

200373

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



por "PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE FRIO INDUSTRIAL, SIMULTANEAMENTE CON AGUA DESTILADA Y HIELO TRANSPARENTE BACTERIOLOGICA Y TECNICAMENTE PUROS, CON LOS DISPOSITIVOS CORRESPONDIENTES PARA SU PUESTA EN PRACTICA", a favor de Don Pedro Bosch y Bosch, de nacionalidad española y domiciliado en Barcelona, calle Berlínés, 3, 4º, 2º.

- . -

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un procedimiento para la obtención de frío industrial, simultáneamente con agua destilada y hielo transparente bacteriológica y técnicamente puros, con los dispositivos correspondientes para su puesta en práctica.

5.

De entre los procedimientos para la obtención de frío industrial, basados, los unos, cronológicamente, en la absorción de los vapores producidos, creando una depresión entre el agente frigorígeno y el medio absorbente de estos vapores, -depresión producida por medios mecánicos-, a los basados en la absorción del calor por los medios frigorígenos clásicos, tales como, amoníaco líquido, anhídrido sulfuroso, anhídrido carbónico, cloruros de etilo y de metilo, freón, etc., en los cuales se aprovechan sus bajos puntos de ebullición a diversas temperaturas y presiones críticas, el

10.

15.

200373



inventor ha escogido los que se aprovechan del elevado calor de vaporización del agua empleada como agente frigorígeno, cuando el punto de ebullición de la misma se ha reducido por tener lugar, ésta, en el seno de una mezcla frigorífica incongelable en el vacío.

5.

Entre las diversas realizaciones industriales para producción del hielo, valiéndose de la máquina frigorífica, en la que se emplea el vapor de agua como agente frigorígeno, se pueden mencionar, la primitiva de Leblanc, la de

10.

Riedinger, la de Scam-Folain, etc. Todas ellas se basan en la producción de intensos vacíos, mediante eyectores de vapor en los que, de acuerdo con el principio de la conservación de la energía, la velocidad que alcanza el vapor motriz o vivo, cuando se expansiona en una boquilla de forma convergente-divergente, desde una presión inicial hasta el vacío que reina en el interior del condensador, siguiendo las leyes de la termodinámica, y que es del orden de los 1.500 metros por segundo, se transmite a los vapores de peso específico mínimo, disipándose la energía cinética del vapor auxiliar vivo, en un trabajo de compresión y arrastre de los

15.

vapores de bajas tensiones, el cual produce la ebullición del agua a temperaturas comprendidas entre los -0 y $-18^{\circ}\text{C}.$ o -20 , siempre en el seno de ésta, convertida en incongelable por disolución de compuestos salinos adecuados. Este trabajo eleva la tensión de los citados vapores degradados, permitiendo vencer la diferencia de tensiones que reina en el condensador, ya sea del tipo de mezcla o de superficie, siendo evacuados sus condensados al exterior junto con el aire que siempre se introduce en el sistema, mediante su aspiración por medios mecánicos, por ejemplo, bomba de vacío o

20.

25.

30.

200373



émbolos, turboextractores, o aspiradores a chorro de vapor, etc.

- Así, por ejemplo, en la producción de frío industrial para fabricar hielo a una temperatura de -7°C ., con
5. una temperatura de entrada de la salmuera en el evaporador, de 5.62°C ., y para una producción de 11.600 frigorías por hora, el consumo de vapor auxiliar generado a una presión efectiva de 8.4 at., y expansionado en un sistema de boquillas a dos presiones distintas para producir una termocomp
10. sión escalonada, será de 286 Kg. hora y los volúmenes a comprimir serán del órden de $300-400\text{ m}^3$. por kilogramo de vapor de agua evaporado de la salmuera. En estas condiciones, la cantidad de agua evaporada de ésta por hora es de 22.2 Kgs., y el efecto frigorífico obtenido por cada kilogramo de vapor
15. motriz auxiliar es de 44.8 frigorías hora.

