

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



10	ES	11	NUMERO	12	A 1
		21	452503		
		22	FECHA DE PUBLICACION		
			21 OCT. 1976		

PATENTE DE INVENCION

13	INDICACIONES (a) numero	23	FECHA	33	PAIS
	BHO 50-12504		21 de Octubre de 1.975		Japón.

43	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	63	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			C21C		

64	TITULO DE LA INVENCION
	Perfeccionamientos en moldes de colada continua para metales que tienen una gran diferencia entre su temperatura de fusión y su temperatura de solidificación.

71	SOLICITANTE (B)
	TAIHEIKO KINZOSU KABUSHIKI KAISHA

	DIRECCION DEL SOLICITANTE
	residente en 6-1-chome, Ote,machi, Chiyoda-ku, Tokyo, Japón.

72	INVENTOR (B)

73	TITULAR (B)

74	REPRESENTANTE
	D. Jaime Gomez-Acebo y Modet.

El presente invento se refiere a un molde de colada continua para metales que tiene una gran diferencia entre su temperatura de fusión y su temperatura de solidificación, como es el hierro fundido blanco, el hierro fundido especial muy aleado, acero rápido para herramientas, aleación de cobre muy aleada, etc.

Un método conocido de colada continua de tipo vertical según el cual el metal fundido se vierte directamente en un molde metálico refrigerado por agua se ha empleado en general como método de colada que tiene aplicación a aquellos metales que no son propensos a causar defectos por enfriamiento rápido, como es el acero ordinario, acero inoxidable, etc, y que es idóneo para la producción en gran escala. Por otro lado, se ha empleado un método de colada continua de tipo horizontal según el cual se coloca un molde de grafito en un enfriador de tipo de refrigeración por agua para la colada de metales que tienen una temperatura de fusión comparativamente baja y no reaccionan con el grafito en su estado fundido.

Cuando un metal propenso a producir una reacción con el grafito se moldea continuamente utilizando un molde de grafito, las partes del molde de grafito que se ponen en contacto con el metal fundido se erosionan acortando sensiblemente la vida útil del molde de grafito y, además, la operación de colada va acompañada por la aparición de un fenómeno de adherencia al solidificarse el metal fundido, lo cual da por resultado la rotura en un corto periodo de tiempo o dificulta el desmoldeo del metal solidificado. Por lo tanto, dicho método de moldeo no se emplea para finalidades prácticas. Además se ha creído que es difícil emplear colada continua con metales que tienen una gran diferencia entre la temperatura de fusión y la temperatura de solidificación como ocurre, por ejemplo, con el hierro fundido blanco, hierro fundido es-

5. pecial muy aleado, acero rápido para herramientas, aleación de cobre con elevado contenido de cobalto, aleación de cobre con elevado contenido de cromo, aleación de cobre con elevado contenido de estaño, etc, porque en este caso la corteza solidificada formada es débil y el metal fundido es de fluidez inferior si se compara con el caso del empleo de metales que tiene una pequeña diferencia entre sus temperaturas de fusión y de solidificación.

10. El principal objeto de este invento es proporcionar un molde de colada perfeccionado que puede tener aplicación a la colada continua de los metales mencionados que tienen una gran diferencia entre su temperatura de fusión y su temperatura de solidificación sin que aparezca las dificultades indicadas.

15. Por lo tanto, según el presente invento, se proporciona un molde de colada continua para metales que tienen una gran diferencia entre su temperatura de fusión y su temperatura de solidificación, cuyo molde de colada lleva insertada, en su parte en contacto con el metal fundido, una parte de molde de primera etapa de material refractario distinto al grafito en una longitud definida, utilizando un material refractario que ejerce una acción lubricante con ligera abrasión para evitar la aparición del fenómeno de adherencia por parte del metal fundido en la parte de contacto del molde y el metal fundido y para conseguir una colada continua de metal durante un largo periodo de tiempo.

