

74 SEP. 1963

PA/DI

317112



317112

MEMORIA DESCRIPTIVA
 para solicitar
 PATENTE DE INVENCION
 en
 ESPAÑA
 por VEINTE años

a nombre de VEREINIGTE LEICHTMETALL-WERKE GESELLSCHAFT MIT
 BESCHRANKTER HAFTUNG, entidad alemana, establecida en Am -
 Nordbahnhof, Bonn/Rh., República Federal Alemana, por:
 "UN PROCEDIMIENTO PARA LA COLADA CONTINUA DE METALES EN LIN
 GOTERAS".-

Una ventaja del procedimiento de colada continua con
 rociado directo con agua, que ha influido en la introduc-
 ción general del procedimiento de colada en agua, en espe-
 cial en la industria del aluminio, es el rápido enfriamien-
 5 to de la barra durante la solidificación. Pero ha sido com-
 probado que un enfriamiento demasiado enérgico puede ser -
 desventajoso en algunos casos. Se citarán los siguientes -
 ejemplos:

12. - En aleaciones de elevada resistencia con un extenso
 10 intervalo de solidificación se presenta una tenden-

**POOR
QUALITY**



cia a que estallen las barras durante la colada o después de la terminación.

22. - Las chapas fabricadas de barras coladas con agua tienen tendencia a formar desigualdades al ser embutidas.

5 23. - Los semiproductos fabricados de barras coladas con -- agua presentan en casos aislados, al ser anodizados -- desigualdades en el aspecto de la capa anodizada, que pueden ser achacadas a un reparto demasiado fino de -- las segregaciones primarias.

10 En barras que hayan sido fabricadas según el procedimiento de fundición en lingotera se presentan estos defectos en menor escala. Pero las ventajas, que por lo demás, -- tienen el procedimiento de colada con agua respecto a los -- procedimientos antiguos, han traído consigo, que tampoco --
15 en los casos arriba citados se haya prescindido de la colada con agua. Por el contrario, se ha intentado suavizar la acción enérgica del rociado directo, es decir, disminuir -- la velocidad de enfriamiento. Con este fin se han hecho numerosas propuestas (E. Herrmann, Handbuch des Stranggies--
20 sen (Manual de la colada continua) pág. 188 - 215).

Los procedimientos propuestos hasta ahora exigen lingoteras especiales o dispositivos adicionales costosos. El objeto del presente invento es un procedimiento sencillo, -- que hace posible variar la velocidad de enfriamiento den--
25 tro de un campo muy amplio según las necesidades, y que -- pueden ser aplicado en cualquier instalación de colada existente. Con un sencillo dispositivo adicional pueden ser usados para colada múltiple todas las lingoteras y conjuntos -- de lingotera existentes. Aun después de haber sido montado
30 el sencillo dispositivo adicional puede trabajarse a elec- -

317112

ción con la misma instalación y las mismas lingoteras también según el procedimiento normal.

En primer lugar se explicará la idea básica del inven-
to con ayuda de la figura esquemática 1, que representa la
5 temperatura en la capa superficial más exterior de la barra
durante la colada en función de la cantidad de agua de re-
frigeración empleada. Ciertamente depende de esta temperatu-
ra la velocidad de enfriamiento. Supongamos que en una ins-
talación dada se alcanza con un producto determinado y apli-
10 cado el procedimiento convencional, con una cantidad máxima
de agua del 100% una temperatura superficial de 402°C. Si --
ahora se intenta aumentar esta temperatura y disminuir con
ello la velocidad de enfriamiento, estrangulando la entrada
de agua, variará la temperatura superficial aproximadamente
15 según la curva 1, hasta que se alcanza una temperatura supe-
rior a 1002°C. En un punto crítico determinado encima de 100
2°C (supuesto en el caso presente para una estrangulación --
del agua de refrigeración hasta 25% y para una temperatura
superficial de 1202°C) el desarrollo de la curva se vuelve -
20 inestable, es decir, la temperatura superficial sigue cre-
ciendo sin poder ser parada con caudal de agua constante -
(indicado por la recta a trazos 2 en la figura 1), hasta que
irrumpe metal líquido. Este comportamiento es achacable al
hecho de que con caudal de agua demasiado pequeño se forma
25 sobre la superficie de la barra una cubierta cerrada de va-
por (fenómeno de Leidenfrost), que aísla a la barra más y -
más contra la acción del agua de refrigeración. Se ha visto
que una disminución de la velocidad de enfriamiento por sim-
ple estrangulación del caudal del agua de refrigeración só-
30 lo es posible en escala muy reducida.