- Como se vé, de acuerdo con estos métodos, se produce un gran consumo de vapor, al mismo tiempo que se gasta una gran cantidad de trabajo en el arrastre y compresión de los enormes volúmenes de vapor de agua a baja temperatura que se
20. manipulan. Se ha tratado de reducir estos consumos aportando a los métodos en cuestión una serie de perfeccionamientos, tales como, por ejemplo, la compresión escalonada en dos o más saltos que, como es sabido, reduce considerablemente el consumo de agua para la condensación, y de fuerza motriz, pe
- 25- ro, no obstante, estos perfeccionamientos, los métodos en cuestión siguen teniendo un campo de aplicación relativamente restringido.

- Con la presente invención se evitan estos inconvenientes, y tiene por objeto el introducir en los métodos de la
30. clase especificada, unos perfeccionamientos tendientes a per

200373



mitir la total supresión del trabajo de arrastre y ^{de vapor} presión de dichos volúmenes de vapor de agua, y, al mismo tiempo, producir agua destilada en condiciones óptimas de pureza y esterilización, con su consecuente aplicación a la fabricación del hielo, que responda a las citadas características técnicas, así como para la compensación de las soluciones salinas que intervienen en el proceso.

5.

Igualmente forman parte de esta invención, los dispositivos correspondientes para la puesta en práctica del procedimiento, los cuales tienden a constituir un conjunto de aparatos orgánicamente relacionados entre sí, de manera que se obtiene un elevado rendimiento de trabajo por un racional aprovechamiento de todos los calores que, de otra manera serían perdidos, para la producción de la fuerza motriz necesaria para el funcionamiento de los dispositivos mecánicos, para la circulación de las soluciones, así como para producir la concentración de la solución eutéctica que sirve de medio absorbente y su cíclica puesta en servicio con el peso específico adecuado.

10.

15.

20.

Estos objetos se obtienen, de acuerdo con la presente invención, por la provisión de un procedimiento para la obtención de frío industrial, simultáneamente con agua destilada y hielo bacteriológica y técnicamente puros, en el cual la absorción de los vapores desprendidos en la ebullición a temperatura y presión bajas, de la solución de salmuera para la refrigeración del tanque de hielo, se realiza empleando, al menos, una solución salina seleccionada del grupo que comprende sulfato de cobre, nitrato amónico, nitrato sódico, cloruro de bario, cloruros potásico, sódico hidratado, cálcico cristalizado, sulfato sódico con 7 y 10 moléculas de agua,

25.

30.

200373



- oloruro de magnesia, hidratos de cloruro férrico, cuyos hidra-
tos son susceptibles de formar una mezcla eutéctica, puntos
de transición y de reducido calor específico y punto de ebu-
llición, capaz de absorber endotérmicamente dichos vapores;
5. siguiendo a dicha absorción una fase de concentración de la
solución eutéctica hasta devolverle el peso específico corres-
pondiente a su punto de eutexia y su ulterior introducción en
el ciclo de absorción, seguido de la recuperación de la ener-
gía térmica contenida en el vapor recuperado en dicha con-
10. centración en un ciclo de destilación especialmente dispuesto
para proporcionar el agua destilada para las soluciones cir-
culantes y para la carga de los moldes de hielo y el funcio-
namiento del termostato.
- Este procedimiento se lleva a la práctica por medio
15. de una serie de dispositivos cuya combinación comprende uno
o más evaporadores en cascada por el que se hace circular la
solución de salmuera del tanque de hielo, en comunicación con
una o más torres de absorción igualmente en cascada, por la
que se hace circular la solución eutéctica a lo largo de un
20. circuito que comprende un concentrador, alimentado por los ca-
lores perdidos, del termostato generador de vapor motriz para
el sistema, estando dicha torre de absorción, en comunicación
con un condensador para recuperar el agua no absorbida y con
un eyector a chorro de vapor para la producción del grado de
25. vacío adecuado en todo el sistema descrito, con la particula-
ridad de que los vapores de agua extraídos de la solución eu-
téctica, así como los de escape de la máquina productora de
la fuerza motriz necesaria para la instalación, son recupera-
dos en un múltiple efecto para la destilación del agua.
30. Para facilitar la explicación, se acompaña a la pre-

200373



sente memoria descriptiva, una lámina de dibujos, en los cuales se ha representado un caso de ejecución, que se cita únicamente a título de ejemplo, no limitativo del carácter del invento, con referencia a la siguiente descripción.