25. Asimismo, según otra modalidad del presente invento, se proporciona un molde de colada continua perfeccionado para metales que tienen una gran diferencia entre su temperatura de fusión y su temperatura de solidificación que se puede utilizar continuamente para la colada de dichos metales, con una gran duración durante un largo periodo de tiempo, llevando insertado dicho molde de colada, en la parte que se pone en contacto con el metal fundido,

30.

- una parte de molde de primera etapa de un material refractario distinto al grafito en una longitud definida, cuyo material refractario ejerce una acción lubricante con una ligera abrasión, sirviendo dicha primera parte del molde de material refractario para
5. cubrir un elemento refractario y un elemento protector metálico en la parte proyectada en un recipiente de colada en el cual dicha primera etapa del molde se pone en contacto con el metal fundido, fijandose además el elemento protector metálico a una camisa refrigerada por agua para evitar la aparición de rotura de la parte
10. proyectada de la primera etapa del molde en el recipiente.

La figura 1 es una vista en sección transversal esquemática que ilustra una modalidad de molde de colada continua del invento.

- En el molde colada continua de este invento, la parte de
15. primera etapa del molde que se pone en contacto con el metal fundido se hace de un material refractario distinto al grafito, que ejerce una acción lubricante acompañada por la aparición de ligera abrasión, y en este caso se obtienen mejores resultados con un nitruro metálico, boruro metálico o un compuesto de estos materia
20. les que se utiliza como material refractario. O sea, como dichos materiales refractarios no se humedecen en general por un metal fundido y ejercen una excelente acción lubricante, con una ligera abrasión, el lingote solidificado se puede extraer con muy baja fuerza de desmoldeo y, por lo tanto, no se produce la rotura de la
25. corteza solidificada del metal.

- Por consiguiente, cuando se trata de la colada continua de un metal fundido que reacciona con el grafito, se utiliza con seguridad grafito con un diámetro interior igual que el de la primera etapa del molde y una dureza igual o inferior a la del mate
30. rial refractario de la primera etapa del molde puesto que el mate

rial de la parte de la segunda etapa del molde se encuentra en el lado de salida del molde de este invento.

5. Se sabe que en la colada continua de tipo horizontal se pueden obtener de una forma continua productos de metal fundido con una excelente calidad; no obstante, se produce un fenómeno de formación de meandros del material de colada continua debido a un enfriamiento local carente de uniformidad del material de colada continua en el molde que da por resultado una fuerza de flexión en el molde y, según sea el caso, la rotura del molde.
10. No obstante, en el presente invento, para evitar la aparición de rotura del molde por la acción de formación de meandros del material de colada continua, la parte de la primera etapa del molde de material refractario se cubre con un anillo de fijación de un material refractario en la parte que se extiende o proyecta sobre el extremo posterior de la camisa de refrigeración por agua en un recipiente de colada, el anillo de fijación se fija sobre la parte de la primera etapa del molde por medio de un elemento protector metálico y, además, el elemento protector metálico se fija fuertemente al extremo de la camisa de refrigeración por agua por un dispositivo mecánico. O sea, en el molde de colada continua de este invento, la primera etapa del molde de material refractario, la segunda etapa del molde de material refractario del tipo del grafito, la camisa de refrigeración por agua, el elemento de fijación de un material refractario, y el elemento protector metálico
15. se combinan rígidamente para evitar que el molde se rompa por la acción de formación de meandros del material de colada continua.
20. Los metales que tienen una gran diferencia de temperaturas entre el punto de fusión y el punto de solidificación, como son el hierro fundido blanco, aleación de Fe-C-Cr, aleación de Fe-C-W, aleación de Fe-C-Mo, aleación de Fe-C-Ti, aleación de Cu-Cr,
25. 30.

