



Nº 420.668

B 220

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: 1. SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.
2. AIKOH CO., LTD.

RESIDENCIA: 1. No. k5, 5-chome, Kitahama, Higashi-ku,
OSAKA, Japón.-
2. No. 1-39, 2-chome, Ikenohata, Taito-ku
TOKYO, Japón.

ENUNCIADO: UN METODO PARA LA PRODUCCION DE LINGOTES

DE ACERO POR COLADA DESDE ARRIBA.

Prioridad: Patente japonesa n.º 33760/1973 del 24.3.1973
86571/1973 del 31.7.1973



1

RESUMEN DE LA INVENCION

5

10

En el método de fabricación de lingotes por colada desde arriba, utilizando un fundente cubriente, se coloca un flotador cilíndrico dentro de la lingotera. El acero fundido se cuela en el flotador mientras al mismo tiempo se suministra continuamente fundente cubriente a la zona entre el flotador y las paredes del molde. Al colar continuamente el acero fundido, el flotador asciende y el fundente cubre la superficie del acero fundido. Después de la colada, el flotador se rompe fácilmente mediante los choques mecánicos producidos durante la extracción del lingote del molde. El flotador es de un material ligero que es resistente al fuego y fácilmente rompible.

15

COMPENDIO DE LA INVENCION

20

25

30

Esta invención se refiere a un método para la producción de lingotes de acero por colada desde arriba con buena limpieza superficial y excelente limpieza interna, con inclusiones no metálicas muy bajas.

En el método de fabricación de lingotes por colada desde abajo, se sabe que la superficie del acero fundido dentro del molde debe cubrirse con un polvo fundente cubriente inorgánico de materiales tales como, por ejemplo, cenizas volantes, carbón en polvo, piedra caliza, óxido de silicio y óxido de aluminio, para aumentar con ello la limpieza superficial e interna del lingote. Sin embargo, en el método de fabricación de lingotes por colada desde arriba, era impracticable el uso de fundente cubriente ya que este fundente estaba mezclado en la corriente de acero fundido que caía desde la cuchara y no podía formar una cubierta sobre el acero fundido del molde.



1 Antes de ahora, en el método de fabricación de lingotes por colada desde arriba, por consiguiente, ha sido una
práctica común desde hace mucho tiempo el uso de un bebedero
flotable con una pluralidad de agujeros en las paredes y en
5 el fondo que está construido de manera que flota sobre la
superficie del acero fundido, vertiendo el acero fundido en
dicho bebedero flotable mientras se suministran continuamente
fundentes desoxidantes y limpiadores en el bebedero de ma-
nera que el acero fundido colado ascienda suavemente dentro
10 del molde sin producir salpicaduras y se solidifique. Este
método, sin embargo, no ha conseguido eliminar completamente
los inconvenientes de las técnicas hasta ahora utilizadas, ya
que los aditivos dentro del bebedero flotable son fácilmente
arrastrados a la corriente turbulenta del acero fundido para
15 contaminarlo. Por otra parte, como el método de fabricación
de lingotes por colada desde arriba presenta diversas venta-
jas por ejemplo en productividad, se ha buscado desde hace
tiempo un sistema que utilice con mayor eficacia el fundente
cubriente en el método de colada desde arriba.

20 Esta invención considera la provisión de un méto-
do para poner en práctica eficazmente la técnica hasta ahora
impracticable de fabricación de lingotes por colada desde
arriba utilizando un fundente cubriente, mediante la combina-
ción de un flotador cilíndrico y el fundente cubriente. La
25 primera característica de esta invención reside en disponer
de un flotador cilíndrico fácilmente flotable dentro de una
lingotera, suministrar continuamente fundente cubriente a la
zona situada entre dicho flotador y las paredes de la lingo-
tera y hacer que ambos floten sobre la superficie del acero
30 fundido al ascender este último para así cubrir toda la super



19

1 ficie del acero fundido entre el flotador y las paredes del
molde con una cantidad suficiente del fundente cubriente. La
segunda característica de esta invención reside en formar el
flotador utilizando materiales especiales. Además, una terce-
5 ra característica de la invención es el desarrollo de aplica-
ciones del flotador.

La primera característica de esta invención será
descrita a continuación con más detalle. En el método de fa-
bricación de lingotes por colada desde arriba, el flotador
10 cilíndrico se dispone dentro de la lingotera antes de la in-
troducción del acero fundido en el molde, después el acero
fundido se vierte dentro del flotador permitiéndole que flo-
te sobre la superficie del acero fundido al ascender este
último, se suministra el fundente cubriente a la zona situa-
15 da entre el flotador y las paredes del molde para cubrir to-
da la superficie entre ellos y así producir un lingote de
acero con excelentes propiedades superficiales e internas.

La segunda característica de esta invención será
descrita ahora con más detalle. El flotador utilizado en el
20 método de esta invención presenta preferiblemente unas pro-
piedades tales que flota sobre la superficie del acero fun-
dido durante la operación de fabricación de lingotes por co-
lada desde arriba, no se funde por la influencia del acero
fundido y es fácilmente roto mediante débiles choques des-
25 pués de haber fabricado el lingote. Por consiguiente, el flo-
tador se fabrica con un material ligero, resistente al fue-
go y fácilmente rompible.

El flotador utilizado en el método de esta inven-
ción se fabrica, como ya se ha descrito, mezclando los mate-
30 riales ligeros, resistentes al fuego y fácilmente rompibles,



1 agregando un aglutinante a los materiales para comunicarles
viscosidad y configurándolos en una forma cilíndrica hueca,
sumergiendo el cilindro configurado en un impregnante para
5 garantizar la dureza de las superficies del flotador y comu-
nicarles resistencia al fuego y después secándolo.