5. En los dibujos:

La figura es una representación esquemática de una instalación para la puesta en práctica del procedimiento que se describe.

10. Consiste la invención en un procedimiento para la obtención de frío industrial destinado a la fabricación de hielo transparente en moldes -1-, acondicionados en un tanque de salmuera -2-, cuya salmuera se hace circular por medio de una motobomba -3- a través de una tubería de conducción -4- y un evaporador -5-. Dicho evaporador está en comunicación

15. con una torre de absorción -6-, en cascada, por la que se hace circular, igualmente, una solución eutéctica a base de, por lo menos, una de las sales mencionadas anteriormente.

Dicha solución es recogida en la parte inferior de la torre por una bomba -7-, que la envía a su parte superior para introducirla nuevamente en el ciclo de absorción, por una tubería -8-.

20. La torre -6- está conectada con un condensador -9-, el cual está relacionado con un eyector de vapor -10-, destinado a proveer el grado de vacío adecuado para el funcionamiento de la instalación.

25. De acuerdo con la invención, y tomando como ejemplo la solución eutéctica constituida a base del cuerpo de fórmula química: $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, de peso molecular 110, para $\text{O} = 16$, o sea, con una composición centesimal de:

30. $\text{CaCl}_2 = 50.66\%$
 $\text{H}_2\text{O} = \underline{49.34\%}$
100.00,

200373



el cloruro de calcio cristalizado a 0°C ., se disuelve en la mitad de su peso en agua, por lo tanto se obtiene que 49.34 + 50 partes de agua que han disuelto 50.66 partes de cloruro de calcio anhidro. Luego $49.34 + 50 = 99.34 \text{ H}_2\text{O}$ más 50.66

5. CaCl_2 , acercándonos a la composición de 50 CaCl_2 por 100 partes de agua, con un punto de ebullición de 112°C . a la presión atmosférica y un contenido de 333 kg. de CaCl_2 anhidro por metro cúbico, a cuya solución corresponde un peso específico de aproximadamente 1.25 a 15°C ., o sea, 28.8°B - 15°C .

10. Tenemos, por lo tanto, una solución cuyo punto de congelación está situado a -20°C ., por sobre del de la solución de salmuera, de la misma naturaleza que el eutéctico absorbente que, en este caso, producirá la desaparición de cierto volumen de vapor de agua y consecuente producción de vacío con absorción de calor, ya que, suponiendo que se quiera obtener

15. en el evaporador una temperatura de -9.8°C ., la solución de salmuera de CaCl_2 , deberá tener un peso específico de 1.13, o sea, de 16.6°B + 15°C , con un contenido de 167 kg. de sal por metro cúbico. Por consiguiente, tenemos, para el cálculo de las salmuera, que dicho peso de cloruro de cal anhidro aburrirá vapores de agua hasta tanto que la concentración de este eutéctico pase por todos los valores comprendidos entre 333 y 178‰, a las cuales corresponden temperaturas de -30°C . y -11°C ., respectivamente, sin que el eutéctico emita vapores.

25. En estas condiciones, si se dispone adiabáticamente el sistema, o sea, sin intercambio de calor con el exterior, se produce una condensación de vapores tan solo realizable en la práctica con un caudal de agua de refrigeración tantas veces inferior a 0°C . como dé el cálculo de calorías a absorber por el número de litros de agua de refrigeración, lo que es
- 30.

200373



industrialmente irrealizable, ya que con un volumen específico de 388 a 418 m³ por kg. de vapor, el calor total por Kg. que, para temperaturas de -8 a -9°C., es igual a 590 a 599 cal. = 0.9 (estado vesicular del agua en el vapor) según el diagrama entrópico, con tensiones en mm. de Hg de 2.347 a 2.157, conduce a valores irrealizables en la práctica.

