

324973



PATENTE DE INVENCION

Case No. M-54033.

324973

Memoria Descriptiva

sobre

"METODO Y APARATO DE FUNDICION CONTINUA"

Solicitante:

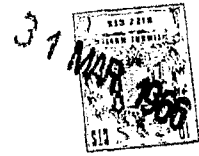
UNITED STATES STEEL CORPORATION, entidad norteamericana, residente en 525 William Penn Place, Pittsburgh, Estado de Pensilvania, EE.UU. de A.

Esta invención se relaciona con la fundición continua de acero y mas particularmente con un procedimiento y un aparato para reducir al mínimo la formación de óxidos metálicos debido a reoxidación del acero a su paso desde un cucharón de recogida al molde.

5.

324973

- 2 -



- Los óxidos de hierro y de desoxidantes añadidos en el horno o el cucharón se forman al dirigirse el acero fundido a través del aire hacia un molde. Estos óxidos, tales como el de hierro, alúmina y sílice,
5. son insolubles en el acero fundido y forman una capa a modo de escoria que flota encima del acero fundido en el molde. Estos óxidos se acumulan junto a los bordes de un molde de fundición continua y descienden con la fundición de acero junto a las paredes del molde. Los
10. óxidos se solidifican sobre la superficie de fundición al enfriarse esta última. La separación de estos óxidos de la superficie de la fundición, como por ejemplo mediante rebajado, es necesaria antes de la laminación de la fundición.
15. La exposición de la corriente de acero fundido al aire durante la colada tiene por resultado también la formación de grietas superficiales, picaduras costras y arrugas, debidas a la turbulencia de la corriente de acero causada por el arrastre de aire.
20. A fin de reducir al mínimo la reoxidación del acero al colarse y reducir al mínimo también las irregularidades superficiales debidas a la corriente de acero turbulenta, es necesario proteger la corriente contra su exposición al aire durante la colada.
25. Se ha sugerido anteriormente la posibilidad de proteger al acero contra la oxidación al verterse en el molde mediante la protección de una envoltura hermética al aire entre el recipiente de vertido y el molde. Estas envolturas, que son generalmente opacas
30. debido a la falta de adecuados materiales transparentes,

324973

- 3 -



- impiden una observación visual del acero en el molde y del acceso a este último. La observación visual es importante para una determinación continua del nivel líquido en el molde y para localizar partículas extrañas de gran tamaño. El acceso al molde es muy deseable a fin de permitir la separación de grandes partículas extrañas con una cuchara o similar.
- 5.

- Un objeto de esta invención es la protección de una corriente de acero fundida contra la oxidación al verterse desde un recipiente de vertido inferior en un molde, sin obstruir la observación visual del acero en el molde.
- 10.

- Otro objeto de la invención es verter acero fundido desde un recipiente en un molde, sin que se produzca una gran turbulencia que causaría defectos superficiales y estructurales en la pieza de fundición.
- 15.

- Otro objeto de la invención es verter metal fundido en un molde con un grado controlado de turbulencia, de manera que no se forme costra, al mismo tiempo que se evitan los efectos nocivos de una considerable turbulencia.
- 20.

Estos y otros objetos resultarán evidentes con la siguiente descripción.

- De acuerdo con esta invención, se establece, en combinación con un recipiente provisto de una tobera de vertido inferior y de un molde de fundición continua de extremos abiertos situado por debajo de aquella, un conducto tubular que incluye un tubo refractario extendido desde la tobera de vertido inferior hasta el molde por debajo del nivel líquido del mismo.
- 25.
- 30.

324973

- 4 -



- Este tubo protege a la corriente de acero contra su contacto con el aire al verterse en el molde, reduciéndose así al mínimo la oxidación, con la correspondiente formación de inclusiones no metálicas. El tubo refractario reduce también grandemente el grado de turbulencia en la corriente de acero, de manera que se evitan los defectos superficiales y estructurales causados por el vertido de una corriente de acero a través del aire libre. Al mismo tiempo, el conducto se dispone de tal manera que no se obstruya la observación visual del acero fundido en el molde.
- 5.
- 10.

La invención se ilustra a modo de ejemplo en los adjuntos dibujos, en los cuales:

- La figura 1 es una vista en sección vertical de un recipiente de vertido inferior y de un molde de fundición continua, junto con el conducto tubular de acuerdo con esta invención.
- 15.

La figura 2 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 2-2 de la figura 1.

- La figura 3 es una vista en sección horizontal mirando hacia arriba a lo largo de la línea 3-3 de la figura 1; y
- 20.

- La figura 4 es una vista en sección vertical del aparato según una forma modificada de esta invención.
- 25.

- Con referencia ahora a las figuras 1 a 3 y especialmente a la figura 1, el número 10 representa un recipiente de vertido inferior tal como un cucharón, destinado a contener acero y provisto de una tobera de vertido inferior 11. Un conducto tubular 12
- 30.

