

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

148331



148331

PRIMER CERTIFICADO DE ADICION

que por 20 años, para España y sus Posesiones, se solicita a favor de D. LUIGI D'AMELIO, Ingeniero, de nacionalidad italiana, domiciliado en Via G. Sanfelice, 24, NAPOLI (Italia), por : "MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL OBJETO DE LA PATENTE PRINCIPAL N° 148.320" referente a : "Un procedimiento y dispositivo para el aprovechamiento, para fines de producción de energía motriz, del calor contenido en las aguas termales o calientes por una causa cualquiera". - - - - -

Memoria descriptiva

La presente solicitud de certificado de adición concierne un procedimiento para el aprovechamiento, para fines de producción de energía motriz, del calor de las aguas termales o calientes por una causa cualquiera.

5

La invención tiene también por objeto un dispositivo que permite la realización de dicho procedimiento.

Además de las aguas termales pueden tomarse en consideración, como fuentes de energía térmica para explotar de acuerdo con la invención, las aguas calientes en general, como por ejemplo las aguas residuales de elaboraciones industriales, y así seguido. El agua caliente a disposición

10

148331

- 2 -



tiene que encontrarse en presencia de una conveniente fuente de agua fría o, en casos excepcionales, en presencia de aire frío.

15 Una forma de realización de la invención está ilustrada en el dibujo adjunto, cuya figura única representa el esquema de una instalación en la cual el calor es aprovechado para el accionamiento de una turbina.

20 Con referencia al dibujo, el agua caliente cede calor a través de paredes metálicas en una serie de evaporadores 1, 1', 1'' dispuestos en cascada, evaporando un fluido de elevado peso molecular y de punto de ebullición, a 760 mm de mercurio, próximo a la temperatura atmosférica, que se considera alrededor de 15° C. Un fluido conveniente
25 puede serlo el butano normal que tiene un peso molecular de 58 (contra los 18 del agua) hirviendo a la presión atmosférica a un centígrado.

30 El agua entra por la pieza de unión 7 en los tubos del primer evaporador 1 a la temperatura T_1 y sale por 8 después de ceder calor al líquido en ebullición, a la temperatura $T_2 < T_1$. La temperatura de ebullición del fluido contenido en el cuerpo del evaporador 1 es ligeramente inferior a T_2 de la que difiere de algún grado centígrado por la buena
35 utilización de la transmisión a través de pared. Antes de pasar al evaporador sucesivo 1' el agua de la temperatura T_2 alimenta un dispositivo de calentamiento previo 2 del líquido motor que alimenta el primer evaporador tomando el líquido del segundo dispositivo de calentamiento previo 2' mediante una bomba 3. El agua tibia entra luego por 7' en el evaporador 1' donde, después de ceder calor al fluido del mismo, sale
40 por 8' a la temperatura $T_3 < T_2$. La temperatura de evaporación en 1' es algo inferior a T_3 por las mencionadas razones. El agua de temperatura T_3 atraviesa un nuevo dispositi-

148331



45 vo de calentamiento previo 2' y pasa al tercer evaporador
1" y así seguido hasta salir definitivamente después de a-
travesar un último dispositivo de calentamiento previo 2"
50 alimentado por el condensador 6 mediante la bomba 3". El
número de los evaporadores puede ser fijado de un modo arbi-
trario. Cada dispositivo de calentamiento previo toma líqui-
do del dispositivo de calentamiento previo inferior en can-
tidad tal de ser suficiente para todos los evaporadores su-
periores. Las capacidades de las diferentes bombas 3", 3', 3
irán pues decreciendo al aumentar las temperaturas de eva-
poración.

55 El fluido elástico es elegido entre los de elevado
peso molecular basándose en el principio físico que la ve-
locidad de flujo de un vapor saturado en una expansión adia-
bática entre dos temperaturas es con buena aproximación in-
versamente proporcional a la raíz cuadrada del peso molecu-
60 lar del vapor mismo : así, con el butano normal o con el i-
sobutano, peso molecular 58, se pueden tener en el interva-
lo de temperatura útil para las aguas tibias, es decir entre
100° C y 15° C unas velocidades de flujo alrededor de la mi-
tad de las obtenibles con el vapor de agua en el mismo in-
70 tervalo de temperatura (peso molecular del agua 18).