5.

Este es el motivo porque, de acuerdo con la invención,

se realiza la expulsión del aire al exterior, trabajo que, para poner las cosas en un terreno industrial, se realiza por

10.

medio de un sistema de dos o tres eyectores, trabajando en serie y cuyo rendimiento efectivo, se puede realizar siempre en el supuesto de la máquina frigorífica con entrada de aire experimental de 21.7 Kg. hora, una presión efectiva en el

15.

termostato de 9.08 at., y una utilización de la energía disponible en un kilogramo de vapor auxiliar motriz de 218,6 Cal kg., del vapor, igual a 1.025 cal que, multiplicadas por el equivalente mecánico del calor, da una producción de 1.6 hp. hora. Trabaja a realizar para la compresión adiabática del

20.

aire con un consumo de 15 Kg. de vapor a 9.08 at. efectivas, con una absorción de 40 Kg. de agua por hora, por la solución eutéctica de CaCl₂ a 333 ‰ y una producción horaria de 21.000 frigorías, tenemos una solución de peso específico

25.

1.14 a 1.25 con punto de ebullición de 105 a 112°C., y calor específico de 0.742, y temperatura de vaporización de 108°C. a la presión atmosférica, resultando un total de 24.527 KCal.

30.

hora, que, reducidas a combustible de 10.500 Cal Kg., por ejemplo, fuel-oil, con un rendimiento orgánico del termostato igual a 0.85 del poder calorífico real inferior del combustible, se obtiene un consumo de 3 Kg. hora, susceptibles de ser elevados hasta 4 Kg. para margen de seguridad, para una

200373

- 8



producción de 40 Kg. de agua condensada por hora, los cuales se restituyen al evaporador de salmuera para restablecer el equilibrio de la solución frigorígeno primaria, o sea, de 1.13 de peso específico a 15°C. En resumen:

- 5. Trabajo que debe realizar el extractor de aire 1.6 hp.
 - Circulación de mezcla condensante de CaCl₂ anhidro al 333 ‰ 1.5 hp.
 - Circulación de salmuera frigorígena, 1.500 l. hora a 15 m. altura. 1.5 hp.
 - 10. Circulación condensador superficie. 1.5 hp.
- 6.1 hp.

Los cuales son producidos por una máquina a vapor con triple expansión, para la que se calcula un consumo de 10 Kg. de vapor por caballo y hora, o sea, 61.1 Kg. de vapor a 9 at. ef.

- 15. Este vapor, expandido en la máquina y depurado del aceite de engrase a 110°C., se introduce en un cuádruple efecto alimentado con agua depurada por vía físico-química para precipitar sus sales incrustantes, y por oxidación, para librarla de materias orgánicas, previa decantación mecánica, sometida a las ebulliciones consecutivas y mediante ligeras inyecciones de vapor auxiliar motriz para elevar su energía cinética, produciendo una caída térmica de 3 a 4 grados C. por cada aparato, produce como mínimo 225 kg. de agua destilada por hora.
- 20.
- 25.

- 30. Por lo tanto, evacuando los condensadores fuera del contacto del aire ambiente y rellenando los moldes a enfriar para la producción del hielo, según las prescripciones y mediante dispositivos adecuados, se obtiene el hielo transpa-

200373



rente esterilizado, y así, bacteriológica y químicamente pu
ro, en virtud de los procesos descritos, resultando que el
método en cuestión es mucho más económico que los actualmen
te empleados en la práctica industrial, tal como se demues
tra por lo siguiente:

5. Un compresor de amoniaco, anhídrido sulfuroso o an
hídrido carbónico, con 2.500 frig. hora como efecto útil de
cada caballo real que se consume en el árbol que acciona el
compresor, descontado el 15% acumulativo del rendimiento de
10. motores y órganos de transmisión, y cuando las frigorías que
se deben producir se requiere que lo sean entre -10 y -15°C .,
cada unidad de 1.000 se transforma en unas 700 frigorías tan
solo. Por lo tanto, para producir 1 Kg. de hielo industrial
se requieren como término medio unas 145 frigorías. Debe te
15. nerse en cuenta que la conducción del calor y, por ende, su
transmisión al tanque y a los moldes, se realiza a través de
tubos de acero estirado, salmuera y envolvente metálica de
los moldes, tubos que, debido a las presiones que entran en
consideración en el proceso, deben tener espesores de, al me
20. nos, 2 a 3 mm.

