hasta ahora como no deseables para la cristalización de soluciones saturadas calientes, con ventajas económicas y prácticas eviden
 10. tes. - - - - -

Otro objeto es el de alcanzar una cristalización de sales inorgánicas bajo forma de grandes cristales; además el de obtener un intercambio térmico totalmente eficaz y cons
 15. tante en el tiempo. - - - - -

Otro objeto es el de que los cristalizadores o intercambiadores según la invención puedan utilizarse muy eficazmente tanto en el caso en que deba refrigerarse solamente una solución o una lechada, como en el caso en que deba eliminar
 20. se el calor de cristalización o el calor de reacción entre una o más especies cristalinas y la salmuera en contacto. -

Dichos objetos y ventajas se alcanzan realmente por medio del sistema de cristalización mejorado según la presente invención, que consiste en que en una solución o lechada saturada caliente, particularmente una solución de sales inor
 25. turada caliente, particularmente una solución de sales inor

314320



- gánicas, mantenida ocasionalmente bajo agitación, se inmergen uno o más juegos de tubos a través de los cuales fluye un fluido refrigerante, luego se imparten, por lo menos a una parte de dichos tubos, oscilaciones de alta frecuencia,
5. en particular vibraciones de una intensidad tal que eviten la adherencia y crecimiento de agregados cristalinos sobre las superficies refrigeradas de las tuberías, impartándose dichas vibraciones bajo forma continua o discontinua según el género de la solución a tratar. - - - - -
10. Una instalación apropiada, siempre según la invención, para la realización industrial del procedimiento considerado está constituida de una o más tuberías empleadas ventajosamente de tal modo que formen uno o más haces poco voluminosos, compactos, a través de los cuales se hace pasar un
15. fluido refrigerante y que están inmersidos en casi toda su longitud en la solución a refrigerar. El extremo del haz que se extiende fuera del baño está conectado rígidamente a un bastidor de soporte que está unido elásticamente con el depósito en donde está situada la solución y está asociado
20. con un dispositivo apropiado para impartir a todo el conjunto vibraciones continuas o discontinuas de tal intensidad que eviten la formación de incrustaciones sobre los juegos de tubos refrigerados, estando provista dicha instalación de órganos de conexión flexible para el fluido refrigerante de
25. las tuberías, apropiados para amortiguar las vibraciones y reducir los esfuerzos mecánicos en las conexiones. - - - - -

La invención, considerando una realización preferida pe

314320



ro no exclusiva de la misma, se describirá ahora con más de
 talle con referencia a los planos anexos, dados a título de
 ilustración y no de limitación, en los cuales: - - - - -

5. La fig. 1 ilustra esquemáticamente una instalación con
 juegos de tubos refrigerados (intercambiador) apta particu-
 larmente, según la invención, para realizar el procedimien-
 to considerado; - - - - -

Las figs. 2 y 3 muestran en cambio, siempre esquemáti-
 camente, algunos detalles de construcción, y - - - - -

10. La fig. 4 muestra un empleo particular (a pares) de dos
 instalaciones del género de la representada en la fig. 1. -

15. Con referencia a dichas figuras, una instalación prefe-
 rida para realizar el procedimiento de cristalización obje-
 to de esta invención está constituida de un juego de tube-
 rías 1, a través de las cuales se hace pasar un flúido refri-
 gerante; cada una de dichas tuberías está doblada una o va-
 rias veces en forma de U de modo que resulten próximas una a
 otra de manera que realicen un haz poco voluminoso compacto.-

20. La parte superior del juego de tubos está soportada por
 un bastidor 2 y el bloqueo se obtiene por inserción de la zo-
 na arqueada de las tuberías sobre grandes tuberías de sopor-
 te 3, 4, etc. (fig. 1 y 2), fijadas horizontalmente al basti-
 dor 2, y apretándolas por medio de sujeciones 5 y tornillos
 6, 7 contra una barra de soporte en ángulo 8. - - - - -

314320

10 J



Entre la barra en ángulo 8 y la parte superior arqueada de las tuberías, se interponen espaciadores elásticos 9 de goma o semejantes. - - - - -

5. Las distintas tuberías 1 cuyo otro extremo está inmergido en la salmuera están unidas una a otra (fig. 3) por interposición entre ellas de los bloques 10, 11, 12, etc., de material elástico (goma o semejantes) y sujetas una a otra por medio de barras de sujeción longitudinales 13, 14. - -

10. El juego de tubos montado se inmerge en la salmuera casi en toda su longitud y el bastidor 2 se ancla, por interposición de resortes 15 (fig. 4) al borde superior del depósito de salmuera. Los colectores de entrada 16 y de salida 17 del fluido refrigerante se conectan a los extremos 1' y 1'' de las tuberías por medio de tuberías flexibles 16' y 15. 17' (fig. 4) generalmente de goma, de forma que se logre la amortiguación de las vibraciones y se evite que surjan esfuerzos mecánicos en las conexiones. - - - - -