Los materiales utilizados en el flotador de esta
invención son los siguientes:

- A. Material para dar resistencia al fuego (denominado en lo
que sigue material inorgánico refractario en polvo)
10 material en polvo de una mezcla o compuesto de óxidos inor-
gánicos como SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , ZrO_2 , Cr_2O_3 , MgO y CaO .
- B. Material para dar ligereza y aislamiento térmico (denomi-
nado en adelante material fibroso inorgánico termoaislante)
15 uno o más de diversos materiales fibrosos inorgánicos, na-
turales o artificiales, como asbesto, lana mineral, lana de
escoria y caolín.
- C. Material para dar porosidad y capacidad de rotura (denomi-
nado en adelante material fibroso orgánico rompible)
20 material fibroso orgánico como papel, pulpa o fibra de ma-
dera.
- D. Material para dar aglomerabilidad y aumentar la capacidad
de conformación (denominado en adelante material aglutinan-
te orgánico)
25 material aglutinante orgánico como resinas o almidones (dex-
trina y goma arábiga).
- E. Material para impregnar la superficie del flotador para ga-
rantizar la dureza superficial y comunicarle resistencia
al fuego (denominado en adelante material impregnante en-
durecedor y refractario)
30 (e.) solución acuosa de sílice coloidal, silicato sódico o



1 fosfato de aluminio

 (e₂) suspensión de uno o más polvos más finos de 270 mallas de circonia, óxido de aluminio y sílice

 (e₃) suspensión de (e₁) y (e₂).

5 El flotador de acuerdo con esta invención se fabrica con los materiales antes descritos en cualquiera de las combinaciones tabuladas en la Tabla I.

TABLA I

Materiales

| Tipo de combinación | Materiales | | | | | | |
|---------------------|------------|---|---|---|----------------|----------------|----------------|
| | A | B | C | D | E | | |
| | | | | | e ₁ | e ₂ | e ₃ |
| 1 | 0 | X | 0 | 0 | 0 | X | X |
| 2 | 0 | X | 0 | 0 | X | 0 | X |
| 3 | 0 | X | 0 | 0 | X | X | 0 |
| 4 | X | 0 | 0 | 0 | 0 | X | X |
| 5 | X | 0 | 0 | 0 | X | 0 | X |
| 6 | X | 0 | 0 | 0 | X | X | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | X | X |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | X | 0 | X |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | X | X | 0 |

Nota: 0 = usado

X = no usado

25 La tercera característica de esta invención es desarrollar las aplicaciones del flotador. Como una de estas aplicaciones, el flotador fabricado con los materiales especiales antes descritos y con un fundente cubriente integralmente adherido o depositado sobre su superficie externa, se dispone dentro de la lingotera de manera que el fundente cubriente adherido o depositado sobre la superficie externa del flotador

30 pueda caer gradualmente de la superficie del flotador a medi-



1 da que este último asciende con el vertido del acero fundido
y sea suministrado continuamente a la superficie del acero
fundido dentro del molde.

5 En otra aplicación, el flotador fabricado con los
materiales especiales antes descritos se dispone en el fondo
de la lingotera, alrededor del flotador se dispone una serie
de varillas para guiar el movimiento ascendente del mismo
dentro del molde, en posición vertical y paralelas unas a
otras, y el fundente cubriente queda contenido dentro de di-
10 chas varillas de guía de manera que, a medida que el flota-
dor asciende guiado por las varillas al verter el acero fun-
dido, las varillas de guía pueden fundirse suministrando el
fundente cubriente que contienen de manera continua sobre la
superficie del acero fundido dentro del molde.

15 Estas y otras características de la invención re-
sultarán más evidentes teniendo en cuenta la siguiente des-
cripción en combinación con los dibujos que acompañana a es-
ta memoria en los que:

20 La Figura 1 es una sección vertical esquemática
que ilustra una realización del método de fabricación de lin-
gotes por colada desde arriba utilizando un fundente cubrien-
te, que muestra el estado en el momento en que acaba de ini-
ciarse la colada del acero fundido;

25 La Figura 2 es una vista similar a la de la Figu-
ra 1, mostrando el estado obtenido cuando el acero fundido es
tá siendo colado;

La Figura 3 es una sección vertical de un flotador
utilizado en el método de esta invención;

30 La Figura 4 es una vista similar a la de la Figu-
ra 2, mostrando otro ejemplo de aplicación del flotador;



1 La Figura 5 es una vista similar a la de la Figura 2, mostrando todavía otro ejemplo de aplicación del flotador;

5 La Figura 6 es una perspectiva esquemática del flotador a utilizar en la realización mostrada en la Figura 5 y

 La Figura 7 es una sección longitudinal de una varilla de guía a utilizar en la realización mostrada en la Figura 5.

10 Las realizaciones de esta invención serán descritas ahora haciendo referencia a las figuras. En la Figura 1, la lingotera 1, la placa del molde 2 y el bastidor de la cabeza alimentadora 3 están contruídos de la forma conocida para las lingoteras de colada desde arriba. El nº 4 designa al flotador, una de las características de esta invención, para evitar salpicaduras y un flujo turbulento del acero fundido. Este flotador 4, como ilustra la figura, es de forma cilíndrica y está diseñado para impedir las salpicaduras y el flujo turbulento del acero fundido para de esta forma cubrir toda la superficie del acero fundido en el molde con el fundente cubriente. El flotador 4 es preferiblemente de materiales ligeros que no fundan en absoluto o que prácticamente no fundan en contacto con el acero fundido como, por ejemplo, un material refractario ligero cuyo peso específico sea inferior al del acero fundido y que, por consiguiente, flote sobre la superficie de este último. Los materiales y el método para formar el flotador 4 serán descritos más adelante con más detalle.

25 Antes de colar el acero fundido, como muestra la Figura 1, el flotador 4 está situado sobre la placa del molde 2 en la lingotera 1 y en el espacio 12 entre dicho flotador 4 y la pared interna 11 del molde. 1 se coloca sobre

30



1 la placa del molde 2 el fundente cubriente 7 contenido en los
depósitos 6, tal como cajas o bolsas de materiales altamente
inflamables por el calor del acero fundido como, por ejemplo,
papel, resina o similares. Alternativamente, según requieran
5 las circunstancias, los depósitos 6 que contienen el funden-
te cubriente 7 pueden estar suspendidos del bastidor de la
cabeza alimentadora 3 mediante alambres (no mostrados) por
ejemplo.