- El rendimiento de transmisión, en estas condiciones,
toma valores considerablemente reducidos con respecto al de
los coeficientes que dan los serpentines, haces tubulares,
etc., contruidos a base de metales buenos conductores del
25. calor, y esto, acompañado de las pérdidas ocasionadas por el
roce del fluido frigorígeno contra las paredes de las conduc
ciones, pérdidas de carga a su paso por las válvulas de cie
rre, cambios numerosos de dirección, con producción de calor
y, por lo tanto, con desperdicio del efecto frigorífico real
30. por caballo de energía consumida en el árbol del compresor,

200373



que incrementan el consumo de fuerza motriz, las pérdidas de fluido frigorígeno, su toxicidad y su elevado precio. En la práctica industrial, para 100.000 frig. hz 40/43 HP.h.

5. En cambio, por el procedimiento que se describe, las frigorías se producen en el seno mismo del líquido frigorígeno, el cual, sin interposición de otros elementos, va a robar el calor que ceden los moldes del tanque, cuyo espesor de paredes oscila entre 1 y 1.1 mm.

10. Entre la torre de absorción 6 y el condensador -9- existen una serie de eyectores a vapor -11-, que tienen el objeto de acelerar la circulación de los vapores degradados. El vapor vivo necesario para estos eyectores, así como para el -10-, se toma de una conducción general -12-, que es alimentada desde un termostato generador de vapor -13-. El agua condensada en el aparato -9- es recogida por una bomba -14-, que le eleva a un depósito de gravedad -15-, especialmente dispuesto para alimentar, a través de un paso calibrado -16-, al evaporador -5-, con el objeto de compensar el agua absorbida por el eutéctico u otras aplicaciones.

20. Eventualmente, la solución eutéctica es derivada hacia un concentrador -17-, alimentado con los calores perdidos para el termostato generador, el cual la devuelve al circuito funcional con el peso específico adecuado para el punto de eutexia. Los vapores separados en el concentrador son termocomprimidos mediante un eyector a vapor -18-, y alimentados al primer elemento de un múltiple efecto -19-, el cual proporciona el agua destilada en -20-.

25. La fuerza motriz absorbida por las bombas -3-, -7- y -14- es proporcionada por un grupo generador que comprende una máquina de vapor a triple expansión -21-, acoplada a un alter

30.

200373



nador -22-, con su correspondiente excitatriz -23-, y sus vapores de escape, al igual que los anteriormente mencionados, son conducidos al múltiple efecto para la producción del agua destilada.

5. La invención, dentro de su esencialidad, podrá ser llevada a la práctica en otras variantes de realización que difieran en detalle de la indicada únicamente a título de ejemplo ilustrativo para la precedente descripción, y a las cuales alcanzará igualmente la protección que se recaba. Po
10. drá, pues, ser llevada a cabo mediante los aparatos más adecuados a cada caso, construidos con los materiales más convenientes, empleando las sales más a propósito para la formación de los eutécticos, por quedar todo ello comprendido dentro del espíritu de las reivindicaciones.