317112

3



Aparentemente sólo se dispone para la variación de la velocidad de enfriamiento de la zona de temperaturas superficiales cubierta por la curva 1 de la figura 1. Puesto que la cantidad de calor evacuada es aproximadamente proporcional a la diferencia de temperaturas entre el lugar más caliente y el más frío de la barra, sólo puede ser variada --
5 aproximadamente en la proporción de las diferencias de temperaturas disponibles. Por lo tanto resulta el siguiente cálculo sencillo. Con una temperatura de la masa fundida suministrada de 700°C asciende la máxima diferencia de temperatura a 700°C menos 40°C igual a 660°C. Por estrangulamiento de la entrada de agua de diferencia de temperaturas puede --
10 ser disminuída a lo sumo hasta 700°C menos 120°C igual a 580°C. La velocidad de enfriamiento, por lo tanto, sólo puede ser variada en la proporción de 660 a 580. Para ello hay
15 que tener aún en cuenta que en el funcionamiento en la práctica se evitará aproximarse al punto crítico a causa del peligro de accidentes a él ligado.

En la figura 2 se ha representado esquemáticamente la causa de este fenómeno. Desde la lingotera 4, enfriada por
20 agua inciden chorros de agua 5 contra la superficie de la barra 6. Mientras que la temperatura de la superficie del lingote se halle debajo de 100°C (curva 1, figura 1), el agua de refrigeración moja la superficie y corre a lo largo
25 de ella hacia abajo (figura 2a). Pero en cuanto se alcanza sobre la curva el punto crítico, el agua rociada es rechazada (figura 2b). A causa de que el efecto de refrigeración disminuye repentinamente, la superficie se hace bruscamente
más caliente hasta que irrumpa el metal líquido.

30 Por lo tanto, por simple estrangulamiento del agua de

317112



refrigeración no se puede conseguir con los procedimientos -
convencionales una disminución notable de la velocidad de en
friamiento, Sorprendentemente ha resultado ahora, que se pue
de variar básicamente la circunstancia representada mediante
5 las líneas 1 y 2 de la figura gracias a una medida sencilla,
consistente en realizar el rociado de las barras de manera -
pulsatoria. De esta manera resulta posible, como se ha descu
bierto, conseguir en la colada con agua una estructura de co
lada en lingotera. Por ejemplo se intercala en la conducción
10 principal de agua de la instalación de colada continua una -
válvula magnética, que es abierta y cerrada periódicamente -
mediante un elemento productor de impulsos. El efecto de tal
medida se ha representado esquemáticamente mediante la curva
3 de la figura 1. Supongamos que por la resistencia de la tu
15 bería debida a la válvula magnética (abierta), es estrangula-
do el caudal de agua máximo del sistema hasta 60%. Con válvu
la magnética abierta y válvula principal abierta se tendrá -
entonces primero una temperatura superficial de la barra de
aproximadamente 502 C (se está todavía sobre la curva 1). Si
20 ahora se disminuye el caudal de agua de refrigeración de ma-
nera creciente por el hecho de que se cierre la válvula mag-
nética periódicamente (con la válvula principal completamen-
te abierta) durante espacios de tiempo crecientes, entonces
la temperatura de la superficie ya no crece a lo largo de la
25 curva 1, sino según la curva 3, es decir, variando la longi-
tud de las pausas periódicas de rociado se pueden ajustar --
temperaturas de superficie estables y constantes ampliamente
por encima de los 1002 C. Con ello se puede disminuir enton-
ces también la velocidad de enfriamiento en amplio grado. Es
30 te proceso ha de explicarse de modo que durante la corta pau

317112



sa de rociado la temperatura superficial puede crecer por encima de 1002 C, con lo que entonces en el siguiente periodo de rociado se hace menor la evacuación de calor (a causa de la formación de una cubierta de vapor). Sorprendentemente resulta la observación de que con rociado pulsatorio la temperatura superficial sólo crece hasta un valor final --- constante, que puede ser controlado por variación de las -- pausas del rociado. Pero también se puede controlar la profundidad de fase semisólida por variación de la presión de --
5
10 agua (con pausas de rociado mantenidas constantes). A causa de las distintas conductividades de distintas aleaciones naturalmente han de diferenciarse las cantidades de agua y -- pausas de rociado necesarias para lograr determinada velocidad de enfriamiento.

15 La figura 1 necesaria para la explicación de la idea del invento tiene esencialmente carácter esquemático a causa de la dificultad conocida para medir temperaturas en y -- sobre la barra durante la colada continua. En los ejemplos de realización que siguen se utiliza como medida para la ve
20 locidad de enfriamiento, tal como es normalmente usual en -- la ciencia y la técnica de la colada continua, la profundidad de la fase semisólida, fácilmente mesurable, en la barra durante la colada.