- aleación de Cu-Co, aleación de Cu-Sn, etc, se cree que son materiales inapropiados para la colada continua, según se ha indicado anteriormente, y en el caso de la colada de los metales citados que tienen, en particular, una diferencia de temperatura superior a 100°C entre el punto de fusión y el punto de solidificación se cree que existe una composición química que forma una reacción eutéctica, por lo que resulta difícil realizar con estabilidad la colada continua de estos metales empleando el molde tradicional, puesto que en dicho caso la corteza solidificada del metal formada es comparativamente débil y, por lo tanto, se rompe fácilmente por la fuerza inducida por la fuerza necesaria para desmoldear el metal solidificado y la fuerza formada por la fricción entre el metal que se desmoldea y el molde. Además, en lo que se refiere a la calidad de los productos de la colada, los productos obtenidos en la forma tradicional tienen una calidad superficial notablemente inferior e igualmente una calidad interior también deficiente debido a la deficiente fluidez de los metales fundidos en la gama de temperaturas en la cual los metales se encuentran en estado fundido.
- Por otro lado, para resolver los inconvenientes citados, el molde de colada continua de este invento tiene la característica de que el molde de colada comprende una parte de molde de primera etapa de un material refractario distinto al grafito, cuyo material refractario ejerce una acción lubricante con ligera abrasión, teniendo dicha parte del molde de primera etapa una longitud mayor que la longitud de desmoldeo y se inserta en el molde en su lado interior, proyectándose dicha primera etapa del molde de material refractario, en el lado interior del molde, sobre el extremo posterior de la camisa de refrigeración por agua introduciéndose en un recipiente de colada con una longitud mayor que el espesor de la parte de la primera etapa del molde, y una segunda parte del

- molde de material refractario del tipo de grafito insertado en el molde en el lado delantero de la primera etapa del molde, con una longitud de una a cuatro veces la longitud de la primera etapa del molde de material refractario. Con esta configuración, el molde de colada de este invento es eficaz para la colada continua de metales que tiene una gran diferencia entre la temperatura de fusión y la temperatura de solidificación de los mismos y puede producir metales de colada continua con excelente calidad durante un largo periodo de tiempo.
- 5.
10. A continuación el invento se explica con más detalle tomando como referencia la figura 1 del dibujo adjuntos, que representa una modalidad del molde de colada continua de este invento.
- Según se ilustra en la figura, el material refractario de la primera etapa 1 que tiene un tamaño en sección transversal D y la parte de molde de material refractario del tipo de grafito 2, se insertan en una camisa de refrigeración por agua 3 y el extremo del lado de bebedero de la primera etapa del molde 1 se extiende sobre el lado posterior de la camisa de refrigeración por agua 3 y se sitúa en la pared interior del material refractario de fijación o ladrillo de fijación 4. El ladrillo de fijación 4 se fija a la primera etapa del molde 1 por medio de un elemento protector metálico 6 y se fija además a la camisa de refrigeración por agua 3 por medio de pernos de sujeción 7. El elemento exterior, que es el elemento protector metálico 6 que se encuentra en el molde de colada que comprende, según se ilustra, el material refractario de la primera etapa del molde 1, el material refractario de la segunda etapa del molde 2, la camisa de refrigeración por agua 3, el ladrillo de fijación 5, y el elemento protector metálico 6, se inserta de una forma hermética al agua en un ladrillo aglutinante 5 de un horno de contención de metal fundido 8.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

La solidificación del lingote comienza en la superficie interior de la primera etapa refractaria del molde 1 y aproximadamente en la posición de contacto del material refractario de fijación 4 y la camisa de refrigeración por agua 3. En una operación de desmoldeo intermitente, la posición de la sección S de la corteza solidificada de metal durante el periodo intermitente de desmoldeo se desplaza a una posición S1 por desmoldeo ulterior, según se ilustra en la figura, y como el borde de la corteza S1 está situado siempre en la primera etapa de material refractario del molde 1, el metal fundido no se pone en contacto con la segunda etapa de material refractario en el molde 2. La solidificación del metal fundido que lleva la corteza delantera solidificada en la posición S1 se desarrolla hasta la posición S durante el periodo de desmoldeo intermitente. La longitud de la primera etapa de material refractario del molde 1 ha de ser una longitud l de la sección de contacto entre la primera etapa de material refractario del molde 1 y la camisa de refrigeración por agua más una longitud a de la parte proyectada del molde 1, puesto que se necesita que la primera etapa de material refractario del molde 1 se extienda en el lado del metal fundido sobre la posición marginal de la corteza solidificada S directamente antes del desmoldeo. Además es necesario que la longitud l sea más larga que la longitud de desmoldeo o aproximadamente de una a cinco veces mayor que la longitud de una etapa de desmoldeo, pero no es necesario que la longitud sea excesivamente mayor. Por una longitud de desmoldeo se entiende la distancia recuperada por el aparato de desmoldeo durante el periodo que pasa de un estado de detención al estado siguiente. Asimismo es necesario que la longitud a de la parte proyectada de la primera etapa del molde 1 sea igual o más larga que el espesor b de la primera etapa del molde 1. Si la longitud a de la parte proyectada de la