Además, tanto el butano como el isobutano son ele-
gidos en cuanto presentan la característica propiedad termo-
dinámica de que en una expansión adiabática, partiéndose de
vapor saturado en seco a la temperatura T_1 , a la temperatu-
75 ra T_2 en lugar de tener un vapor húmedo se tiene un vapor
recalentado en cuanto la curva límite superior en el diagra-
ma temperatura entropía tiene en el intervalo de temperatu-
ra útil, o sea entre los 10 y los 100° C, la característica
de tener entropía creciente con la temperatura. Al contrario
de la mayor parte de los otros fluidos que en dicho interva-



148331

lo presentan la curva límite superior de entropía decreciente al aumentar la temperatura.

80 Dicha característica propiedad permite, en máquinas del tipo que en ausencia de recalentadores suministran vapor generalmente saturado y húmedo, tener después de la expansión vapor privo de humedad. La ausencia de humedad permite abolir la acción frenante y corrosiva del fluido sobre la rotante de la turbina, mientras que la baja velocidad de flujo del vapor permite la adopción de una turbina de vapor de acción pura constituida por una única rueda de simple corona de paletas, aun manteniéndose la relación entre la velocidad periférica de la rueda y la de flujo del vapor óptima e igual a cerca de 0,5. Ello no hubiera sido posible con el vapor de agua que alcanza en dicho intervalo velocidades de flujo de cerca de 1000 metros por segundo y una notable humedad después de la expansión adiabática.

85 Los diferentes evaporadores no están llenos de butano u otro fluido del tipo sino que contienen agua puesta en activa circulación en el interior del evaporador por adecuadas bombas 14 - 14' - 14".

90 El butano, u otro líquido del tipo, es inyectado por las bombas de alimentación en forma de menudas gotitas, o muy fraccionado, de forma que constituye con el agua contenida en el evaporador una especie de emulsión. De este modo el agua contenida en el evaporador, a causa de la elevada velocidad que le imprime la bomba de circulación, relativamente a las superficies de calentamiento, permite un elevado coeficiente de transmisión de calor entre la misma y las paredes, mientras que el fraccionamiento del líquido para evaporar establece una grandísima superficie de separación entre el agua arriba mencionada y el líquido mismo que, no pudiéndose mezclar con agua, se evapora con

80

85

90

95

100

105

148331



un gran coeficiente global de transmisión.

110 Los diferentes evaporadores alimentados por agua a temperatura gradualmente decreciente tendrán por lo tanto presiones de evaporación que, dada la pequeñísima presión parcial del vapor de agua contenido en el evaporador, pueden considerarse como las de los vapores saturados de butano a la temperatura tomada por el agua interna. Dichas

115 presiones de evaporación del butano serán, a su vez, decrecientes del primer evaporador al último : sean respectivamente l, l', l'' las presiones respectivamente p, p', p'' Cada evaporador sirve, por las tuberías $10, 10', 10''$ las toberas $4, 4', 4''$ de la única turbina 5 dispuesta sobre

120 una circunferencia concéntrica del árbol 9. En cada serie de toberas el vapor, que puede ser considerado exclusivamente de butano, se dilata a la presión inicial del evaporador respectivo a la final p_2 , única para todos, que es la que reina en el condensador 6 y fijada por la cantidad y temperatura

125 del agua fría disponible. Esta última entra en el condensador en 11 y sale por 12.