10 Con esta disposición, cuando el acero fundido 20
dentro de una cuchara 8 se vierte a través de una larga bo-
quilla 10 unida a un embudo de colada 9 de la cuchara 8 sobre
el flotador 4, las salpicaduras 21 del acero fundido no alcan-
zan las paredes internas 11 del molde sino que solamente al-
canzan las paredes internas 41 del flotador 4, como muestra
15 la Figura 1. Los depósitos 6 de fundente cubriente 6 coloca-
dos con anterioridad en el espacio comprendido entre el flo-
tador 4 y la pared interna 11 del molde se rompen o queman
cuando se ponen en contacto con el acero fundido vertido per-
mitiendo así que el fundente cubriente 7 cubra toda la super-
ficie del acero fundido en el molde desde el principio del
20 vertido del acero fundido, como muestra la Figura 2.

A medida que asciende la superficie superior del
acero fundido dentro del molde, el flotador sube en el centro
sobre la superficie del acero fundido. Este movimiento ascen-
25 dente del flotador en el centro del molde es producido natu-
ralmente por el aumento del nivel de la superficie del acero
fundido dentro del molde. Para asegurar este movimiento ascen-
dente del flotador, es preferible situar unas guías centrípe-
tas 42 tales como varillas de cobre de unos 5 mm de diámetro.
30 Si la capa de fundente sobre la superficie del acero fundido



1 dentro del molde se rompiera durante el ascenso, sería necesario añadir fundente adicional al molde.

5 Como se ha descrito anteriormente, una de las características de esta invención es ampliar las aplicaciones del flotador. El primer ejemplo de aplicación del flotador consiste en adherir o depositar una capa del fundente sobre la superficie externa del flotador de manera que el fundente pueda ser fundido gradualmente por el calor del acero fundido a medida que el nivel de este último asciende dentro del molde y pueda ser continuamente suministrado sobre la superficie del acero fundido dentro del molde. La Figura 4 muestra un ejemplo de aplicación de este flotador en una operación de fabricación de lingotes por colada desde arriba.

15 En la Figura 4, la capa interna 43 de un flotador 4a está formada por materiales no fácilmente fundidos por el acero fundido, con una densidad inferior a la del acero fundido y fácilmente rompibles como, por ejemplo, los materiales refractarios ordinarios que normalmente son de forma indeterminada. La capa interna 43 del flotador 4a tiene por objeto impedir las salpicaduras y el flujo turbulento del acero fundido durante la colada del mismo. La capa externa 44 del flotador 4a está formada por el fundente cubriente que contiene, por ejemplo, C 3 %, SiO_2 46 %, Al_2O_3 24 %, CaO 3,8 %, Fe_2O_3 5 %, Na_2O 9 %, agua 0,1 % y presenta una pérdida por ignición del 9,1 %, con ayuda de un agente aglutinante. Es preferible que el agente aglutinante tenga una gran resistencia a la temperatura ambiente y sea fácilmente descompuesto o fundido cuando se pone en contacto con el acero fundido. Aunque existen varios materiales orgánicos e inorgánicos que satisfacen estas condiciones, el más satisfactorio es, por ejemplo, la



1 goma arábica.

5 Aunque el flotador 4a se ha descrito como un cuerpo cilíndrico laminado que comprende la capa interna 43 de materiales refractarios y la capa externa 44 de fundente cubriente, puede ser un cuerpo tubular con una sección elíptica o poligonal. El flotador 4a puede estar provisto en su base de una pluralidad de cortes u otros medios adecuados (no mostrados) para facilitar el ascenso del acero fundido vertido en el flotador. El número de referencia 7a designa una capa de mezcla del polvo fundente cubriente y el fundente cubriente fluído fundido del flotador ascendente por contacto de este último con el acero fundido durante la operación de colada, que cubre la superficie del acero fundido.

15 En la operación de colada del acero fundido, el flotador 4a se coloca en primer lugar sobre el fondo del molde 2 como muestran las líneas de puntos de la Figura 4 y el acero fundido es vertido desde una cuchara (no mostrada) en el flotador 4a, que después sube hacia arriba con el ascenso de la superficie del acero fundido a medida que se continúa vertiendo éste como muestran las líneas continuas de la Figura 4. Las salpicaduras 21 y el flujo turbulento del acero fundido quedan confinados dentro del flotador 4a. La capa externa 44 del fundente cubriente formado sobre la superficie exterior del flotador 4a se cae fácilmente cuando se pone en contacto con la superficie ascendente del acero fundido para cubrirla y es consumida continuamente cubriendo la superficie del acero fundido fuera del flotador 4a. Por consiguiente, se evita que el fundente cubriente entre en el flotador o quede incluido en el interior del lingote de acero. Además, como las salpicaduras 21 y el flujo turbulento del acero fundido quedan



1 confinados dentro del flotador 4a como ya se ha dicho, el as-
censo del acero fundido en las proximidades de la interfase
entre la lingotera y el acero fundido es tan suave como en
5 el método de colada desde el fondo y el lingote resultante
presenta unas excelentes propiedades superficiales e inte-
riores.

Otro ejemplo de aplicación del flotador de esta
invención será descrito ahora haciendo referencia a la Figu-
ra 5, que es similar al ejemplo mostrado en la Figura 1 a ex-
10 cepción del flotador 4b y las varillas de guía 71. El flotador
4b, una de las características de esta invención, comprende,
por ejemplo como muestra la Figura 6, un cuerpo cilíndrico
47 que incluye un reborde 47 con una pluralidad de agujeros
de guía 45. El flotador 4b está formado de un material ligero
15 y refractario, fácilmente rompible, con un peso específico in-
ferior al del acero fundido de manera que pueda flotar sobre
la superficie de este último. Dentro de los agujeros de guía
45 del flotador 4b están insertadas las varillas de guía 71,
cada una de las cuales está fijada al borde superior del bas-
20 tidor de la cabeza alimentadora 3 por medios adecuados como,
por ejemplo, el sujetador 72 mostrado en la Figura 5. Las va-
rillas de guía 71 pueden ser de un metal adecuado pero no
exclusivamente. Es ventajoso que las varillas de guía 71 adop-
ten la forma de tubos de cualquier material que se funda o
25 rompa fácilmente a la temperatura del acero fundido de manera
que sirvan tanto de guía del flotador como de medios abastece-
dores del fundente cubriente.