- primera etapa del molde 1 es más corta que el espesor b del mismo molde, la solidificación del metal fundido llega hasta el extremo delantero de la primera etapa de material refractario del molde 1 produciendo un aumento de resistencia al desmoldeo y produciendo la abrasión o rotura de la primera etapa de material refractario del molde 1 en su extremo delantero al par que se produce la rotura de la corteza solidificada de metal y la aparición del fenómeno de adherencia, el cual da por resultado la aparición de rotura o dificulta el moldeo del metal solidificado. No es necesario que la longitud a de la parte proyectada sea excesivamente más larga. El espesor b de la primera etapa de material refractario del molde 1 es apropiadamente de 5-20 cm. Si el espesor del molde es mayor que la gama mencionada, el régimen de enfriamiento del metal fundido se reduce reduciendo también la productividad de los productos moldeados, mientras que si el espesor es más delgado que el valor mencionado, el molde no se puede utilizar durante un largo periodo de tiempo debido a la aparición de grave abrasión. Es necesario que la longitud m de la parte de grafito del molde 2 sea de una a cuatro veces mayor que la longitud l del molde 1. Si la longitud del molde de grafito 2 es más corta que el valor mencionado, no se obtiene un efecto de enfriamiento suficiente, mientras que si la longitud es más larga que el valor mencionado, aumenta la resistencia al desmoldeo acortando la vida útil del molde. Además, el espesor b' de la segunda etapa de grafito del molde 2 no es necesariamente igual que el espesor b de la primera etapa del molde 1, pero si el espesor b' es bastante más delgado que el espesor b , la vida útil del molde 1 se acorta por la aparición de una grave abrasión, mientras que si el espesor b' es mucho más grueso que el espesor b , el régimen de enfriamiento del metal fundido se reduce.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

- En la colada continua de metales, frecuentemente ocurre que la superficie del material de colada continua es susceptible a un enfriamiento carente de uniformidad produciendo enfriamiento local desuniforme del material fundido, lo cual da por resultado inevitablemente un fenómeno de formación de meandros del material de colada continua. El fenómeno de formación de meandros del material fundido induce una fuerza o acción de flexión en el molde de colada y si la parte de base de la parte proyectada del molde refractario 1 no se protege, frecuentemente se rompe dicha parte de base, lo cual dificulta el poder continuar la operación de colada. Esta dificultad se puede resolver completamente cubriendo la parte de base de la parte proyectada de la primera etapa del molde 1 con un material refractario de fijación 4 fijado a la misma por medio de un elemento protector metálico 6 que se fija también a una cámara de refrigeración por agua 3 mediante pernos de fijación 7.

Los efectos o méritos de este invento se explican en los ejemplos siguientes.

Ejemplo 1

- Clase de metal fundido: Hierro fundido blanco aleado.
- Composiciones químicas principales del hierro fundido:
2,5 % C, 0,5 % Si, 0,5 % Mn, y 2,5 % Cr.
- Diferencia entre temperatura de fusión y temperatura de solidificación: 178°C ($1.301^{\circ}\text{C} - 1.123^{\circ}\text{C}$).
- Tamaño de cada parte del molde de nitruro metálico:
 $a = 15$ mm, $b = 10$ mm, $Q = 100$ mm, y $D = 60$ mm.
- Tamaño de cada parte del molde de grafito
 $b' = 8$ mm, $m = 200$ mm, y $D = 60$ mm.
- Realizando una colada continua del metal con una longitud de desmoldeo de 50 mm utilizando el molde de colada continua de este invento según se ilustra en la figura 1, en las condiciones

descritas anteriormente, se podían desmoldear continuamente 35,050 kg de producto de hierro fundido blanco durante un periodo de 123 horas y 30 minutos. El producto de la colada era un artículo metálico redondo que tenía un diámetro por término medio de 60,5 mm.