Por lo tanto en la tobera o serie de toberas 4 el vapor se dilata entre la presión p y la presión p_2 , en 4' entre la presión p' y p_2 y así seguido. Siendo decrecientes las presiones p, p', p'' los saltos de presión en las diferentes toberas son decrecientes y las velocidades de flujo de las diferentes series de toberas igualmente decrecientes de 4 a 4' a 4'' Sean C, C', C'' las velocidades de flujo respectivas de las diferentes series de toberas. Todas las

130 series de toberas alimentan juntas una única rueda de acción provista de una sola corona de paletas 5. Las toberas están dispuestas de manera que se acercan al centro según va siendo menor la velocidad de flujo que les corresponde. De este modo cada serie acciona las paletas de la turbina en una cir-

135



140

conferencia de radio gradualmente menor y por lo tanto con velocidad periférica gradualmente menor. Las distancias del centro de las diferentes series de toberas son tales que, si C, C', C'' son las respectivas velocidades de flujo, las mismas alcanzan la paleta en puntos respectivamente de velocidades periféricas U, U', U'' y tales que $U/C, U'/C', U''/C''$ = Z , en que Z para una turbina de acción de una sola rueda de simple corona de paletas es la relación óptima entre velocidad periférica y velocidad de flujo par a $1/2 \cos. \alpha$, en que α es el ángulo que el chorro forma con el plano de la rueda.

145

150

Las paletas pueden por lo tanto ser construidas con inclinación constante y estar constituidas por una única superficie cilíndrica de fácil elaboración.

155

El vapor descargado de las diferentes toberas, después de producir el trabajo en la rueda, sale a la presión común p_2 por el canal 13 y entra en el condensador común 6 donde, después de la condensación, es devuelto por la bomba 3ª a los diferentes evaporadores a través de los dispositivos de calentamiento previo.

200

La temperatura de evaporación en los diferentes evaporadores es fijada de la siguiente manera.

205

Si T_c es la temperatura absoluta del agua caliente a la entrada en el primer evaporador y T_f la temperatura del agua fría a la salida del condensador, llamando Δt la diferencia mínima de temperatura que se fija para la transmisión de calor a través de pared, con relación a la extensión aceptable de la misma, sea : $T_o = T_c - \Delta t$ y $T_b = T_f + \Delta t$.

210

Si los evaporadores son en número de n , las temperaturas absolutas de evaporación del 1º, 2º, 3º Nº evaporador, que se indican con $T_1, T_2, T_3, \dots, T_n$ resul-



1483-31

tan : T₁ = $\sqrt[n+1]{T_o^n T_b}$, T₂ = $\sqrt[n+1]{T_o^{n-1} T_b^2}$,

T_n = $\sqrt[n+1]{T_o T_b^n}$ y para uno cualquiera x resulta :

T_x = $\sqrt[n+1]{T_o^{n+1-x} T_b^x}$, lo cual corresponde a las

215

condiciones de máximo rendimiento del sistema de n evaporadores. El número de los evaporadores puede también reducirse a uno, quedando en vigor la fórmula general.

220

La presente invención ha sido ilustrada y descrita en una forma preferida de realización pero queda entendido que podrán introducirse en la misma variantes de construcción sin por ello salir del alcance de la protección de la presente patente de invención.

NOTA

Se reivindican como de la nueva y propia invención :

225

1). La propiedad y explotación exclusivas de un procedimiento para el aprovechamiento, para fines de producción de energía motriz, del calor de las aguas termales, o calientes por una causa cualquiera, caracterizado por el hecho de que las aguas calientes accionan, a expensas de su calor, una serie

230

de evaporadores de un fluido elástico intermedio, dispuestos en cascada y alimentados de manera que las temperaturas de ebullición de los diferentes evaporadores estén distribuidas

235

de manera que si n es el número de los evaporadores dispuestos en cascada y T_c la temperatura absoluta del agua caliente a disposición, T_f la del agua fría a disposición, si supuesta ilimitada, o la de salida del condensador si supuesta limitada, dicho Δt la mínima diferencia de temperatura para la transmisión de calor a través de pared, hecho T_c =