25 Ejemplo de realización 1a.

Una masa fundida de la aleación DIN ALM₃ a 6902 C se coló con rociado convencional y una velocidad descensional -- de 80 mm/min para formar un lingote del tamaño 130 x 420 mm. Con un consumo de agua de 75 l/min y una presión de agua de
30 0,11 atm. man. en la lingotera la profundidad de la fase se-



317112

misólida ascendía a 60 mm. Por estrangulamiento de la refrigeración continua por agua sólo hubiera podido ser aumentada insignificamente esta profundidad de la fase semisólida, con lo que, sin embargo, se hubiera presentado el riesgo de una irrupción de metal líquido.

La misma aleación se coló bajo condiciones por lo demás iguales con rociado pulsatorio, para lo que los tiempos de refrigeración eran constantemente de 5 seg. y las pausas constantemente de 2 seg. La presión del agua, que fué variada para la regulación de la profundidad de la fase semisólida, fué medida en la conducción principal entre la válvula principal y la válvula magnética y en la propia lingotera. Adenás se determinó el consumo de agua de refrigeración. Para diversas presiones de agua y cantidades de agua resultaban profundidades de la fase semisólida diversas, pero en cada caso constantes, que se han reflejado en la tabla 1.

T A B L A 12

<u>Presión del agua Conducción principal atm. man.</u>	<u>Presión del agua Lingotera atm. man.</u>	<u>Consumo de agua l/min.</u>	<u>Profundidad de la fase semisólida mm.</u>
2,0	0,11	54	70
1,8	0,09	50	100
1,7	0,08	47	130
1,6	0,07	45	160

Ejemplo de realización 22.

De aluminio puro 99,5 se coló bajo condiciones convencionales un lingote de 130 x 420, para lo que la profundidad

317112



de la fase semisólida ascendía a 65 mm. Bajo condiciones -
por lo demás iguales se fabricó con rociado pulsatorio de
acuerdo con el ejemplo 12 una barra de las mismas medidas
con una profundidad de fase semisólida incrementada de ---
5 120 mm. Ambas barras fueron laminadas en caliente a 10 mm.
comenzando con una temperatura de 530^o C. De las platinas
se fabricaron por laminación en frío chapas de un espesor
de 0,8 a 2 mm. La altura de las desigualdades de las cha-
pas fabricadas a partir de las barras normales se hallaba
10 entre 6% y 10%. En contraposición a ello, las chapas que -
habían sido fabricadas bajo exactamente las mismas condi-
ciones a partir de barras coladas con rociado pulsatorio,
sólo presentaban una altura de desigualdades entre 0% y 3%.

15 Ejemplo de realización 32.

Una masa fundida de aleación de cinc con 4% de Al y
el resto cinc, a 430^o C fue colada con rociado continuo -
con una presión de agua de 2,0 atm. man. en la conducción
principal y de 0,11 atm. man. en la lingotera y con una -
20 cantidad de agua de refrigeración de 54 l/min para dar un
lingote del tamaño 130 x 420 mm. Con una velocidad descen-
sional de 60 mm/min la profundidad de la fase semisólida
era de 90 mm.

La misma aleación fue colada entonces bajo condicio-
25 nes por lo demás iguales con rociado pulsatorio, siendo va-
riada la duración del rociado periódico con presión máxima
del agua de refrigeración mantenida constante (2 atm. man.
en la conducción principal, 0,11 atm. man. en la lingote-
ra). La tabla 2 refleja la influencia de estas variaciones
30 en la profundidad de la fase semisólida.



T A B L A 22

	Refrigeración por agua conectada seg.	desconectada seg.	Consumo de agua l/min.	Profundidad fase semisólida mm.
5	5	1	45	100
	3	1	40	110
	2	1	36	120
	1	1	27	140

10 Dos posibilidades de variación, que en casos determinados pudieran resultar ventajosas, se mencionan a continuación:

12 La presión puede ser reducida pulsatoriamente a una presión menor en lugar de a cero.

15 22 El rociado pulsatorio puede ser combinado con una refrigeración continua o igualmente pulsatoria con aire comprimido.

20 Ambas medidas disminuyen las oscilaciones de temperatura, que pueden ser producidas en la superficie de la barra por el rociado pulsatorio.

25 En muchos casos resulta conveniente que a continuación de un proceso de refrigeración efectuado pulsatoriamente sea sumergida la barra colada en un baño de agua. Esta medida -- permite otra variación más de la refrigeración pulsatoria, -- por ejemplo de tal forma, que se pueda disminuir aún más la intensidad de la refrigeración pulsatoria asegurando la solidificación interior completa de la barra.

