

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 457 025**

51 Int. Cl.:

**C03B 5/24** (2006.01)

**G01K 11/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2007 E 07704285 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014 EP 1979276**

54 Título: **Medición de la temperatura de un baño de vidrio fundido**

30 Prioridad:

**03.02.2006 FR 0650385**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**24.04.2014**

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET  
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (50.0%)  
Bâtiment "Le Ponant D" 25, rue Leblanc  
75015 Paris, FR y  
AREVA NC (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BRUN, PATRICE;  
LACOMBE, JACQUES y  
PAPIN, YANN**

74 Agente/Representante:

**PÉREZ BARQUÍN, Eliana**

**ES 2 457 025 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Medición de la temperatura de un baño de vidrio fundido

- 5 El objeto de la presente invención es la medición de la temperatura de un baño de vidrio fundido o de un material muy viscoso mantenido a una temperatura elevada.

La medición de dicha temperatura es necesaria para controlar los procesos de vitrificación, pero es difícil, ya que las temperaturas alcanzadas por el vidrio fundido son muy elevadas. La mayoría de los materiales habituales de construcción de los sensores se funden o, como mínimo, pierden su resistencia. Otra técnica consiste en medir una temperatura inferior a la temperatura efectivamente alcanzada por el vidrio, colocando el sensor de temperatura en una caña refrigerada mediante una corriente de agua. Una ganga de vidrio solidificado se forma alrededor de la caña y la protege de un excesivo calentamiento y de la corrosión. Unas funciones de correlación permiten deducir la temperatura del baño de vidrio fundido de la temperatura efectivamente medida. Esta técnica de medición mediante caña refrigerada está comprobada, pero es imprecisa ya que afecta a un único lugar del baño de vidrio, cuya temperatura puede ser heterogénea, y que es muy sensible al estado físico del baño, y especialmente a los movimientos de convección natural o forzada de que es objeto, así como al grosor del vidrio sólido que la cubre y que puede variar asimismo.

20 Estas carencias han conducido a desarrollar, según la presente invención, un procedimiento de medición en el que la medición directa de la temperatura real, o de una temperatura disminuida, es sustituida por la medición de otro parámetro que una función permite correlacionar con la temperatura para llevar a cabo una medición indirecta de la misma. Una propiedad común a los parámetros considerados aquí, es que no están asociados al baño fundido y, por lo tanto, no requieren la colocación del sensor en el crisol que contiene el baño fundido, sino que se coloca fuera del mismo, donde funciona en las mejores condiciones en un medio más fresco.

La invención se basa en un empleo particular de un agitador mecánico del baño de vidrio en fusión. Los agitadores conocidos poseen formas variadas y comprenden generalmente un cuerpo giratorio dotado de aspas o medios similares para desplazar el vidrio alrededor de las mismas y producir una agitación. El agitador se mantiene a una temperatura moderada por medio de un circuito de agua de refrigeración que lo recorre, en conductos concéntricos o de otra forma.

Los parámetros útiles para la medición y que se correlacionan con la temperatura de los baños de fusión se extraen del funcionamiento de dicho agitador. Cabe observar que la refrigeración crea de nuevo una ganga de vidrio solidificado alrededor del agitador, pero esta circunstancia que era desfavorable en el caso de una caña de medición de la temperatura, ya no lo es tanto en este caso gracias a la agitación que estabiliza el grosor del vidrio fijado alrededor de las aspas y el árbol central del agitador, y que regulariza el estado del baño alrededor de las aspas; además, al estar el agitador en contacto directo con la mayor parte del baño fundido, recibe un calentamiento que expresa mucho mejor la temperatura global o media del baño en fusión.

40 En una realización particular del procedimiento de la invención, el parámetro medido y que expresa la temperatura del baño fundido es la potencia calorífica extraída del fluido de refrigeración que recorre el agitador. En otra realización particular, la magnitud medida es el par motor del agitador, a velocidad estable. El documento US 6,489,168 describe un procedimiento de medición de viscosidad de un baño correlacionando una magnitud medida con dicha viscosidad por una función establecida anteriormente. La magnitud medida se extrae de un agitador mecánico en el baño para removerlo.