5.

Ejemplo 2

Clase de metal fundido: acero al 13 % de cromo.

Composiciones químicas principales del acero:

1,2 % C, 0,5 % Si, 0,6 % Mn, y 13 % Cr.

10. Diferencia entre la temperatura de fusión y la temperatura de solidificación: 230°C (1.430°C - 1.200°C).

Tamaño de cada parte del molde de nitruro metálico

$a = 30$ mm, $b = 15$ mm, $Q = 150$ mm y $D = 40$ mm, x 350 mm

Tamaño de cada parte del molde de grafito

$b = 15$ mm, $m = 300$ mm, y $D = 40$ mm. x 350 mm

15.

Realizando una colada continua del metal con una longitud de desmoldeo de 70 mm, utilizando el molde de colada continua de este invento según se ilustra en la figura 1, las condiciones anteriormente, podían desmoldearse de una forma continua 32.800 kg de producto de metal fundido durante un periodo de 97 horas y 50 minutos. El producto obtenido tenía un espesor medio de 42 mm y una anchura medida de 352 mm.

20.

Ejemplo 3

Clase de metal fundido: hierro fundido con 24 % cromo

Composiciones químicas principales del hierro fundido:

25.

2,3 % C, 0,5 % Si, 0,6 Mn, y 24 % Cr.

Diferencia entre la temperatura de fusión y la temperatura de solidificación: 120°C (1.330°C - 1.210°C).

Tamaño de cada parte del metal de nitruro metálico

$a = 25$ mm, $b = 15$ mm, $Q = 160$ mm, y $D = 80$ mm \emptyset

30.

Tamaño de cada parte del molde de grafito

$\underline{b}'' = 15 \text{ mm}$, $\underline{m} = 250 \text{ mm}$, y $D = 80 \text{ mm } \phi$

5. Realizando la colada continua del metal con una longitud de desmoldeo de 60 mm, utilizando el molde de colada continua de este invento según se ilustra en la figura 1, en las condiciones indicadas anteriormente, se podían desmoldear de una forma continua 28.200 kg de producto de hierro fundido durante el periodo de desmoldeo de 75 horas y 30 minutos. El producto obtenido era un artículo cuadrado con una dimensión media de 80 mm.

Ejemplo 4

10. Clase de metal fundido:
Aleación de cobre con elevado contenido de cromo
Componentes químicos principales de la aleación:
25 % Cr y 75 % Cu
Diferencia entre la temperatura de fusión y la temperatura de solidificación: 324°C ($1.400^{\circ}\text{C} - 1.076^{\circ}\text{C}$)

Tamaño de cada parte del molde de nitruro metálico

$\underline{a} = 35 \text{ mm}$, $\underline{b} = 18 \text{ mm}$, $\underline{L} = 180 \text{ mm}$ y $D = 90 \text{ mm}$

Tamaño de cada parte del molde de grafito

$\underline{b}' = 18 \text{ mm}$, $\underline{m} = 250 \text{ mm}$, y $D = 90 \text{ mm } \phi$

20. Realizando una colada continua del metal con una longitud de desmoldeo de 80 mm, utilizando el molde de colada continua de este invento, según se ilustra en la figura 1, en las condiciones expuestas, se podían desmoldear de una forma continua 52.800 kg de producto fundido durante el periodo de desmolde de 148 horas y 35 minutos. El producto obtenido era un artículo cuadrado que tenía una dimensión media de 92 mm.

Ejemplo 5

30. Clase de metal fundido: Hierro fundido gris
Componentes químicos principales del metal
3,2 % C, 1,8 % Si, y 0,5 % Mn

Diferencia entre la temperatura de fusión y la temperatura de solidificación: 137°C ($1.260^{\circ}\text{C} - 1.123^{\circ}\text{C}$)

Tamaño de cada parte del molde de nitruro metálico

$\underline{a} = 25$ mm, $\underline{b} = 15$ mm, $\underline{L} = 160$ mm y $D = 80$ mm.

