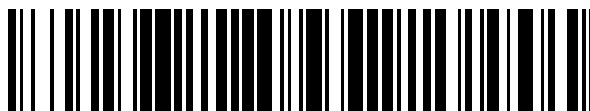


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 958**

51 Int. Cl.:

B21J 1/06 (2006.01)

B21J 3/00 (2006.01)

B21B 45/00 (2006.01)

C21D 1/68 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10450089 .7**

96 Fecha de presentación: **19.05.2010**

97 Número de publicación de la solicitud: **2258497**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.12.2010**

54 Título: **Método para la formación de una pieza en caliente y equipamiento para la reducción de la emisión de calor de la pieza**

30 Prioridad:
05.06.2009 AT 8782009

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.10.2012

73 Titular/es:
**Böhler Schmiedetechnik GmbH & Co KG
Mariazeller Strasse 25
8605 Kapfenberg, AT**

72 Inventor/es:
**Rockenschaub, Karin y
Marketz, Wilfried**

74 Agente/Representante:
Sanz-Bermell Martínez, Alejandro

ES 2 387 958 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

La invención concierne a un procedimiento para la conformación en caliente mediante conformación maciza, como el forjado o laminado, de una pieza de trabajo o material de partida de metal o de un compuesto intermetálico a una temperatura superior a 1000 °C.

Además, la invención se refiere a un agente para un revestimiento para evitar la irradiación de calor de una pieza de trabajo o material de partida calentado a temperatura de conformación.

Para convertir una pieza de trabajo de metal, como lingotes o material de partida con conformado primario, o de compuestos intermetálicos mediante la deformación en caliente en una pieza forjada se necesita en los materiales con malas propiedades de deformación una aplicación exacta de la temperatura desde el calentamiento hasta la descarga de la pieza del dispositivo de conformación.

A menudo, únicamente se consigue la suficiente deformabilidad en el material de la pieza de trabajo dentro de un estrecho rango de temperatura, porque las temperaturas más bajas de conformación producen fragilidad y las temperaturas más altas también producen fragilidad y/o la formación de grano grueso en la estructura del material.

El límite para una suficiente deformabilidad puede estar en altas temperaturas de más de 1000 °C.

La energía térmica irradiada aumenta en general a la cuarta potencia con el incremento de la temperatura, de modo que cuando la pieza de trabajo presenta altas temperaturas superficiales, la pérdida de energía y la caída de la temperatura en la zona de los bordes son elevadas por unidad de tiempo.

Cuando se precisan altas temperaturas de conformación, es por lo tanto difícil y/o complicado garantizar una temperatura con una deformabilidad suficiente del material durante el periodo necesario también en la zona de los bordes de la pieza.

Las piezas de trabajo se suelen calentar en un horno a la temperatura de conformación. La pieza calentada se descarga a continuación del horno empleando medios conocidos, se lleva a un dispositivo de conformación, se deposita en un camino de rodillos o en una pieza de herramienta y se procesa mediante herramientas de conformación. Durante este periodo, la superficie de la pieza de trabajo irradia calor y/o dicho calor se transmite a las herramientas.

El problema general está, por lo tanto, en la rápida pérdida de temperatura en la zona de la pieza de trabajo cercana a la superficie y en los fallos que se generan debido a ello, tales como grietas, al conformar un material.

Para resolver este problema ya se ha propuesto y, dado el caso, también se realiza, el traslado de la pieza de trabajo calentada en poco tiempo. Sin embargo, en la mayoría de

los casos no es posible posicionar el grupo térmico y el dispositivo de conformación uno junto a otro.

También se ha intentado calentar la pieza hasta tal punto que incluso en caso de producirse una caída de la temperatura, la zona de su superficie seguiría estando dentro del
5 rango de temperatura de deformabilidad de la pieza. Pero con esto se puede producir un engrosamiento y/o deterioro de la microestructura o un fallo en el centrado.

También se conocen procedimientos, tal y como divulga la JP 10 156 473A, en los que la pieza se encapsula en una cápsula y se calienta y deforma dentro de ella. Un método como este puede ser perfectamente eficaz en cuanto a la conformación de una pieza dentro
10 de un estrecho rango de temperatura, pero es muy complicado.