20. Las vibraciones que se necesitan, según la invención, a fin de evitar la formación de incrustaciones sobre las tuberías refrigeradas se proporcionan por medio de un motor eléctrico 18 con leva, de género conocido, aplicado rígidamente al bastidor 2 y apropiado para impartir a este último y a todo el juego de tubos vibraciones ligeras. - - - - -

25. Pueden emplearse también, para proporcionar las vibraciones requeridas, otros dispositivos conocidos, como cuerpos que golpean a intervalos regulares o vibradores de otro

314320

.10



género. - - - - -

- En la práctica se ha hallado que por medio del dispositivo de vibración anteriormente descrito las superficies de las tuberías quedan exentas de incrustaciones y que la
5. efectividad del intercambio térmico del dispositivo se mantiene invariable en el tiempo. Probablemente esto tiene lugar debido a la intensa turbulencia causada por las vibraciones en la proximidad inmediata de las superficies de las tuberías causando dicha turbulencia una renovación constante
10. de la película de líquido que se adhiere a las superficies de las tuberías y evitando la rápida formación sobre las mismas de núcleos de cristalización. - - - - -

- Se ha hallado además que el coeficiente exterior de convección térmica aumenta incluso del 100 % cuando se pasa
15. del intercambiador fijo al intercambiador vibrante. Con cortos períodos de vibración seguidos de intervalos de reposo puede obtenerse también la limpieza exterior de las tuberías, si bien con un coeficiente de transmisión menor, en tanto el tiempo entre uno y otro de los períodos de vibración no sea
20. tan largo que permita la fijación de los agregados cristalinos a las tuberías de refrigeración rodeando completa o parcialmente la circunferencia de las mismas. - - - - -

- Una utilización práctica de los intercambiadores, según la invención, tiene lugar en el caso en que es necesaria
25. la extracción a partir de una lechada de sal del calor de reacción entre dos o más especies cristalinas. - - - - -

314320

10 000. 100



En estos casos, dado que debe permitirse a los cristales el tiempo para crecer (o a la reacción el tiempo para lograr su consumación) se emplea un juego de grandes recipientes para la lechada, entre los cuales esta última rebosa de un recipiente a otro, siempre mantenida bajo agitación por medio de agitadores apropiados que eviten la sedimentación de sólidos. Los intercambiadores según la invención (uno o más en número), están simplemente inmersos en dichos depósitos (como se ha dicho anteriormente) y, a fin de alcanzar un buen coeficiente de intercambio térmico, es necesario que el movimiento rotatorio que los agitadores provocan en la lechada se ajuste y separe continuamente la lechada refrigerada del contacto con los intercambiadores. - - - - -

Siempre según la invención en el caso en que solamente es necesaria la refrigeración de la lechada sin tener en cuenta el grano cristalino de sal ocasionalmente precipitada o en el caso en que se desea refrigerar tan rápidamente como sea posible la lechada a fin de evitar precipitaciones indeseables, los intercambiadores pueden emplearse, según la invención, dispuestos a pares e inmersos en recipientes de tipo substancialmente rectangular. Un fuerte agitador 19 de empuje vertical, accionado por un motor 20, renueva constantemente el fluido en contacto con los intercambiadores de forma que mantenga el baño casi isotérmico en todos los lugares (fig. 4). Dichas instalaciones (depósitos con pares de intercambiadores) están conectadas en serie sobre dos hileras paralelas; la lechada rebosa de una instalación a la



314320

otra según la línea quebrada ideal de configuración de "calado griego". Este género particular de conexión ha demostrado ser muy útil puesto que permite en cada momento excluir una cualquiera de las instalaciones del juego. - - -

5. Las ventajas ofrecidas por los equipos e instalaciones anteriormente descritos con respecto a las plantas clásicas de refrigeración y cristalización por evaporación pueden resumirse como sigue: ahorro de vapor, ahorro de energía y economía de la planta. - - - - -

10. A continuación se da un ejemplo de empleo de un intercambiador según la invención a título solamente ilustrativo pero no limitativo, con referencia a una planta industrial para la producción de sulfato de potasio a partir de mineral de kainita. - - - - -

15. EJEMPLO

Un intercambiador del tipo indicado en la fig. 1 está compuesto de un juego de 20 tuberías con diámetro interior de 17 mm, exterior de 20 mm, para la superficie total de 16 m². El bastidor 2 en el cual están fijados los codos superiores de las tuberías lleva un vibrador 18 de 0.5 Kw y 3.000 r.p.m. - - - - -

El conjunto del intercambiador está posicionado por medio de cuatro resortes 15 (fig. 4) sobre órganos longitudinales fijados sobre borde de un acondicionador de modo que in-