5.

Tamaño de cada parte del molde de grafito

$\underline{b}' = 15$ mm, $\underline{m} = 250$ mm, y $D = 80$ mm.

10.

Realizando la colada continua de metal con una longitud de desmoldeo de 75 mm, utilizando el molde de este invento según se ilustra en la figura 1 en las condiciones citadas, se podían desmoldear de una forma continua 95,190 kg, de producto fundido durante el periodo de 167 horas y 20 minutos. El producto obtenido era un artículo cuadrado que tenía una dimensión media de 82,5 mm.

15.

Además, cuando se seguía el mismo procedimiento que el expuesto anteriormente, utilizando un molde tradicional del tipo de grafito, solamente se obtenían 7.500 kg de producto fundido durante el periodo de 12 horas y 50 minutos. Por lo tanto, por estos resultados, se comprenderá que el molde de colada continua de este invento es excelente si se compara con el molde tradicional de colada del tipo de grafito.

20.

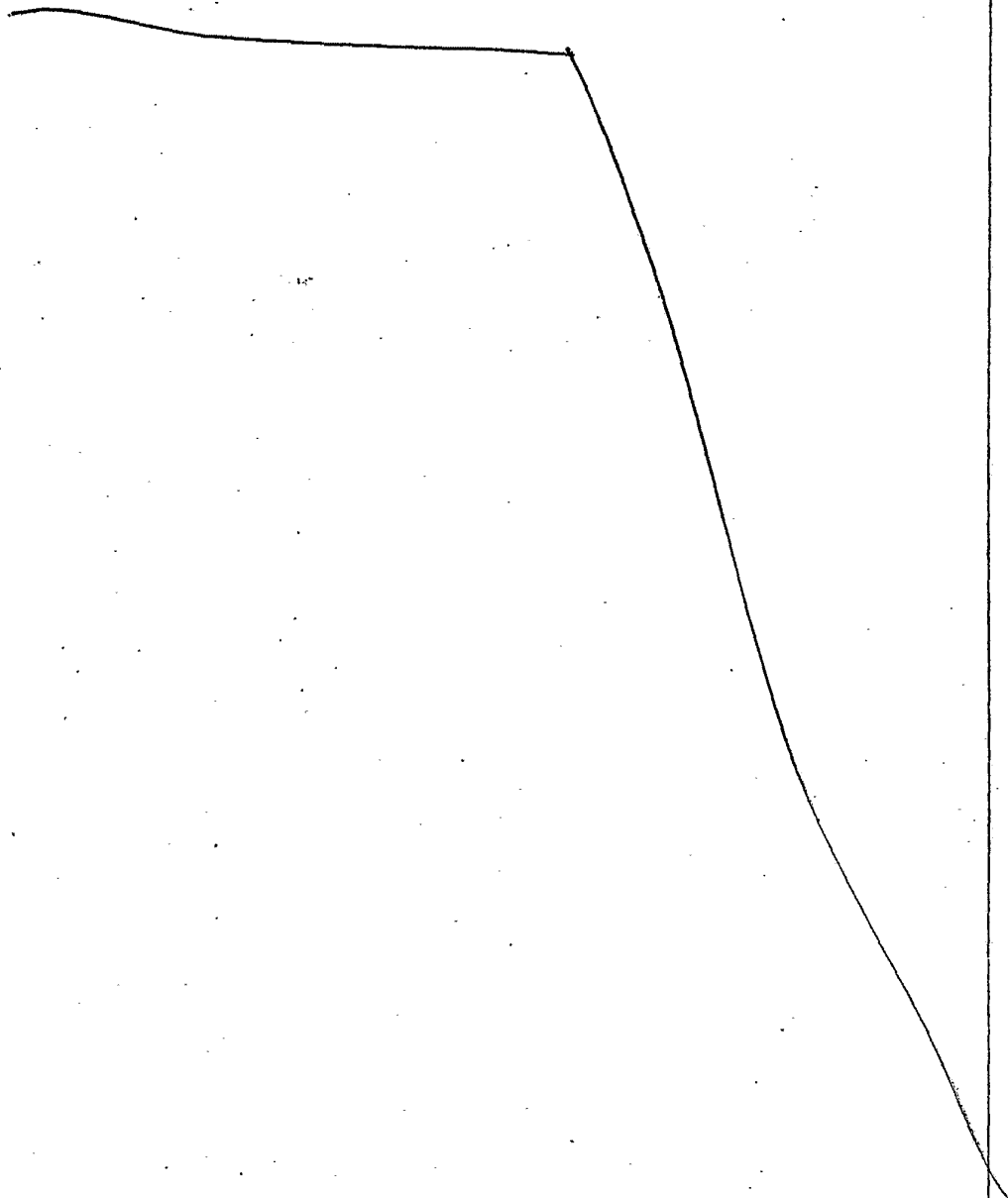
Las características y méritos de este invento descritos anteriormente con detalle se refieren todos a un molde de colada continua de tipo horizontal, pero los expertos en la materia comprenderán que se puede obtener prácticamente el mismo resultado cuando el invento se aplica a otros tipos de moldes de colada continua como, por ejemplo, un tipo vertical o un tipo inclinado de molde de colada continua.