Como muestra la Figura 7, el fundente cubriente 7
está contenido dentro de las varillas de guía 71 constituidas
30 por tubos formados con un metal u otro material adecuado que



1 se funda o rompa a la temperatura del acero fundido. Las va-
rillas de guía 71 pueden estar provistas de separadores ade-
cuados 73 en su interior para dividir el fundente cubriente
en un número adecuado de porciones de manera que pueda ser su
5 ministrado ~~intermitentemente~~ al subir el nivel de la superficie
del acero fundido dentro del molde.

En la puesta en práctica del método de esta inven-
ción, el flotador 4b mostrado en la Figura 6 se coloca sobre
el fondo del molde 1 con el reborde 46 hacia arriba. En cada
10 uno de los agujeros de guía 45 provistos en el reborde 46 se
inserta una varilla de guía 71 que contiene en su interior el
fundente cubriente 7. Las varillas de guía 71 están soporta-
das por sus extremos superiores mediante los sujetadores 72
que descansan sobre el borde superior del bastidor de la cabe-
za alimentadora 3. Cuando el acero fundido 20 se vierte a tra-
15 vés de la larga boquilla 10 desde el embudo de colada 9 de la
cuchara 8, el flotador 4b asciende hasta la superficie a medi-
da que el nivel superficial del acero fundido sube dentro del
molde 1. Al mismo tiempo, los extremos en punta de las vari-
20 llas de guía 71 en contacto con el acero fundido son fundidos
y el fundente cubriente 7 contenido dentro de las varillas 71
es dispersado sobre la superficie del acero fundido y forma
sobre la misma una capa de fundente cubriente 7b. Por consi-
guiente, el acero fundido es vertido en el interior del molde
25 con sus alrededores siempre cubiertos de fundente cubriente.
Cuando la superficie del acero fundido 20 alcanza la superfi-
cie superior del bastidor de cabeza alimentadora 3, el flotador
4b forma una sola masa con la cabeza alimentadora. Sin embargo,
como se describirá con más detalle, el flotador 4b se rompe
30 por los choques mecánicos producidos cuando el lingote se saca



1 del molde. Por consiguiente, en el método de esta invención,
no hay necesidad de retirar el flotador al final de cada ope-
ración de fabricación de lingotes y la eficacia de operación
es considerablemente aumentada.

5 Otra característica más de esta invención es la
producción de un flotador que sea fácilmente roto por los cho-
ques mecánicos producidos al sacar el lingote del molde. En
el método de fabricación de lingotes por colada desde arriba
10 utilizando el fundente cubriente de acuerdo con esta inven-
ción, el flotador se deja en la parte superior del lingote
después de haber terminado la colada. La separación de los
flotadores por los obreros es una operación ineficaz y a ve-
ces muy difícil, que depende de las condiciones de las insta-
laciones de los talleres de fabricación de lingotes. Por con-
15 siguiente, en esta invención el flotador está constituido por
un material especial de manera que pueda romperse fácilmente
mediante los choques mecánicos producidos al sacar el lingote
del molde. Este flotador elimina la necesidad de retirar el
flotador después de haber terminado la colada del acero fundi-
20 do, aumenta la eficiencia de la operación de fabricación de
lingotes por colada desde arriba y mejora la superficie del
lingote obtenida por el método de colada desde arriba.

25 El método de fabricación básico y los materiales
esenciales de este flotador han quedado por lo tanto suficien-
temente descritos. Ahora describiremos ejemplos típicos de es-
te flotador.

EJEMPLO 1

30 El primer ejemplo se realizó sobre la base del ti-
po de combinación nº 1 de la Tabla I. El material esencial
de este ejemplo es un material refractario inorgánico en pol-



1 vo (A) constituido por arenas cuarcíferas y chamotas.

Al material refractario inorgánico en polvo (A),
constituido por 82,2 % en peso de SiO_2 , 6,4 % en peso de
5 Al_2O_3 , 5,1 % de Fe_2O_3 , 2,5 % en peso de MgO y 3,8 % en peso
de CaO , se añade un material fibroso orgánico rompible (C),
constituido por papel y pulpa en una proporción en peso de
A : C = 100:27; a la mezcla resultante se añade un material
aglutinante orgánico (D) constituido por una resina fenólica,
10 en una proporción ponderal de (A + C) : D = 100:3; a la mez-
cla resultante se agrega agua para formar una suspensión con
una concentración del 20 % en peso. Esta suspensión se vierte
en un bastidor metálico cuyas dimensiones son: 250 mm de diá-
metro, 50 mm de espesor y 200 mm de altura y se filtra bajo
15 presión reducida para formar un flotador. El flotador así se-
cado se coloca después en una vasija hermética al aire en la
que el flotador se sumerge en un material impregnante endure-
cedor y refractario (E, e_1), constituido por una solución
acuosa de sílice coloidal al 30 % en peso y se deja impregnar
20 durante 30 minutos bajo la presión reducida de la vasija de
300 mm Hg. El flotador sacado de la vasija se seca a la tempe-
ratura ambiente durante 24 horas y después a 150°C durante 3
horas.

La composición (porcentaje en peso) de los materia-
25 les que forman el flotador antes descrito está indicada en la
Tabla II.