314320

10 JU



merja los tubos en casi toda su longitud en la lechada. - -

El acondicionador está constituido de una tina -altura 3.000 mm, diámetro 3.000 mm- provista de agitador en forma de ancla de 25 r.p.m. - - - - -

5. El agua de refrigeración se distribuye en paralelo a 10 conducciones del haz. - - - - -

- La lechada está constituida de 23.5 % de sólidos y 76.5 % de solución madre. Esta última presenta la composición en peso: 2.23 % K; 5.93 % Mg; 1.22 % Na; 5.79 % SO₄; 16.91 % Cl₂; 67.92 % H₂O. A la temperatura de 25° la solución tiene la densidad de 1.294 kg/m³; viscosidad 5.42 c.poises; calor específico 0.645 Cal/Kg°C. La lechada tenía en cambio una densidad de 1.420. - - - - -
- 10.

- Bajo las condiciones de trabajo consideradas la lechada presenta una temperatura media de 26.6°C; con fines de simplicidad, para calcular el coeficiente de transmisión, se negligén las variaciones moderadas de temperatura de la lechada de un punto a otro del acondicionador. La temperatura del agua de refrigeración en la entrada es 15.0°C, mientras que en la salida es 23.9°C. El flujo de agua de refrigeración es 11.8 m³/h al que corresponde un régimen de 1.4 m/seg. en las tuberías. El calor intercambiado es 105.000 Cal/h. El coeficiente de transmisión total es 1.090 Cal/m²/h°C. - - - - -
- 15.
- 20.

- Desde luego, en la práctica, los intercambiadores según la presente invención pueden emplearse provechosamente para
- 25.

314320



las producciones siguientes: - - - - -

- Separación de KCl y NaCl a partir de mineral de silvinita.
 - Purificación de KCl bruta del 95 % a 99.9 %.
 - Lixiviación caliente de la carnalita bruta.
5. -Descomposición de la Hartsalz.
- Producción de nitrato de potasio a partir de $\text{NaNO}_3 + \text{KCl}$.
 - Producción de bicarbonato de sodio.
 - Producción de bórax.
 - Sulfato de sodio a partir de mineral púrpura.
10. -Producción de sulfato de sodio a partir de $\text{MgSO}_4 + \text{NaCl}$.
- Cristalización fraccionaria de nitrito y nitrato de sodio.

N O T A

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

15.

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

- 1.- Instalación para producir sustancias cristalizadas, particularmente sales inorgánicas, por refrigeración de soluciones saturadas calientes que las contengan, y del tipo que realiza el método que comprende el inmerger, en una solución o lechada saturada y caliente, uno o más juegos de tubos, a través de los cuales se hace pasar un fluido refrigerante, y el impartir luego (de modo continuo o intermitente) oscilaciones a dichos juegos de tubos que eviten la adherencia y el crecimiento de agregados cristalinos sobre las superficies refrigeradas de las tuberías, caracterizada porque está cons-
- 20.
- 25.

314320



JUN 1963

tituída por una o más tuberías que están dobladas varias veces para formar uno o más juegos de tubos poco voluminosos y compactos, a través de los cuales se hace pasar un fluido refrigerante, y que se inmergen en casi toda su longitud en

5. la solución a refrigerar, teniendo conectado rígidamente, dichos juegos de tubos, el extremo que sobresale del baño a un bastidor de soporte unido elásticamente al recipiente que contiene la salmuera, y teniendo provisto , el extremo inmergido, de órganos de bloqueo de las tuberías entre sí, mientras

10. que a dicho bastidor de soporte se le asocia un dispositivo apto para impartir dichas oscilaciones o vibraciones a todo el conjunto. - - - - -

2.- Instalación según la reivindicación 1, caracterizada porque el extremo superior de los juegos de tubos está conectado a dicho bastidor por medio de órganos de bloqueo rígid

15. os que actúan contra la parte arqueada de las tuberías. -

3.- Instalación según la reivindicación 1, caracterizada porque dichas vibraciones están producidas por medio de dispositivos apropiados tales como motores con excéntrica,

20. cuerpos pesados que golpean a intervalos regulares y/o irregulares o vibradores de cualquier género. - - - - -

4.- Instalación según las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque se prevén órganos de resorte o semejantes, interpuestos entre la parte superior del recipiente que

25. contiene la salmuera y dicho bastidor que soporta las tuberías, así como juntas flexibles entre dichos juegos de tubos y los conductos fijos exteriores de alimentación y descarga

314320



del fluido refrigerante. -----

5.- "INSTALACION PARA PRODUCIR SUBSTANCIAS CRISTALIZADAS". -----

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

BARCELONA, 10 JUN. 1965

P. A. M. CURELL SUÑOL

Por Poder
Firmado: J. Carbonell