Desde el punto de vista técnico-procedimental también es posible y eficaz el forjado isotérmico de la pieza, en el que las herramientas están calentadas a una temperatura próxima a la temperatura de conformación. No obstante, un procedimiento como este es muy complejo y caro.

Para lubricar las superficies de apriete durante la conformación, ya se ha intentado
15 (US 2 869 227A) aplicar polvo cerámico mediante pulverización a la llama sobre la herramienta o sobre la pieza de trabajo y crear de ese modo un revestimiento duradero.

Según la JP 62 137 117A, se pueden producir medios de protección contra la irradiación de calor o cubiertas para piezas de trabajo mediante chapas resistentes al calor,
20 las cuales, por ejemplo, tienen un revestimiento de polvo cerámico mediante pulverización por plasma a alta temperatura.

Los revestimientos vítreos o cerámicos de óxidos (DE 100 08 651A1) pueden suprimir la difusión de átomos ligeros durante un tratamiento termoquímico de materiales a base de hierro y, según la GB 693 114A, se pueden emplear suspensiones con material
25 inorgánico en el laminado de materiales de varias capas como agente de separación para impedir que las capas se suelden.

El objetivo de la invención es indicar un nuevo procedimiento del tipo mencionado al principio para la conformación de una pieza de trabajo que supere las desventajas de los métodos conocidos.

30 Este objetivo se consigue con un procedimiento según la reivindicación 1.

Las ventajas alcanzadas con el procedimiento según la invención residen básicamente en que, en particular al llevar la pieza de trabajo al dispositivo de conformación, se reduce la irradiación y con ello la pérdida de temperatura por unidad de tiempo. Esto también es aplicable cuando se deposita la pieza de trabajo sobre un camino
35 de rodillos o una pieza de herramienta. Para sorpresa del experto, se ha comprobado que una pieza de trabajo revestida no precisa de tiempos de calentamiento más largos al calentarla en un horno.

Conforme a la invención, es importante que el revestimiento de la pieza de trabajo se efectúe con un espesor de capa uniforme y que no se produzca ningún desprendimiento de la capa durante el calentamiento ni durante el posterior transporte al dispositivo de conformación. El revestimiento también reduce, al menos durante el primer paso de conformación, la transmisión del calor de la pieza de trabajo a la herramienta.

Según la invención, se puede conseguir una adherencia especialmente buena de la capa cuando el revestimiento de la superficie de la pieza de trabajo o del material de partida se realiza estando estos a una temperatura superior a los 100 °C, preferentemente a unos 200 °C.

Cuando, como se ha detectado, el revestimiento de la superficie de la pieza o del material de partida se efectúa mediante inmersión o pulverización en/con un agente de revestimiento, se puede lograr ventajosamente un espesor de capa muy uniforme sobre la superficie.

Para conseguir, por un lado, el grado óptimo de reducción de la irradiación de energía térmica de la superficie y una buena adherencia de la capa y, por otro lado, la elevada calidad deseada de la superficie de la pieza conformada, puede ser ventajoso que el revestimiento se realice con un espesor consolidado de capa superior a 0,1 mm, preferentemente con un espesor de capa de entre 0,3 y 3,0 mm.

El otro cometido de la invención es crear un agente para un revestimiento que reduzca la irradiación de calor de una pieza de trabajo o material de partida calentada/o a la temperatura de conformación, que dicho agente se pueda aplicar ligeramente fino y con el mismo espesor de capa sobre la superficie de una pieza de trabajo antes del calentamiento, que no se desconche durante el proceso de calentamiento en el horno, que presente una adherencia suficiente durante el transporte a la herramienta hasta el primer paso de conformación y que mejore la calidad de forjado de la pieza.

Este cometido se consigue con un agente según la reivindicación 5.

La fase de óxido actúa como un componente de aislamiento resistente al calor, al tiempo que uno o varios aditivo(s) o adhesivo(s) en proporciones reducidas liga(n) los granos de óxido y los mantiene(n) sobre el sustrato. El/los componente(s) líquido(s) sirve(n) para homogeneizar las fases y ajustar la fluidez deseada para una aplicación homogénea sobre la superficie de la pieza de trabajo o pieza.

Ha demostrado ser especialmente ventajoso en cuanto a una considerable reducción de la irradiación de calor un agente en el que el componente principal o fase de óxido está formado por óxido de circonio con un porcentaje en peso superior a 70, preferentemente de entre 80 y 98, en particular de entre 90 y 97.