25.

30.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de

modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundam_{en}
metal.



REIVINDICACIONES

- 1.- Perfeccionamientos en moldes de colada continua para metales que tienen una gran diferencia entre su temperatura de fusión y su temperatura de solidificación, del tipo de moldes de colada continua que se constituyen de un molde abierto que tiene un extremo de entrada y un extremo de salida y dicho extremo de entrada se conecta directamente a un recipiente de colada, caracterizados porque se dota a cada molde de una parte de primera etapa del molde de material refractario distinto al grafito, otra parte de segunda etapa del molde de un material refractario del tipo del grafito, y una camisa de refrigeración por agua, insertándose dicha parte de la primera etapa del molde en la camisa de refrigeración por agua en el lado de entrada con una longitud superior a una longitud de desmoldeo, e insertándose dicha parte de la primera etapa del molde en la camisa de refrigeración por agua en el lado de entrada extendiéndose sobre el extremo posterior de dicha camisa de refrigeración por agua e introduciéndose en el lado del recipiente de colada con una longitud superior al espesor de dicha parte de primera etapa del molde, e insertándose la parte del molde de segunda etapa en el molde en su lado de salida con una longitud de una a cuatro veces la longitud de dicha parte de la primera etapa del molde.
5. 10. 15. 20.
- 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el material refractario para la parte de la primera etapa del molde es un nitruro metálico, boruro metálico y compuestos de estos materiales.
- 25.
- 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la superficie exterior de la parte de la primera etapa del molde se cubre con un elemento de fijación de material
- 30.

refractario en la parte prolongada en el lado del recipiente de colada.

5. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la superficie exterior de la parte de la primera etapa del molde se cubre con un elemento de fijación de material refractario en la parte prolongada en el lado del recipiente de colada y dicho elemento de fijación se fija a la parte de la primera etapa del molde por medio de un elemento protector metálico, fijándose el elemento protector metálico además a la camisa de refrigeración por agua.

10.

5.- Perfeccionamientos en moldes de colada continua para metales que tienen una gran diferencia entre su temperatura de fusión y su temperatura de solidificación, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en el dibujo adjunto.

15.

Esta Memoria consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara.

21 OCT. 1976

Madrid,

TAIHEIYO KINZOKU KABUSHIKI KAISHA.