30



TABLA II

1

5

10

15

20

25

30

| | |
|---|----------------|
| A. Material refractario inorgánico en polvo | 16 % en peso |
| SiO ₂ | 82,2 % en peso |
| Al ₂ O ₃ | 6,4 % en peso |
| Fe ₂ O ₃ | 5,1 % en peso |
| MgO | 2,5 % en peso |
| CaO | 3,8 % en peso |
| C. Material fibroso orgánico rompible, papel y pulpa | 3,5 % en peso |
| D. Material aglutinante orgánico, resina fenólica | 0,5 % en peso |
| Resto, agua | 80 % en peso |
| E. Material impregnante endurecedor y refractario e ₁ . Solución acuosa de sílice coloidal | |
| Sílice coloidal | 30 % en peso |
| Agua | 70 % en peso |

Nota: Cuando se emplea silicato sódico y fosfato de aluminio, es aconsejable mezclarlos en una proporción de sólido : agua = 40:60.

EJEMPLO 2

Este ejemplo se realiza con el tipo de combinación n^o 5 de la Tabla I. El material fundamental en este ejemplo es un material fibroso inorgánico termoaislante (B), constituido por una mezcla de lana mineral o lana de escorias al 80 % en peso y asbesto ammosite al 20 % en peso. El análisis químico del material (B) es el siguiente: 53,4 % en peso de SiO₂, 9,3 % en peso de Al₂O₃, 9,3 % en peso de Fe₂O₃, 24 % en peso de MgO y 4 % en peso de CaO.

A este material fibroso inorgánico termoaislante (B) se agrega el material fibroso orgánico rompible (C) constituido por virutas de madera, en una proporción de B : C =



19

1 100:33 en peso. A esta mezcla se añade el material aglutinan-
 5 te orgánico (D) constituido por 4 % en peso de resina fenóli-
 ca y 1 % en peso de almidón, con 100 % en peso de dicha mez-
 10 cla. A la mezcla resultante se añade agua para formar una sus-
 pensión a una concentración del 20 % en peso. Después se for-
 ma el flotador, se impregna y se seca en la forma descrita
 en el Ejemplo 1, a excepción de que se utiliza la suspensión
 (e₂) de circonia en polvo con una finura inferior a 270 ma-
 llas como material impregnante endurecedor y refractario (E).
 En esta suspensión, la proporción de sólidos a agua es de
 80:20.

La composición (porcentaje en peso) de los mate-
 riales que forman el flotador antes descrito está indicada
 en la Tabla III.

TABLA III

| | | |
|----|--|----------------|
| 15 | B. Material fibroso inorgánico termoaislante | 15 % en peso |
| | (Composición química) | |
| | SiO ₂ | 53,4 % en peso |
| 20 | Al ₂ O ₃ | 9,3 % en peso |
| | Fe ₂ O ₃ | 9,3 % en peso |
| | MgO | 24 % en peso |
| | CaO | 4 % en peso |
| 25 | C. Material fibroso orgánico rompible, madera | 4 % en peso |
| | D. Material aglutinante orgánico | 1 % en peso |
| | Resina fenólica | 4 % en peso |
| | Almidón | 1 % en peso |
| | El resto, agua | 80 % en peso |
| 30 | E. Material impregnante endurecedor y refractario e ₂ . Suspensión de cir- conia en polvo | |



19

1

TABLA II (continuación)

| | |
|-------------------|--------------|
| Circonia en polvo | 80 % en peso |
| Agua | 20 % en peso |

Nota: En la suspensión de óxido de aluminio:

5

| | |
|-------------------|--------------|
| Oxido de aluminio | 40 % en peso |
| Agua | 60 % en peso |

En la suspensión de polvo de sílice:

10

| | |
|-----------------|--------------|
| Polvo de sílice | 40 % en peso |
| Agua | 60 % en peso |

EJEMPLO 3

15

Este ejemplo se realiza con el tipo de combinación nº 9 de la Tabla I. El material fundamental del flotador de este ejemplo es un material refractario y termoaislante constituido por una mezcla del material fundamental empleado en el Ejemplo 1 (el material inorgánico refractario en polvo formado por arenas cuarcíferas y chamotas) en una proporción del 85 % en peso y el material fundamental empleado en el Ejemplo 2 (el material fibroso inorgánico termoaislante constituido por lana mineral o lana de escorias en una proporción del 80 % en peso y asbesto ammosite al 20 % en peso) en una proporción del 15 % en peso. La composición química del material refractario y termoaislante (A + B) es la siguiente: 56 % en peso de SiO₂, 5,2 % en peso de Al₂O₃, 6,6 % en peso de Fe₂O₃, 5,2 % en peso de MgO y 17 % en peso de CaO.

25

30

A este material refractario y termoaislante (A + B) se agrega el material fibroso orgánico rompible (C) constituido por madera, en una proporción de (A + B) : C = 100:32 en peso. A esta mezcla se añade el material aglutinante orgánico (D) constituido por la resina fenólica y el almidón, en



1 una proporción de (A + B + C) : resina fenólica : almidón =
 100:3:1 en peso. A la mezcla resultante se agrega agua para
 formar una suspensión con una concentración del 20 % en peso.
 Después se forma el flotador, se impregna y se seca de la mis
 5 ma forma que en el Ejemplo 1, a excepción de que se utiliza
 la suspensión (e₃) formada por 70 % en peso de solución acuosa
 de silicato sódico y 30 % en peso de sílice en polvo como
 material impregnante endurecedor y refractario (E).

10 La composición (porcentaje en peso) de los mate-
 riales que forman el flotador antes descrito está indicada
 en la Tabla IV.