240

T_c - Δt y T_b = T_f + Δt, la temperatura absoluta de ebullición del primer evaporador resulte : T₁ = $\sqrt[n+1]{T_o^n T_b}$, la del segundo T₂ = $\sqrt[n+1]{T_o^{n-1} T_b^2}$ y la del tercero



148331

$$T_3 = \sqrt[n+1]{T_0 T_b^{n-2} T_3} \dots \text{y así seguido, mientras que la}$$

$$\text{del enésimo es } T_n = \sqrt[n+1]{T_0 T_b^n} \text{ y en general para uno}$$

$$\text{cualquiera de sitio } x \text{ es}$$

$$T_x = \sqrt[n+1]{T_0^{n+1-x} T_b^x}$$

245

2). Un procedimiento según la reivindicación 1) caracterizado por el hecho de que los diferentes evaporadores ceden calor al fluido elástico no ya directamente, sino a través del agua contenida en los evaporadores mismos, es decir que la superficie de los evaporadores calentada por el agua termal o caliente por una causa cualquiera cede calor a agua contenida en el evaporador mismo y puesta en activa circulación, mientras en este agua se inyecta el fluido elástico, que no puede mezclarse con el agua, finamente subdividido, fluido que es evaporado a expensas del calor absorbido de las paredes del evaporador por el agua en el mismo contenida.

250

255

260

3). Un procedimiento según las reivindicaciones 1) y 2) caracterizado por el hecho de que el fluido elástico intermedio es elegido entre los de elevado peso molecular y que no pueden mezclarse con el agua, de modo de obtenerse, a causa del mismo peso molecular elevado, en una expansión adiabática entre los 100° C y 15° C. unas velocidades de flujo considerablemente inferiores a las del vapor de agua y por lo tanto aptas para accionar directamente una turbina de acción pura constituida por una única rueda de simple corona de paletas, aun manteniéndose la velocidad periférica de la rueda aproximadamente la mitad de la de flujo del vapor y por lo tanto con óptimo rendimiento termodinámico, mientras el fluido posee a la temperatura de condensación, próxima a la atmosférica, presiones de saturación de poco superiores a una atmosférica absoluta.

265

270

29 -
48331



275

4). Un procedimiento según las reivindicaciones 1), 2) y 3) caracterizado por el hecho de que el fluido elástico intermedio es elegido entre los que, como por ejemplo el butano, el isobutano, posean en el intervalo de temperatura considerado la característica propiedad de tener, en el diagrama temperatura entropía, la curva límite superior (curva del vapor) de entropía creciente con la temperatura.

280

5). Un procedimiento según las reivindicaciones 1) a 4) caracterizado por el hecho de que los diferentes evaporadores dispuestos en cascada y, por lo tanto, con presiones de evaporación decrecientes, accionan todos una única rueda de acción de simple corona de paletas mediante toberas dispuestas a distancia decreciente hacia el centro y tales que hacen que cada serie de toberas alimentada por un evaporador encuentre las paletas de la turbina sobre una circunferencia de radio tal que la velocidad periférica de dicha circunferencia sea la mitad de la velocidad de flujo de la respectiva serie de toberas.

285

290

6). Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1) a 5) caracterizado por el hecho de que el número de los evaporadores puede reducirse a uno aun quedando invariables las características termodinámicas del sistema.

295

7). Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1) a 6) caracterizado por el hecho de que el líquido procedente del condensador de la turbina es previamente calentado gradualmente en cierto número de dispositivos de calentamiento previo dispuestos en serie entre los evaporadores en cascada.

300

8) Un dispositivo para la realización del procedimiento reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1) a 7)

- 10 -
148331



esencialmente según descrito y representado.