Si la proporción de óxido de circonio es superior al 70 % en peso, para el revestimiento de aleaciones Ti-Al se puede usar de forma especialmente ventajosa un agente en el que la proporción de los aditivos de metilcelulosa y/o de humo de sílice

ascienden en porcentaje en peso a entre 0,1 y 1,0, preferentemente a entre 0,2 y 0,7, o bien a entre 1,0 y 10,0, preferentemente a entre 2,0 y 8,0, ya que este tipo de aleaciones y el material de revestimiento presentan coeficientes de dilatación muy similares entre sí.

5 Como componente líquido se añade al agente vidrio de silicato sódico en un porcentaje en peso de entre 15 y 65, preferentemente de entre 20 y 60, estando este suplemento en relación con la fase de óxido y el/los aditivo(s).

10 Ha demostrado ser especialmente adherente, de aplicación especialmente uniforme y con buena eficacia de aislamiento térmico un agente en el que la fase de óxido posee un diámetro de grano de entre 1 y 50 μm , presentando preferentemente un tamaño medio de grano de $d_{50} = 12,5 \mu\text{m}$.

15 Como ya se ha mencionado antes en la dilatación térmica, el uso del procedimiento arriba indicado para la conformación en caliente de una pieza de trabajo y el uso de un agente según las indicaciones de arriba para reducir la irradiación de calor de una pieza de trabajo calentada a la temperatura de conformación para la conformación en caliente de piezas de una aleación a base de aluminuros de titanio gamma han demostrado ser especialmente ventajosos, pudiéndose calentar esta aleación hasta a más de 1280 °C y produciendo el revestimiento exento de fallos una reducción considerable de la caída de temperatura en la zona cercana a la superficie de la pieza de trabajo por unidad de tiempo.

20 A continuación se describe la invención con mayor detalle sobre la base de los resultados de los trabajos de desarrollo y de los análisis comparativos de la evolución de la temperatura a lo largo del tiempo en cuerpos de ensayo.

Las figuras muestran lo siguiente:

25 Fig. 1: dilatación térmica de una aleación TiAl y de un revestimiento de óxido de circonio en función de la temperatura

Fig. 2: muestra de ensayo con la posición de los puntos de medición

Fig. 3: curvas de enfriamiento a lo largo del tiempo de una varilla revestida y una varilla desnuda en una posición cercana a la superficie

30 Fig. 4: curvas de enfriamiento a lo largo del tiempo del núcleo de la varilla revestida y de la varilla desnuda

La fig. 1 muestra la dilatación de un sustrato de una aleación a base de aluminuros de titanio gamma y de un revestimiento de circonio en función de la temperatura hasta los 1000 °C. En el gráfico puede verse que la dilatación térmica de ambas sustancias apenas muestra diferencias, con lo que se evita que la capa se desprenda del material de base.

En la fig. 2 está representada una muestra de ensayo con un diámetro de 40 mm, que presenta un taladro cercano a la superficie y un taladro centrado para termopares.

Los ensayos se realizaron de tal modo que las muestras de ensayo revestidas y sin revestir se equiparon con termopares y se calentaron a una temperatura de 1290 °C. Una vez calentadas, las muestras se extrajeron del horno de atmósfera inerte, se posicionaron sobre un soporte refractario y se midió la evolución de la temperatura en función del tiempo.

5 La fig. 3 muestra la caída de temperatura en función del tiempo en la zona próxima a la superficie de las muestras de ensayo revestidas y sin revestir. Aproximadamente 30 segundos después de la extracción de las muestras, una varilla sin revestir presenta en la zona de su superficie una temperatura de unos 1165 °C y una varilla provista de una capa de circonio presenta una temperatura de unos 1215 °C.

10 La fig. 4 muestra la caída de temperatura en el centro de la muestra de ensayo.

La fig. 3 y la fig. 4 no precisan de más explicaciones para los expertos y muestran claramente el efecto reductor de la irradiación de calor de un revestimiento a base de óxido de circonio de una muestra de ensayo de una aleación a base de aluminuros de titanio gamma.