TABLA IV

| | | |
|----|--|---------------|
| | A + B. Material refractario y termo- aislante | 15 % en peso |
| 15 | (Composición química) | |
| | SiO ₂ | 66 % en peso |
| | Al ₂ O ₃ | 5,2 % en peso |
| | Fe ₂ O ₃ | 6,6 % en peso |
| | MgO | 5,2 % en peso |
| 20 | CaO | 17 % en peso |
| | C. Material fibroso orgánico rom- pible, madera | 4,2 % en peso |
| | D. Material aglutinante orgánico | 0,8 % en peso |
| | Resina fenólica | 3 % en peso |
| | Almidón | 1 % en peso |
| 25 | El resto, agua | 80 % en peso |
| | E. Material endurecedor y termo- aislante e ₃ . Suspensión de solución acuosa de silica- to sódico y sílice en polvo | |
| 30 | Solución acuosa de silicato só- dico a una concentración del 40 % en peso | 70 % en peso |



1

TABLA IV (continuación)

Sílice en polvo 30 % en peso

5

Nota: A la solución acuosa a una concentración del 40 % en peso es aconsejable añadir la sílice en polvo en una proporción de solución acuosa : sílice en polvo = 60-80:40-20 en peso. Además, puede agregarse circonia en polvo y sílice en polvo a dicha solución acuosa en una proporción de solución acuosa : circonia : sílice = 70:20:10 en peso.

10

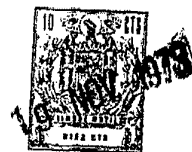
15

20

25

30

La Figura 3 muestra una sección vertical de otro ejemplo de esta invención, es decir, un flotador en forma de tubo corto. En este flotador, la capa impregnada 48 en forma de cápsula rodea a la porción interna 49 de material de construcción. Durante la colada utilizando este flotador, el agente aglutinante en la porción interna del material de construcción 49 es gasificado y una parte del gas es quemado con lo que el agente aglutinante pierde su capacidad de aglutinación. Por otra parte, la capa externa 49 en forma de cápsula, impregnada con la solución acuosa para comunicarle resistencia al fuego, todavía mantiene su forma original una vez completada la colada. Sin embargo, este flotador se rompe fácilmente por los choques mecánicos al sacar el lingote del molde y, por consiguiente, presenta la excelente ventaja de que se elimina la operación específicamente destinada a retirar el flotador al final de cada operación de colada. La forma y el tamaño del flotador, naturalmente, no están limitados a los mostrados en la figura sino que quedarán determinados por la forma y el tamaño del molde. La profundidad de la capa impregnada requerida también será determinada de acuerdo con el tamaño del lingote a fabricar y para un lingote de acero de 3 Tm.,



1 por ejemplo, será suficiente una profundidad de 3 mm.

El flotador así producido tiene las siguientes propiedades: porosidad, 75 %; peso específico, 0,6; resistencia de doblado, 16 kg/cm², contenido de agua, 0,5 % o menos y la profundidad de la capa impregnada es de 3 mm. El flotador sumergido dentro del acero fundido a 1600°C durante 10 minutos mantiene su forma original. En un experimento de fabricación de 8 piezas de lingote de acero de 3 Tm por el método convencional de colada desde arriba y el método de acuerdo con esta invención, se obtuvieron las limpiezas interiores de los lingotes indicadas respectivamente en la Tabla V.

TABLA V

Limpieza interior de \bar{X} 150. ϕ (%)

| | <u>Clase A</u> | <u>Clase B</u> | <u>Clase C</u> |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 15 Método convencional | 0,058 | 0,017 | 0,004 |
| Método de la invención | 0,013 | 0 | 0 |

En la Tabla V, las clases de limpieza interior, A, B y C, son los resultados determinados de acuerdo con las Normas Industriales Japonesas JIS-G-0555, "Método de ensayo microscópico de inclusiones no metálicas en el acero", representando, respectivamente, la estimación de inclusiones de la Clase A (sulfuros, silicatos), inclusiones de la Clase B (alúmina) e inclusiones de la Clase C (óxidos granulados) en palanquillas de 150 mm de diámetro producidas por laminación de lingotes de acero de 3 Tm.

De acuerdo con el método de esta invención, como resulta evidente de las descripciones anteriores, como el acero fundido se vierte dentro del flotador, se evita el flujo turbulento del acero fundido y como el fundente que cubre la superficie del acero fundido entre el flotador y las paredes



1 del molde asciende suavemente y es suministrado a la superfi-
cie del acero fundido, toda la superficie del lingote de
acero queda uniformemente cubierta por el fundente, permitien-
do así producir muy fácilmente un lingote de acero con exce-
5 lentes propiedades superficiales e interiores. Además, cuan-
do el flotador con la estructura antes descrita se utiliza
en la fabricación de lingotes por colada desde arriba, rea-
liza perfectamente su función como flotador sin romperse du-
rante la colada del acero fundido. Aunque mantiene su forma
10 original, una vez terminada la colada, como se rompe fácil-
mente por los choques mecánicos causados al sacar el lingote
del molde, el flotador de esta invención elimina la necesi-
dad de retirarlo una vez completada cada operación de colada,
aumentando así considerablemente la eficacia de la operación
15 de fabricación de lingotes y mejorando la superficie del lin-
gote de acero así producido.

En resumen, la Patente de Invención que se solici-
ta deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

20 1. Un método para la producción de lingotes de
acero por colada desde arriba utilizando un fundente cubrien-
te, que comprende las operaciones de:

colocar un flotador cilíndrico dentro de una lin-
gotera antes de iniciar la colada del acero fundido en el
25 molde y

verter acero fundido en dicho flotador de manera
que el flotador ascienda sobre la superficie del acero fun-
dido a medida que sube dicha superficie y el fundente cu-
briente es suministrado a la zona entre dicho flotador y las
30 paredes del molde, cubriendo así toda la superficie entre el



1 flotador y las paredes del molde con el fundente cubriente hasta el final de la operación de colada.

2. Un método de acuerdo con la Reivindicación 1, en el que el flotador a colocar dentro de la lingotera lleva un fundente cubriente pegado o depositado formando parte integrante de su superficie externa de manera que se suministra continuamente el fundente cubriente a la superficie del acero fundido a medida que sube dicha superficie.

