

MALA REPRODUCCION  
POR EFECTO DEL ORIGINAL

148320



148320

PATENTE DE INVENCION

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 : "UN PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA EL APROVECHAMIENTO, PARA FINES DE PRODUCCION DE ENERGIA MOTRIZ, DEL CALOR CONTENIDO EN LAS AGUAS TERMALES O CALIENTES POR UNA CAUSA CUALQUIERA".

Memoria descriptiva

La presente invención tiene por objeto un procedimiento para el aprovechamiento, para fines de energía motriz, del calor contenido en las aguas termales o calientes por una causa cualquiera.

5 La invención concierne también 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 similares. El agua caliente a disposición tiene que

10

148320

- 2 -



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 que tiene un punto de ebullición, a 760 mm de mercurio, próximo a la temperatura atmosférica, que se considera alrededor de los 15° C. Un fluido conveniente puede serlo el cloruro de etilo que tiene como peso molecular 64 (contra los 18 del agua) hirviendo a la presión atmosférica a 12° C.

25 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 algo inferior a  $T_2$  de la que difiere de algún grado centígrado por el buen aprovechamiento de la transmisión a través de pared. Antes de pasar al evaporador sucesivo 1' el agua a la temperatura  $T_2$  alimenta un dispositivo de calentamiento previo 2 del líquido motor que alimenta el primer evaporador tomando el líquido del segundo evaporador 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 por 8' a la temperatura  $T_3 < T_2$ . La temperatura de evaporación en 1' es algo inferior a  $T_3$  por las razones mencionadas. El agua a la temperatura  $T_3$  atraviesa un nuevo dispositivo de calentamiento previo 2' y pasa al tercer evaporador 1'' y así seguido hasta

30

35

40



45 salir definitivamente después de atravesar un último dispositi-  
sitivo de calentamiento previo 2° servido por el condensador 6 a través de la bomba 3°. El número de los evaporadores puede ser fijado de un modo arbitrario. Cada dispositivo de calentamiento previo toma líquido del evaporador inferior en cantidad tal que basta para todos los evaporadores superiores. La capacidad de las diferentes bombas 3°, 3', 3 iré pues disminuyendo al aumentar las temperaturas de evaporación.

55 El fluido elástico es escogido entre los de elevado peso molecular basándose en el principio físico de que la velocidad de flujo de un vapor saturado en una expansión adiabática entre dos temperaturas es con buena aproximación inversamente proporcional a la raíz cuadrada del peso molecular del vapor mismo : así, con el cloruro de etilo, peso molecular 64, se pueden tener en el intervalo de temperatura útil para las aguas tibias, es decir entre 100° C y 60 15° C., velocidades de flujo alrededor de la mitad de las que pueden alcanzarse con el vapor de agua en el mismo intervalo de temperatura (peso molecular del agua 18).

65 La baja velocidad de flujo del vapor permite adoptar 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 sería posible con el vapor de agua que alcanza en dicho 70 intervalo velocidades de flujo de cerca de 1000 metros por segundo.

75 Los diferentes evaporadores alimentados por agua a temperatura gradualmente decreciente tendrán por lo tanto presiones de evaporación gradualmente decrecientes : sean para los evaporadores 1, 1', 1" ..... las presiones res-



pectivamente p, p', p'' ..... Cada evaporador sirve a través de las tuberías 10, 10', 10'' ..... unas toberas 4, 4', 4'' ..... de la única turbina 5 dispuesta en una circunferencia concéntrica con respecto al árbol 9. En cada serie de toberas el vapor se dilata de la presión inicial del correspondiente evaporador a la presión final, p<sub>2</sub>, única para todos, que es la que reina en el condensador 6 y determinada por la cantidad y temperatura del agua fría disponible. Esta última entra en el condensador en 11 y sale por 12.

Por lo tanto, en la tobera y serie de toberas 4 el vapor se dilata entre la presión p y la p<sub>2</sub>, en 4' entre la presión p' y p<sub>2</sub> y así seguido. Siendo las presiones p, p', p'' decrecientes los saltos de presión en las diferentes toberas son decrecientes y las velocidades de flujo en las diferentes series de toberas también decrecientes de 4 a 4' a 4'', ..... Sean C, C', C'' las velocidades de flujo respectivas de las diferentes series de toberas. Todas las series de toberas alimentan juntas una única rueda de acción de única corona de paletas 5. Las toberas están dispuestas de manera que se acercan al centro según va haciéndose menor la correspondiente velocidad de flujo. De esta manera cada serie acciona la paleta de la turbina sobre una circunferencia 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, ellas alcanzan las paletas en puntos provistos de velocidades periféricas respectivamente U, U', U'', ..... y tales que  $U/C = U'/C' = U''/C'' = \dots = Z$  en que Z para una turbina de acción de una sola rueda y de simple corona de paletas es la relación óptima entre la velocidad periférica a velocidad de flujo par a  $1/2 \cos. \alpha$  en que  $\alpha$  es el ángulo que el chorro forma con el plano de la rueda.