15

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la conformación en caliente por conformación maciza, como el forjado o laminado, de una pieza de trabajo o material de partida de metal o de un compuesto intermetálico a una temperatura superior a 1000 °C, caracterizado por que, en un primer paso, la superficie de la pieza de trabajo se cubre al menos parcialmente con un agente de revestimiento compuesto de una fase de óxido de circonio como elemento principal y uno o varios aditivo(s) de metilcelulosa y/o de humo de sílice como suplemento y componentes líquidos de vidrio de silicato sódico, y el revestimiento se deja solidificar, tras lo cual, en un paso consecutivo se produce el calentamiento del material de partida a la temperatura de deformación y este se lleva a un dispositivo de conformación y se procesa, forja o lamina con dicho dispositivo para obtener una pieza conformada o producto de laminado.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el revestimiento de la superficie de la pieza de trabajo o del material de partida se efectúa cuando estos están a una temperatura de más de 100 °C, preferentemente a unos 200 °C.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el revestimiento de la superficie de la pieza de trabajo o del material de partida se efectúa por inmersión en un agente de revestimiento o mediante pulverización con dicho agente.
4. Procedimiento según la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado por que el revestimiento se realiza con un espesor de capa consolidado superior a 0,1 mm, preferentemente con un espesor de capa de entre 0,3 y 3,0 mm.
5. Agente para el revestimiento de una pieza de trabajo o material de partida para un procedimiento según la reivindicación 1, compuesto de una fase de óxido de circonio como componente principal y uno o varios aditivo(s) de metilcelulosa y/o de humo de sílice como suplemento y componentes líquidos de vidrio de silicato sódico para reducir la irradiación de calor de una pieza de trabajo o material de partida calentada/o a la temperatura de conformación.
6. Agente según la reivindicación 5, en el que el componente principal o fase de óxido está formado por óxido de circonio con un porcentaje en peso superior a 70, preferentemente de entre 80 y 98, en particular de entre 90 y 97.

7. Agente según la reivindicación 5 o 6, en el que la proporción de los aditivos de metilcelulosa y/o de humo de sílice ascienden en porcentaje en peso a entre 0,1 y 1,0, preferentemente a entre 0,2 y 0,7, o bien a entre 1,0 y 10,0, preferentemente a entre 2,0 y 8,0.
- 5
8. Agente según la reivindicación 5, 6 o 7, al que se añade como componente líquido vidrio de silicato sódico en un porcentaje en peso de entre 15 y 65, preferentemente de entre 20 y 60.
- 10
9. Agente según la reivindicación 5, 6 o 7, en el que la fase de óxido posee un diámetro de grano de entre 1 y 50 μm , presentando preferentemente un tamaño medio de grano de $d_{50} = 12,5 \mu\text{m}$.
- 15
10. Procedimiento para la conformación en caliente por conformación maciza, como el forjado o laminado, de una pieza de trabajo o material de partida de una aleación a base de aluminuros de titanio gamma según las reivindicaciones de la 1 a la 4, en el que se emplea un agente según las reivindicaciones de la 5 a la 9 para un revestimiento para reducir la irradiación de calor.