La invención se describirá ahora con la ayuda de la figura 1, que representa un baño fundido dotado de un agitador, de la figura 2 que representa el circuito de refrigeración y de la figura 3 que ilustra un ejemplo. El baño lleva la referencia 1 y se encuentra en un crisol 2 que lleva unido un medio de calentamiento no representado y que puede consistir, como es frecuente, en una espira inductora dispuesta alrededor del crisol 2. Tampoco están representados los medios habituales de alimentación del crisol ni la válvula inferior de colada, bien conocidos en la técnica anterior y ajenos a la invención. Sin embargo, el crisol 2 contiene un agitador 3, en este caso en forma de ancla, que incluye un árbol 4 sumergido y un par de aspas 5 opuestas. El árbol 4 se sostiene por medio de cojinetes 6 y es arrastrado en rotación por un motor 7 dotado de un reductor y un variador de par. El agitador 3 es hueco y comprende un tubo 8 central que divide el interior entre un canal periférico 9 de inyección de agua de refrigeración y un canal central 10, concéntrico al anterior, en el que se recupera el agua inyectada. El tubo 8 se bifurca en cada una de las aspas y está abierto en sus extremos para permitir al agua pasar del canal periférico 9 al canal central 10. El circuito comprende asimismo una caja de agua 11 situada en la parte superior del árbol 4, una bomba 12, una tubería 13 que une la bomba 12 a la caja de agua 11 y que comprende un conducto de aspiración, un conducto de descarga, y una instalación de refrigeración 14 en la tubería 13.

La invención sería operativa con otros agitadores, especialmente en forma de hélice o serpentín. Sin embargo, conviene que la refrigeración sea regular y suficiente en toda la superficie del agitador. Además, las aspas 5 poseen una extensión suficiente para realizar la agitación global del baño fundido. No obstante, cabe subrayar que la invención funciona bien si se emplea con un agitador de pequeño tamaño de un baño fundido dotado de otros

agitadores en los que no se lleva a cabo medición alguna pero que comparten la función de agitación con el primero.

5 En una realización particular de la invención, se mide la potencia calorífica extraída por el agitador 3, que se puede deducir del caudal de la bomba 12 y de mediciones de la temperatura del agua de refrigeración realizadas por sensores 15 y 16 en la entrada del canal periférico 9 y en la salida del canal central 10. La fórmula aplicada para

$$T_1 = C_1 \cdot \ln \left( \frac{C_2}{P} \right)$$

medir la temperatura es  $T_1 = C_1 \cdot \ln \left( \frac{C_2}{P} \right)$ , en la que  $T_1$  es la temperatura requerida,  $C_1$  y  $C_2$  son constantes obtenidas empíricamente por medio de pruebas anteriores y  $P$  es la potencia calorífica. Las constantes dependen únicamente, en la práctica, de la velocidad de rotación del agitador y del volumen del baño fundido para una instalación y una composición determinadas del baño fundido.

10 En otra realización de la invención, se mide el par motor del agitador para llevar a cabo la medición indirecta de la temperatura del baño fundido. La medición es aún más fácil y puede efectuarse mediante un torquímetro 17 colocado en la transmisión contra el motor 7 y el árbol 3. La fórmula de correlación es entonces del estilo

$$T_2 = C_3 \cdot \ln \left( \frac{C_4}{C} \right)$$

15 son otras constantes determinadas mediante pruebas anteriores y  $C$  es el par medido. De nuevo, las constantes  $C_3$  y  $C_4$  son invariables para la instalación determinada, y dependen únicamente de la velocidad de rotación y del volumen de material fundido.

Estos dos procedimientos de medición pueden utilizarse por separado o juntos.

20 La figura 3 proporciona un ejemplo, aplicando la primera fórmula, en la que los coeficientes eran  $C_1 = -108,7$  y  $C_2 = 0,0091$  para la potencia  $P$  del agitador expresada en vatios y la temperatura  $T_1$  expresada en grados Celsius. El proceso comprendía una serie de ciclos en los que se vertía vidrio de composición constante poco a poco en el crisol, y a continuación se retiraba rápidamente después de la fusión, según la indicación de la curva 18 que proporciona el peso del vidrio en el crisol (en kilogramos en la escala de ordenadas de la derecha) en función del tiempo (en horas en la escala de las abscisas). Los parámetros  $C_1$  y  $C_2$  se habían estimado en un ciclo anterior.