N O T A

15. Hecha la descripción del presente invento, lo cual se declara como nuevo y de propia invención, comprende las siguientes reivindicaciones:

- 1ª.- Procedimiento para la obtención de frío industrial, simultáneamente con agua destilada y hielo bacteriológica y técnicamente puros, con los dispositivos correspondientes para su puesta en práctica, de la clase que comprenden la evaporación a temperatura y presión bajas, de una sal muera que se hace circular por un medio intercambiador de calor y la absorción de los vapores formados por medio de
- 20.
25. una solución eutéctica, caracterizados por comprender las fa

200373



ses de absorber, por afinidad, los vapores de agua desprendidos por dicha salmuera a temperaturas y presiones bajas, empleando una mezcla eutéctica de reducidos calor específico y punto de ebullición, capaz de absorber endotérmicamente dichos vapores; y a 0°C; concentrar esta solución hasta

5. devolverle el peso específico correspondiente a su punto de eutexia; el reintroducirla en el ciclo de absorción en el ciclo de absorción y la ulterior recuperación de la energía térmica del vapor motriz y vapor degradado del concentrador

10. del eutéctico, más el empleado para la producción de fuerza motriz y la mitad del que consumen los eyectores para crear el vacío necesario para el funcionamiento de la instalación, en un ciclo de destilaciones múltiples, especialmente dispuesto para proporcionar el agua libre de sales, para las soluciones

15. circulantes y, eventualmente, agua libre de sales y de materias orgánicas para la carga de los moldes para la fabricación de hielo.

2º.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicha mezcla eutéctica comprende una solución a base de, al menos, una sal seleccionada del grupo que comprende, sulfato de cobre, nitrato amónico, nitrato sódico, cloruro de bario, cloruros potásico, sódico hidratado, cloruro cálcico cristalizado con 6 moléculas de agua, sulfato sódico con 7 y 10 moléculas de agua, cloruro de magnesia, hidratos de cloruro férrico, cuyos hidratos son susceptibles de formar las citados puntos de transición y de eutecxia, de reducido calor específico y punto de ebullición capaces de absorber endotérmicamente dichos vapores de agua.

25.

3º.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2º, caracterizado porque el punto de ebullición de dichas so

30.

200373



luciones activas, está comprendido entre 108 y 112° C.

5. 4ª.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque dicha concentración de la solución absorbente, para devolverle el peso específico correspondiente a su punto de eutexia, se lleva a cabo utilizando los calores perdidos del termostato generador de vapor vivo motriz.
10. 5ª.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque dicho ciclo de destilación comprende ebulliciones de efectos múltiples, previa introducción en cada uno de los efectos de pequeñas cantidades de vapor vivo, para acelerar la circulación de los vapores degradados, que se recupera totalmente.
15. 6ª.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque los dispositivos correspondientes para su puesta en práctica comprenden, en combinación, uno o más evaporadores en cascada, por el que se hace circular la solución de salmuera del tanque de hielo, mediante un grupo motobomba, una o más torres de absorción, igualmente en cascada, por la que se hace circular la solución eutéctica,
20. siguiendo un circuito que comprende un concentrador calentado por los calores residuales del termostato generador del vapor motriz para el sistema y un grupo motobomba circulador, un condensador conectado con dicha torre de absorción a través de eyectores de vapor, para recuperar por condensación de
25. sus vapores del agua no absorbida en la solución eutéctica, en combinación con un grupo motobomba para la alimentación de dicha agua recuperada a la entrada del evaporador de salmuera, y un múltiple efecto para la destilación del agua, alimentado con la energía térmica residual de los vapores de escape de la instalación.
- 30.

7ª.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación

200373



6ª, caracterizado porque dicho concentrador comprende un termocompresor a chorro de vapor, especialmente dispuesto para inyectar el vapor recuperado de la solución eutéctica a la entrada del múltiple efecto destilador.

5. 8ª.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7ª, caracterizado porque comprende una máquina térmica, alimentada por el propio termostato generador de vapor motriz, a la cual se halla acoplado un generador eléctrico especialmente dispuesto para proporcionar la energía necesaria para el funcionamiento de los grupos moto-bomba citados.

10. 9ª.- Procedimiento para la obtención de frío industrial, simultáneamente con agua destilada y hielo transparente, bacteriológica y técnicamente puros, con los dispositivos correspondientes para su puesta en práctica.

15. Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva, que consta de quince hojas, foliadas y escritas a máquina por una sola cara, acompañadas de una lámina de dibujos.

Madrid, a 8 de noviembre de 1951.-

PEDRO BOSCH Y BOSCH.

p.a.