3. Un método de acuerdo con la Reivindicación 1, en el que los medios abastecedores que contienen el fundente cubriente están situados a lo largo de la parte exterior de dicho flotador dentro del molde de manera que sirven como guías para la subida del flotador, comprendiendo cada uno de dichos medios abastecedores un depósito formado por un material que se funde o rompe fácilmente cuando se pone en contacto con el acero fundido, de manera que el fundente cubriente contenido dentro de los medios abastecedores es suministrado continuamente a la superficie del acero fundido a medida que esta superficie sube.

4. Un método de acuerdo con la Reivindicación 1, en el que el flotador a colocar dentro de la lingotera es producido agregando un material fibroso orgánico rompible a un material inorgánico refractario en polvo, formando y solidificando estos materiales con un material aglutinante orgánico e impregnando la superficie externa del cuerpo así formado con un material impregnante endurecedor y refractario.

5. Un método de acuerdo con la Reivindicación 4, en el que el material impregnante endurecedor y refractario está constituido por una solución acuosa de sílice coloidal, silicato sódico o fosfato de aluminio.



1

6. Un método de acuerdo con la Reivindicación 4, en el que el material impregnante endurecedor y refractario está constituido por una suspensión de uno o más materiales del grupo formado por circonia en polvo, alúmina en polvo y sílice en polvo.

5

7. Un método de acuerdo con la Reivindicación 4, en el que el material impregnante endurecedor y refractario está constituido por una suspensión de una solución acuosa de sílice coloidal, silicato sódico o fosfato de aluminio a la que se ha adicionado uno o más de los materiales seleccionados entre circonia en polvo, alúmina en polvo y sílice en polvo.

10

15

8. Un método de acuerdo con la Reivindicación 1, en el que el flotador a colocar dentro de la lingotera es producido por adición de un material fibroso orgánico rompible a un material fibroso inorgánico termoaislante, formación y solidificación de estos materiales con un material aglutinante orgánico e impregnación de la superficie externa del cuerpo así formado con un material impregnante endurecedor y refractario.

20

9. Un método de acuerdo con la Reivindicación 8, en el que el material impregnante endurecedor y refractario está constituido por una solución acuosa de sílice coloidal, silicato sódico o fosfato de aluminio.

25

10. Un método de acuerdo con la Reivindicación 8, en el que el material impregnante endurecedor y refractario está constituido por una suspensión de uno o más de los materiales seleccionados entre circonia en polvo, alúmina en polvo y sílice en polvo.

30

11. Un método de acuerdo con la Reivindicación

ME



1 8, en el que el material impregnante endurecedor y refracta-
rio está constituido por una suspensión de una solución acuosa
5 sa de sílice coloidal, silicato sódico o fosfato de aluminio
agregado con uno o más de los materiales seleccionados en-
tre circonia en polvo, alúmina en polvo y sílice en polvo.

12. Un método de acuerdo con la Reivindicación 1,
en el que el flotador a colocar dentro de la lingotera es
producido agregando un material fibroso orgánico rompible a
un material termorresistente y aislante constituido por un ma-
10 terial inorgánico refractario en polvo y un material fibro-
so inorgánico termoaislante, formación y solidificación de
estos materiales con un material aglutinante orgánico e im-
pregnación de la superficie externa del cuerpo así formado
con un material impregnante endurecedor y refractario.

15 13. Un método de acuerdo con la Reivindicación 12,
en el que el material impregnante endurecedor y refractario
está constituido por una solución acuosa de sílice coloidal,
silicato sódico o silicato de aluminio.

20 14. Un método de acuerdo con la Reivindicación 12,
en el que el material impregnante endurecedor y refractario
está constituido por una suspensión de uno o más de los ma-
teriales seleccionados entre circonia en polvo, alúmina en
polvo y sílice en polvo.

25 15. Un método de acuerdo con la Reivindicación 12,
en el que el material impregnante endurecedor y refractario
está constituido por una suspensión de una solución acuosa
de sílice coloidal, silicato sódico o fosfato de aluminio,
a la que se ha adicionado uno o más de los materiales selec-
30 cionados entre circonia en polvo, alúmina en polvo y sílice
en polvo.

ME



1 16. Se reivindica por último como objeto sobre
el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
UN METODO PARA LA PRODUCCION DE LINGOTES DE ACERO POR COLA-
DA DESDE ARRIBA.

5 Todo conforme queda descrito y reivindicad en
la presente memoria descriptiva que consta de veintiseis pá-
ginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 19 noviembre 1973
BERNARDO URRUTIA

P.P.

10

15

20

25

30



Fig. 1

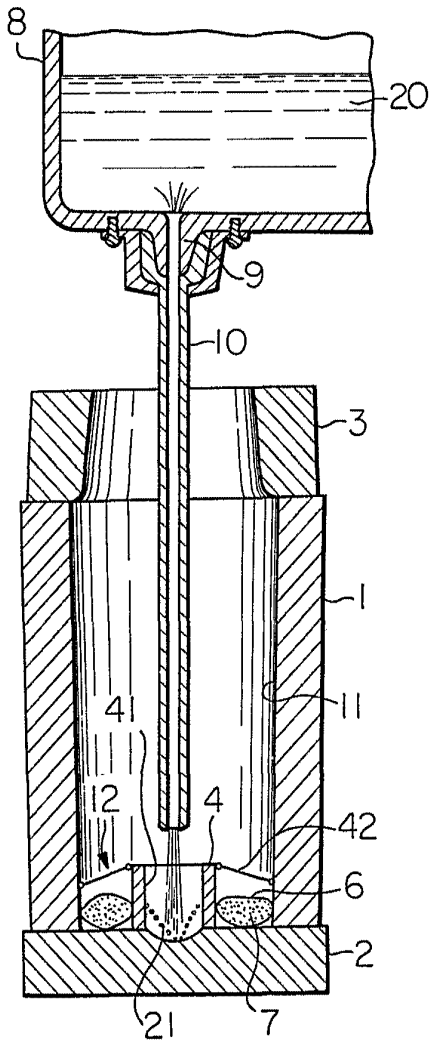
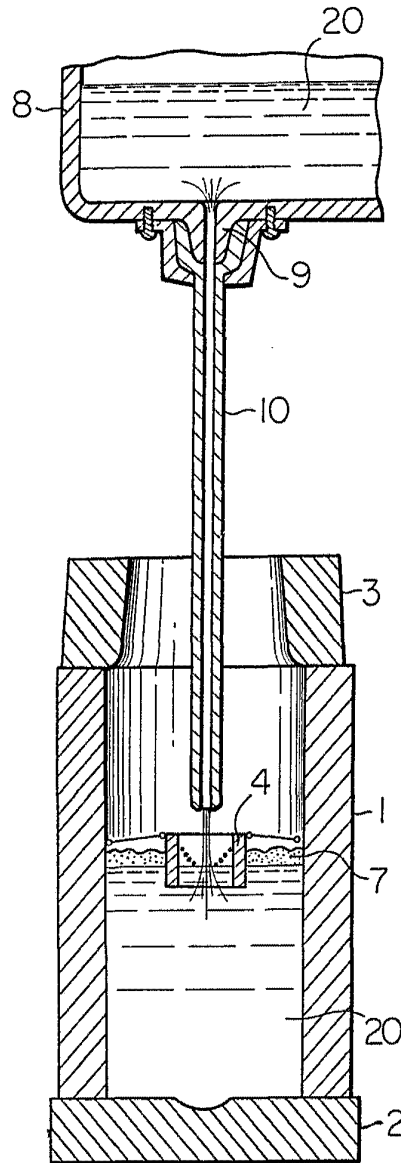