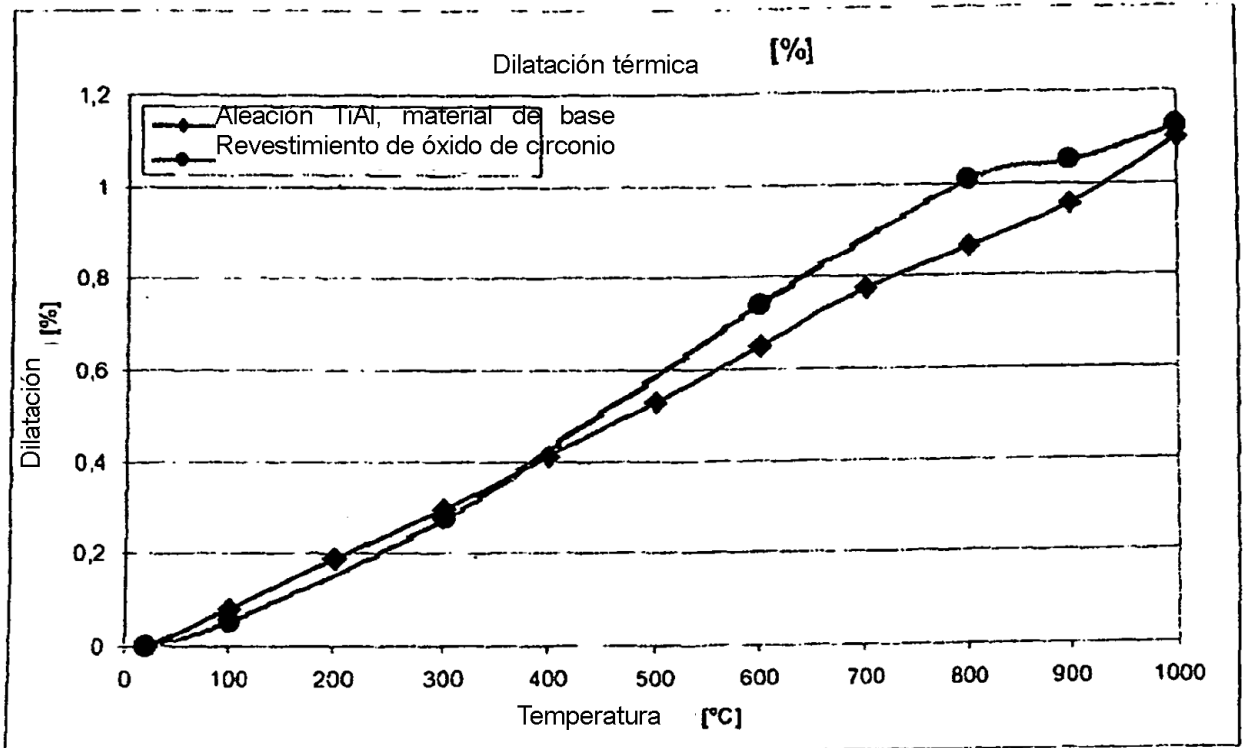


Fig. 1

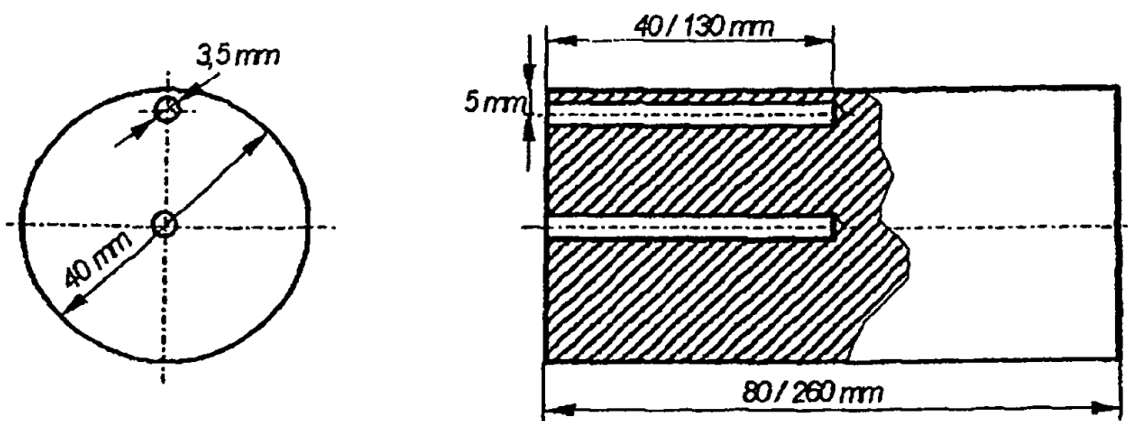
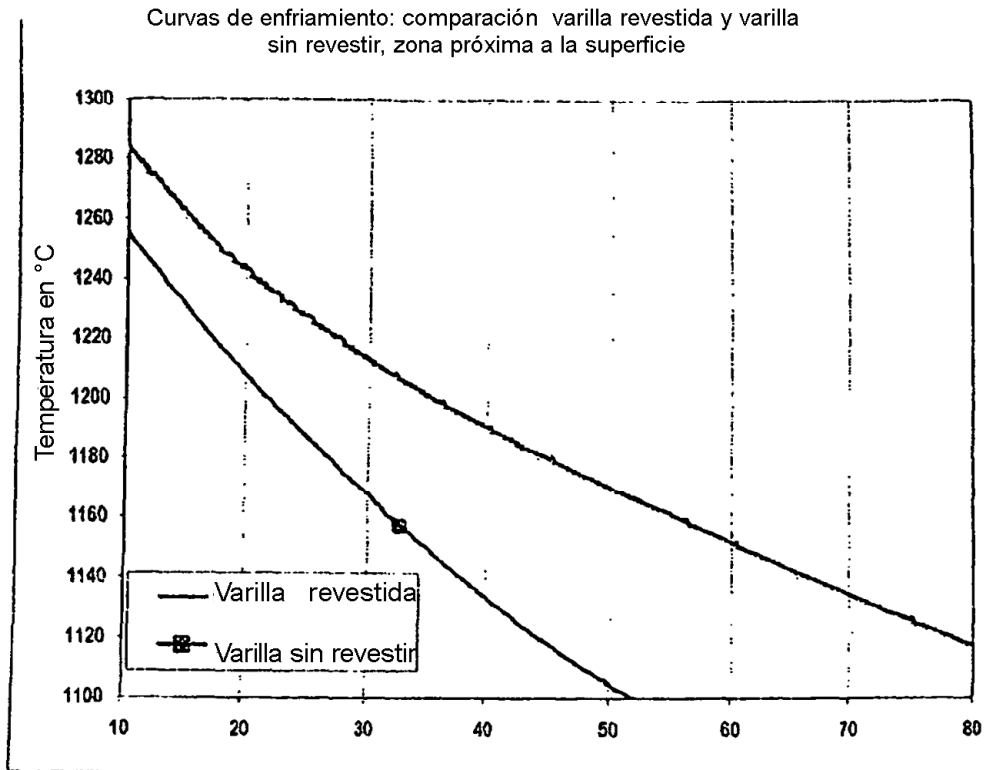