110

Las paletas pueden por lo tanto ser construidas con inclinación constante y estar pues constituidas por una única superficie cilíndrica de fácil elaboración. El vapor que sale por 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 3<sup>a</sup> a los diferentes evaporadores.

115

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

120

Si  $T_c$  es la temperatura absoluta del agua caliente en la entrada del primer evaporador y  $T_f$  la temperatura del agua fría a la salida del condensador, llamando  $\Delta t$  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 :  $T_0 - T_c - \Delta t$  y  $T_b - T_f + \Delta t$  . Si los evaporadores son en número de  $n$  las temperaturas absolutas de evaporación del 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> ..... N<sup>a</sup>

125

evaporador, que se indican con  $T_1, T_2, T_3 \dots T_n$  resultan:

$$T_1 = \sqrt[n+1]{T_0^n T_b}, T_2 = \sqrt[n+1]{T_0^{n-1} T_b^2}, T_3 = \sqrt[n+1]{T_0^{n-2} T_b^3} \dots T_n = \sqrt[n+1]{T_0 T_b^n} \text{ y para uno cualquiera } x \text{ resulta : } T_x = \sqrt[n+1]{T_0^{n+1-x} T_b^x}, \text{ lo que}$$

130

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

135

La presente invención ha sido ilustrada y descrita en una forma preferida de realización pero queda entendido que podrán introducirse en ella variantes de construcción, en la práctica, sin por ello salirse de los límites de protección de la presente patente de invención.

#### NOTA

Se reivindican como de la propia y nueva invención :



- 140 1). La propiedad y explotación exclusivas de un procedimiento para el aprovechamiento, para fines de producción de energía motriz, del calor contenido en las aguas termales o calientes por una causa cualquiera, caracterizado por el hecho de que las aguas calientes accionan, a expensas de su
- 145 calor, una serie 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 de manera que si  $n$  es el número de los evaporadores dispuestos en cascada y  $T_0$  la temperatura absoluta del agua caliente a disposición,  $T_f$  la del agua fría disponible, si supuesta ilimitada, o la de la salida del condensador, si supuesta limitada, llamando  $t$  la diferencia mínima de temperatura para la transmisión del calor a través de pared, hecho  $T_0 = T_c - \Delta t$  y  $T_b = T_f + \Delta t$ , la temperatura absoluta de ebullición del primer evaporador resulte
- 150  $T_1 = \sqrt[n+1]{T_0^n T_b}$ , la del segundo  $T_2 = \sqrt[n+1]{T_0^{n-1} T_b^2}$ , la del tercero  $T_3 = \sqrt[n+1]{T_0^{n-2} T_b^3}$  y así seguido, mientras la del enésimo es  $T_n = \sqrt[n+1]{T_0 T_n^n}$  y en general para uno cualquiera de sitio  $x$  es  $T_x = \sqrt[n+1]{T_0^{n+1-x} T_b^x}$ .
- 155
- 160 2). Un procedimiento según la reivindicación 1) caracterizado por el hecho de que el fluido elástico intermedio es elegido entre los de elevado peso molecular, como por ejemplo el cloruro de etilo de manera de obtenerse a causa del mismo peso molecular elevado, en una expansión adiabática
- 165 entre  $100^\circ \text{C}$  y  $15^\circ \text{C}$ ., 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 a cerca
- 170 de la mitad de la de flujo del vapor y por lo tanto con óptimo rendimiento termodinámico, mientras el fluido posee, a

148320

- 7 -



la temperatura de condensación próxima a la atmosférica presiones de saturación de poco superiores a una atmósfera absoluta.

175

3). Un procedimiento según las reivindicaciones 1) y 2) caracterizado por el hecho de que los diferentes evaporadores dispuestos en cascada y por lo tanto con presiones de evaporación decrecientes accionan todos una rueda única de acción de simple corona de paletas mediante toberas dispuestas a distancia decreciente hacia el centro y tales de hacer 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 correspondiente serie de toberas.