GOMEZ AGUIRRE Y NOBET

Ap. Firmados L. Gasto Foráneos

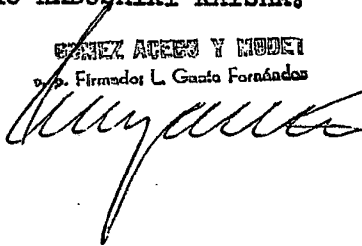
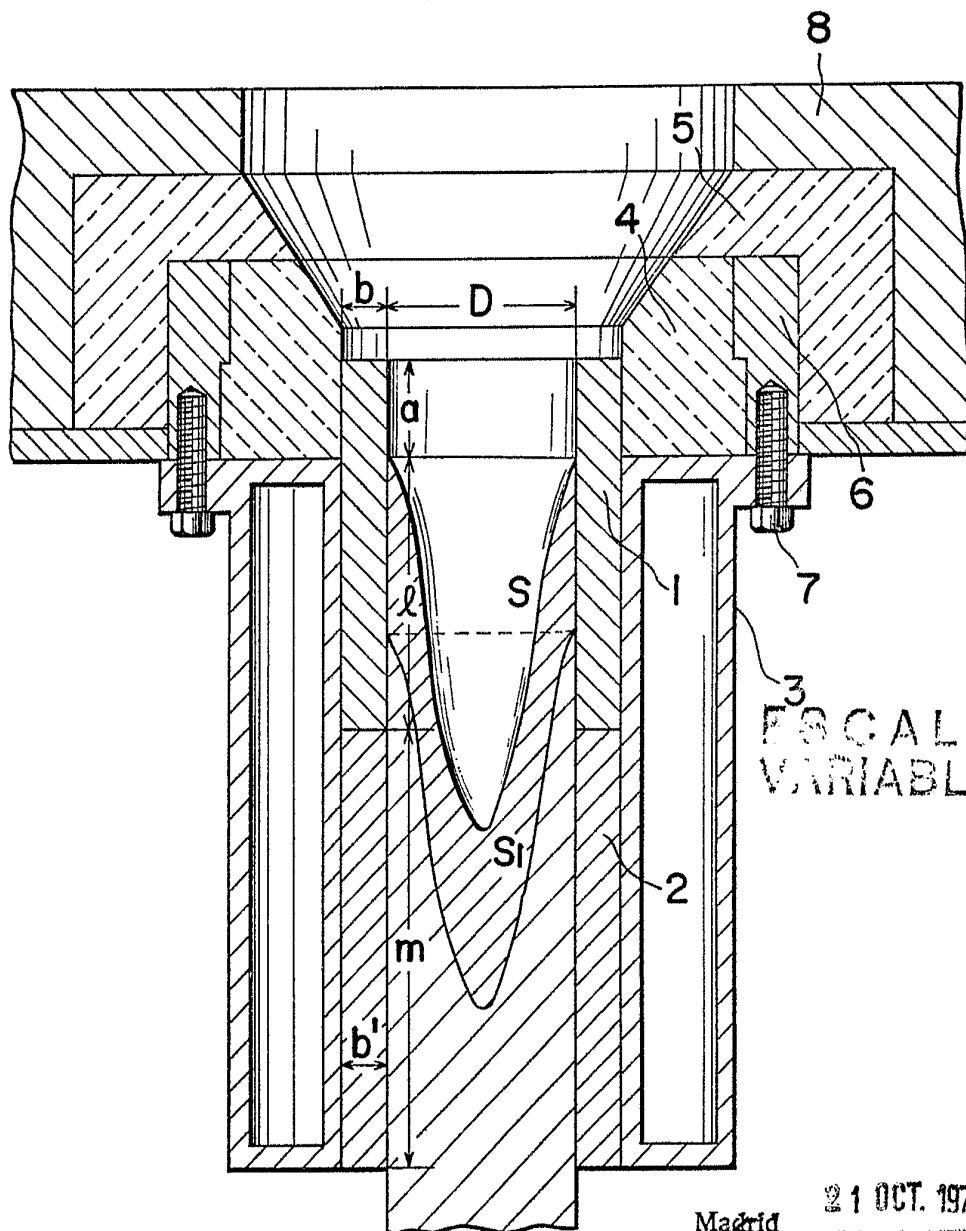


FIG. 1



ESCALA
VARIABLE

Madrid 21 OCT. 1976

GOMEZ ACEBO Y CEBEDA
p. p. Firmados: L. Goeta Farnández