Fig. 2



ESCALA VARIABLE
MADRID, 19 DE Noviembre DE 1973
BERNARDO UZARRÍA
P. P.



Fig. 3

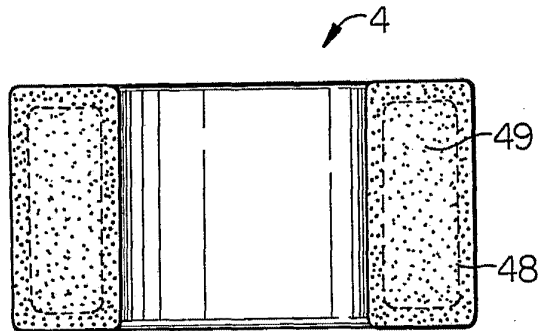
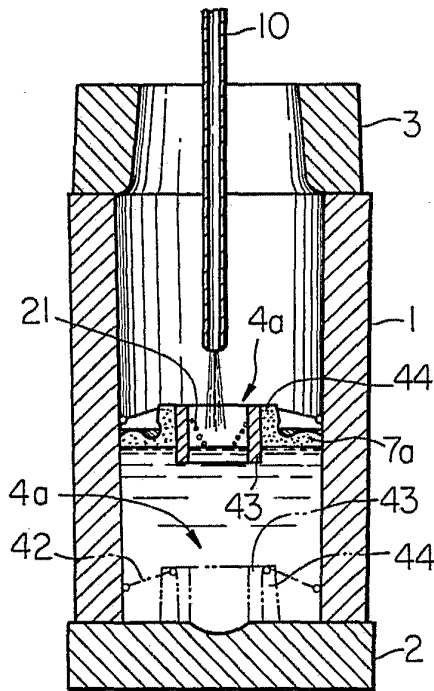


Fig. 4



ESCALA VARIABLE
MADRID, 19 DE Noviembre DE 1973
BERNARDO INGRÍA
P. P.



Fig. 5

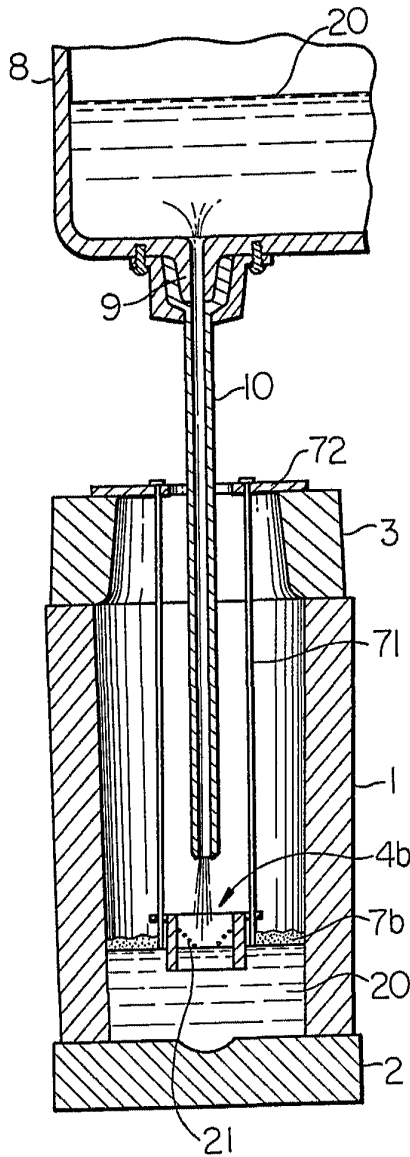


Fig. 6

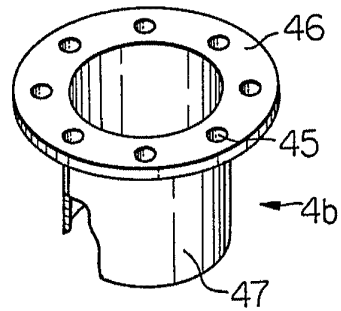
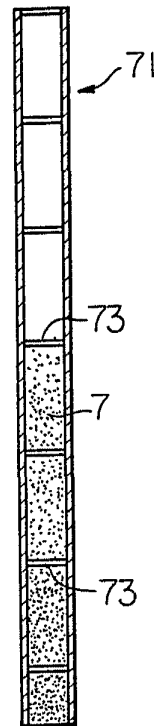


Fig. 7



ESCALA VARIABLE
MADRID, 19 DE Noviembre DE 1973

BERNARDO UNGRÍA
P. P.