25 Se proporcionan las curvas de temperatura real 19, medidas por un termopar, del baño de fusión, y de la temperatura 20 estimada según la invención (en la escala de las ordenadas de la izquierda). Estas curvas coinciden efectivamente, presentando la curva 20 únicamente oscilaciones que adoptan el aspecto de una envoltura de alrededor de 20°C de anchura para los estados casi estables de los ciclos, que contiene la curva 19.

**REIVINDICACIONES**

5 1. Procedimiento de medición de temperatura de un baño (1) de vidrio fundido, correlacionando una magnitud medida a dicha temperatura mediante una función establecida anteriormente, caracterizado porque la magnitud medida se extrae de un agitador (3) mecánico móvil en el baño de vidrio para agitarlo.

10 2. Procedimiento de medición de temperatura según la reivindicación 1, caracterizado porque la magnitud medida es la potencia calorífica extraída de un fluido de refrigeración que recorre el agitador y calculada según el caudal del fluido y el calentamiento del fluido desde la entrada hasta la salida del agitador.

3. Procedimiento de medición de temperatura según la reivindicación 2, caracterizado porque la función es

$$T_1 = C_1 \cdot \ln \left( \frac{C_2}{P} \right)$$

, en la que  $T_1$  es la temperatura,  $C_1$  y  $C_2$  son constantes y  $P$  es la potencia calorífica.

15 4. Procedimiento de medición de temperatura según la reivindicación 1, siendo el agitador giratorio, caracterizado porque la magnitud medida es el par motor del agitador a velocidad estable.

5. Procedimiento de medición de temperatura según la reivindicación 4, caracterizado porque la función es

$$T_2 = C_3 \cdot \ln \left( \frac{C_4}{C} \right)$$

, en la que  $T_2$  es la temperatura,  $C_3$  y  $C_4$  son constantes y  $C$  el par.

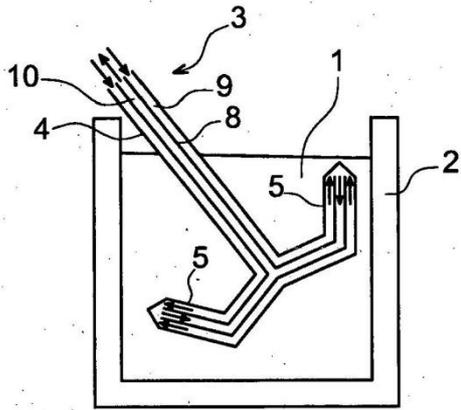


FIG. 1

FIG. 2

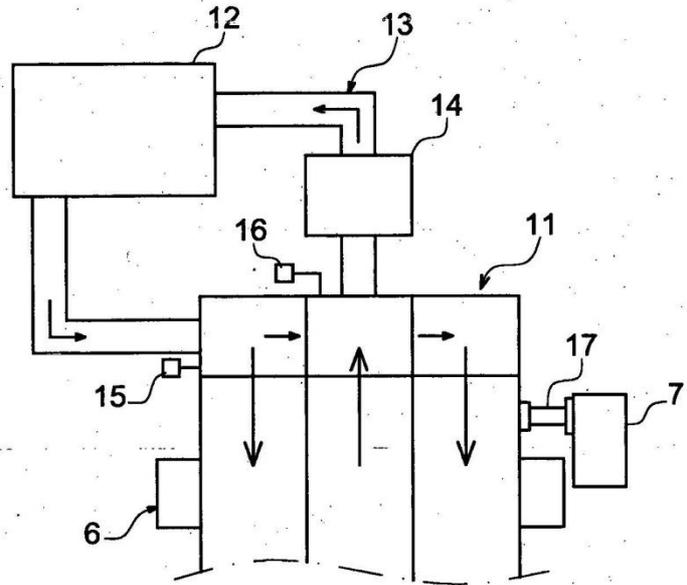


FIG. 3