9). Un procedimiento y dispositivo según las anteriores reivindicaciones caracterizados por constituir esencialmente :

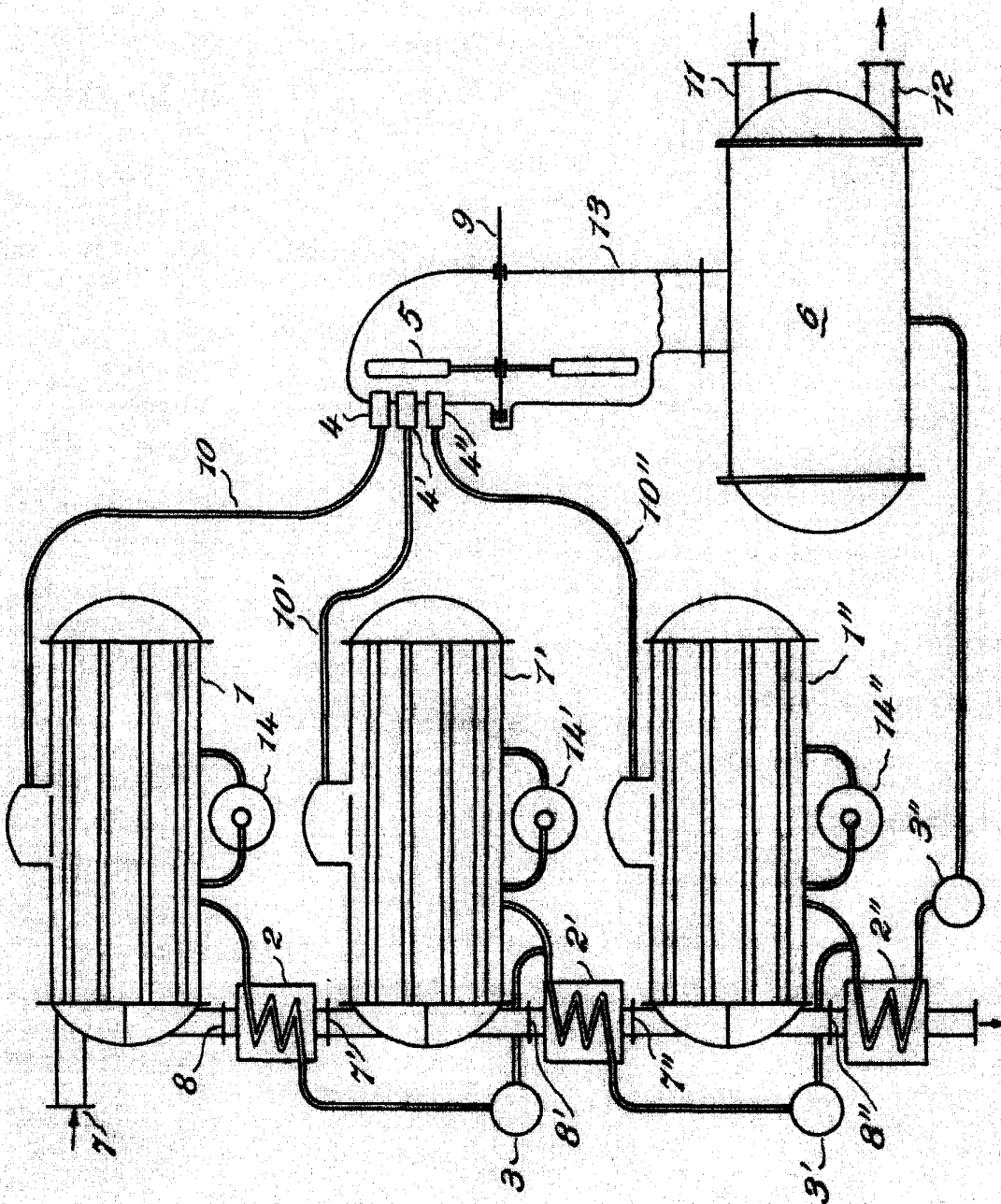
305

MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL OBJETO DE LA PATENTE ESPAÑOLA Nº 148.320

Consta la presente Memoria descriptiva de diez hojas numeradas y mecanografiadas en una sola cara, a las que se adjunta un solo plano para su mejor comprensión.

Madrid, 8 de Abril de 1940.

148331



Escala variable
Madrid 9 de Abril de 1940,
ALFONSO UNGRIA,