180

185

4). Un procedimiento según las reivindicaciones 1) a 3) caracterizado por el hecho de que el número de los evaporadores puede reducirse a uno aun manteniendo invariadas las características termodinámicas del sistema.

190

5). Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1) a 4) 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.

195

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

UN PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA EL APROVECHAMIENTO PARA FINES DE PRODUCCION DE ENERGIA MOTRIZ DEL CALOR CONTENIDO EN LAS AGUAS TERMALES O CALIENTES POR UNA CAUSA CUALQUIERA.

200

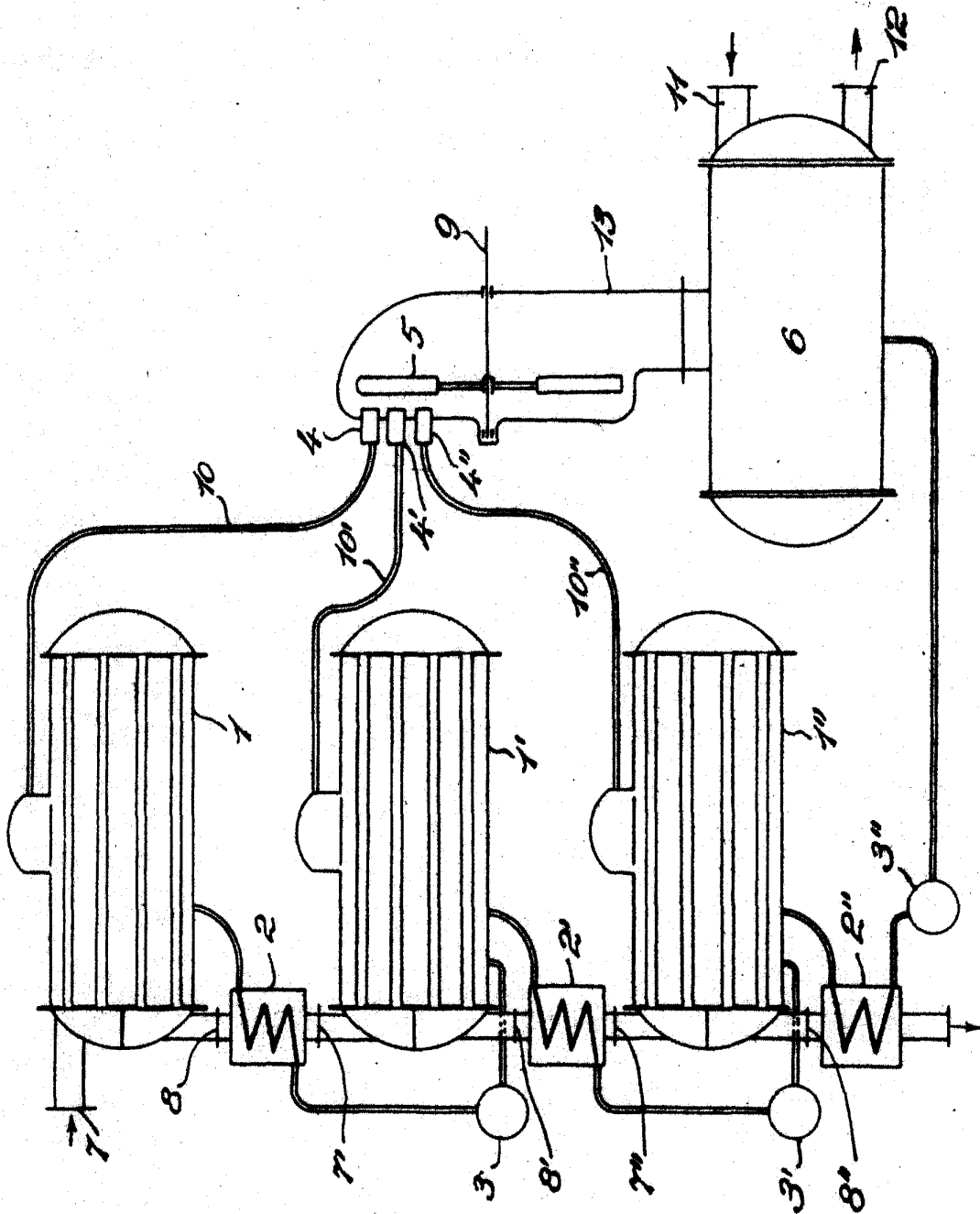
148320



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

Madrid, 5 de Abril de 1940.

148320



Escala variable  
Madrid 6 de abril de 1940,  
ALFONSO UNGRIA,