30 Esta solicitud, que corresponde a la presentada en la República Federal Alemana, con fecha 28 de noviembre 1964, bajo el número V 27249 IVa/31c, se acoge a los beneficios -

317112



del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

5

Los puntos de invención propia y nueva, que se presenten para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención, en España, por VEINTE años, son los siguientes:

12. - Un procedimiento para la colada continua de metales en lingoteras de paso, cortas, refrigeradas por agua por rociado directo con agua o similar de la barra que sale de la lingotera, caracterizado porque la barra que emerge es refrigerada por un rociado pulsatorio con agua.

15 22. - Un procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque la velocidad de enfriamiento es regulada por variación de los tiempos y/o presiones del rociado.

20 32. - Un procedimiento según las reivindicaciones 12 y 22, caracterizado porque se combinan períodos de rociado de duración constante con pausas de rociado de duración constante.

42. - Un procedimiento según las reivindicaciones 12 y 22, caracterizado porque la presión de rociado es variada pulsatoriamente hasta valores por encima de cero.

25 52. - Un procedimiento según las reivindicaciones 12 hasta 42, caracterizado porque el rociado pulsatorio con líquido es combinado con una refrigeración por aire comprimido constante o también pulsatoria.

30 62. - Un procedimiento según las reivindicaciones 12 hasta 52, caracterizado porque la barra colada es sumergida a continuación en un baño de agua.

317112



72. - Un procedimiento para la colada continua de metales en lingoteras.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines -
5 que se han especificado.

Esta Memoria consta de once hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

7 SEP. 1965

P.A.

Alberto de Elizaburu
For Forde

MCR/211 24

317112

ESCALA VARIABLE

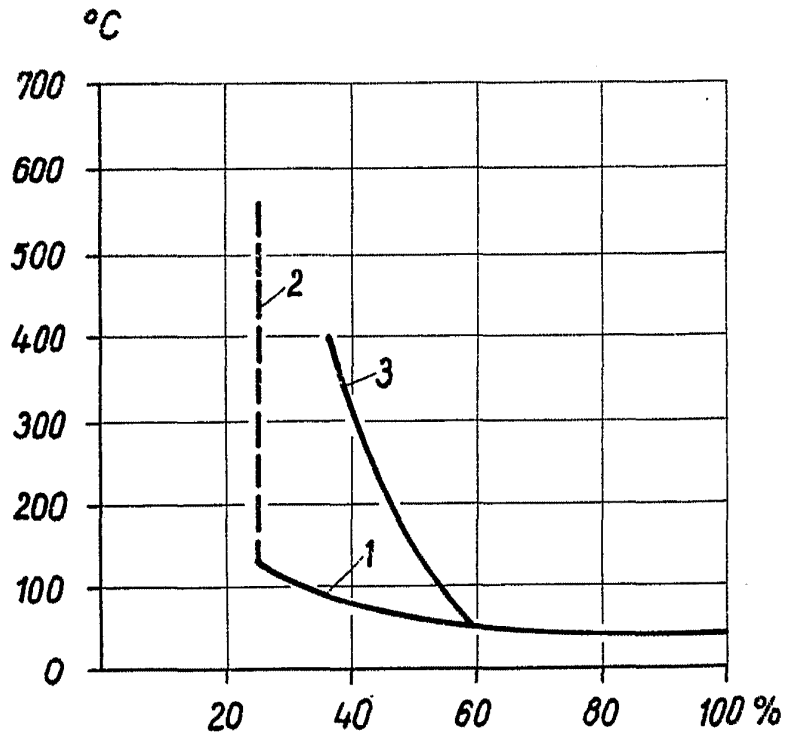


Fig. 1

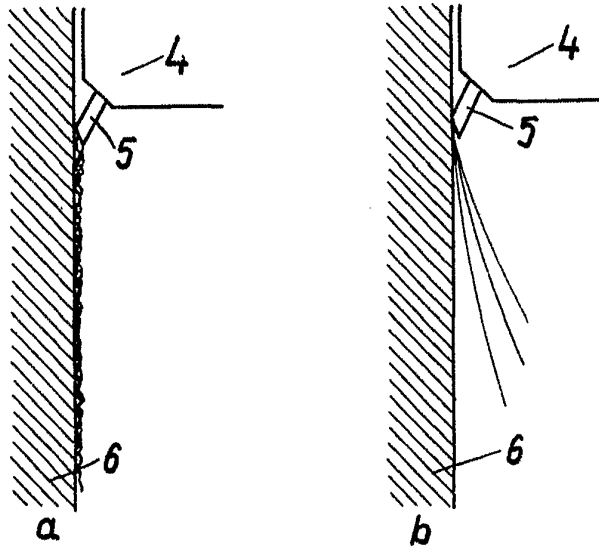


Fig. 2

Alberto de Euzkadi
Ingeniero