JOSÉ ISERN MIRALLES

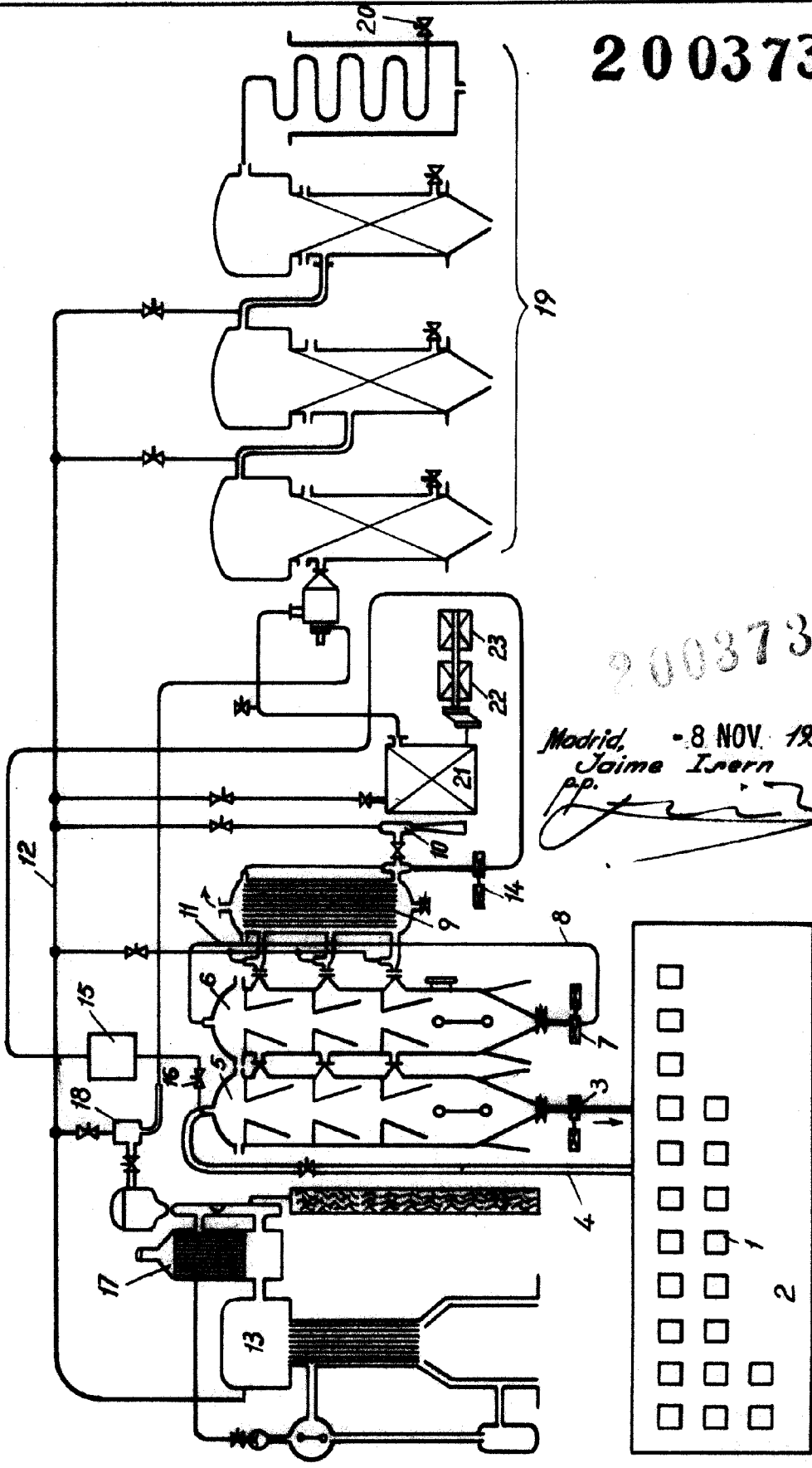
D. Pedro Bosch Bosch

200373

Hoja única



200373



200373

Madrid, -8 NOV. 1951
Jaime Isern
p.p.