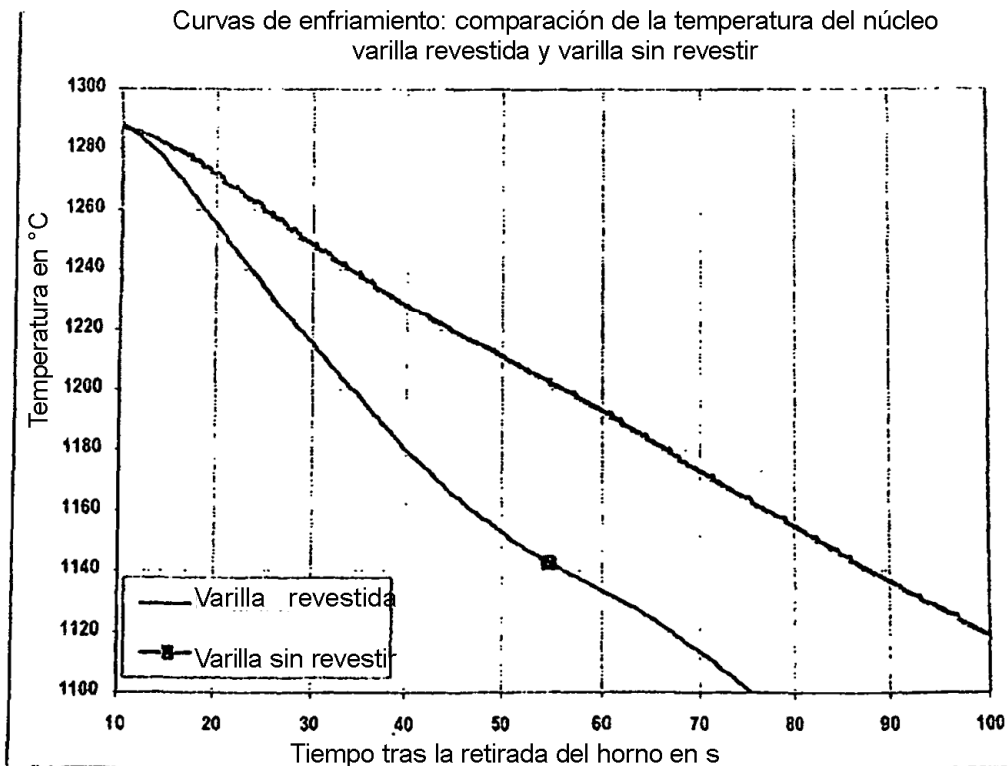


Fig. 2



Tiempo tras la retirada del horno en s

Fig. 3



Tiempo tras la retirada del horno en s

Fig. 4