324973

- 5 -



- de acuerdo con esta invención, que se describirá mas adelante con mayor detalle, está asegurado a la tobera 11. Este conducto tubular 12 se extiende al interior de un molde 13 de fundición continua, que puede
5. ser un molde de fundición continua tubular vertical de extremos abiertos y enfriado con agua, de tipo convencional, adaptado para recibir acero fundido por su extremo superior y descargar una pieza de fundición de
10. acero parcialmente solidificado a través de su extremo inferior. Durante el funcionamiento normal, se encuentran presentes en el molde 13 una masa 14 de acero fundido y una costra exterior 34 de metal solidificado. El extremo inferior del conducto tubular 12 se extiende por debajo de la superficie de esta masa 14.
15. La tobera 11 del recipiente 10 es una tobera refractaria convencional de un tipo bien conocido en los cucharones y cubetas de vertido inferior y otros recipientes de vertido para acero fundido. Esta tobera presenta un taladro 15 de pequeño diámetro. En
20. el extremo inferior de la tobera 11 se dispone un reborde 16 que rodea a la punta 17 de la tobera para recibir al conducto tubular 12. Una anilla metálica 18 que está a la misma altura que el reborde 16 y se halla asegurada al recipiente 10 mediante pernos 19, se dispone para
25. sustentar el conducto tubular 12. Una serie de orejas 20, mostradas con mayor detalle en la figura 2 (mostrándose aquí 4 orejas a efectos ilustrativos) y situadas a intervalos espaciados alrededor de la circunferencia de la anilla 18, proporcionan un mecanismo destinado a
30. asegurar y retener el conducto tubular 12.

324973

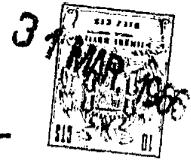
- 6 -



- El conducto tubular 12 incluye un tubo refractario 21 rodeado por un manguito metálico 22. El tubo refractario 21 se extiende desde el fondo de la tobera 11 hasta el molde 13. El extremo inferior del tubo 21, que está sin obstruir, se encuentra por debajo de la superficie de la masa 14 de metal fundido contenida en el molde 13, cuando este último ha sido llenado de metal fundido al nivel normal de operación. Como se muestra, el tubo 21 es simplemente un tubo cilíndrico abierto por ambos extremos. La longitud axial del manguito metálico 22 es inferior a la del tubo refractario 21, de manera que el extremo inferior del manguito metálico 22 se encuentra por encima de la superficie de la masa 14 de acero líquido. El manguito metálico 22 presenta un reborde 23 en su extremo superior para asegurar el conducto 12 al recipiente 10. El reborde 23 tiene unas aberturas 24 (que pueden verse mejor en la figura 2) destinadas a recibir a las orejas 20 del anillo 18. Unos pasadores o bloques 25 se extienden a través de las aberturas de las orejas 20 y aseguran el reborde 23 a la anilla 18. Estos pasadores 25 se muestran de sección transversal rectangular, aunque naturalmente pueden emplearse también otras formas en sección transversal.
- El extremo superior del tubo 21 y la parte superior del reborde 23 están aproximadamente a la misma altura. Es preferible que el extremo superior del tubo 21 esté ligeramente por debajo de la parte superior del reborde 23, como se muestra en el dibujo, de manera que el reborde 23, en lugar del extremo supe-

324973

- 7 -



rior del tubo 21, forme contacto con el reborde 16. Una junta selladora entre el reborde 16 y la parte superior del tubo 21 puede emplearse si se desea.

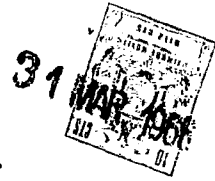
5. El tubo refractario 21 puede construirse de cualquier material refractario capaz de resistir la temperatura del acero fundido. Unos adecuados materiales refractarios para la tobera 11 y el tubo 21 incluyen refractarios de alúmina y sílice que tienen un elevado contenido en alúmina (aproximadamente el 80% ó mas), periclasa, zirconio y zirconia. La tobera 11 y el tubo 21 pueden ser de materiales iguales o diferentes.

15. Es deseable fijar el conducto tubular 12 rápidamente al recipiente 10 antes de la iniciación de una fundición y retirarlo también rápidamente cuando se completa la colada del metal fundido en el molde 13. Se comprenderá que los pasadores 25 pueden extraerse rápidamente a fin de permitir una rápida separación del conducto 12. Este conducto está provisto de un par de empuñaduras 26 que pueden estar soldadas o fijadas de otro modo al manguito metálico 22, a fin de facilitar el manejo del conducto 12.

25. El diámetro interno del tubo 21 es mayor que el diámetro del taladro de la tobera 11. Esto hace que el acero fluya a través del tubo 21 a una velocidad inferior a la de su flujo a través de la tobera 11. La sección transversal completa del tubo 21 está sustancialmente llena de metal fundido cuando se sumerge el tubo 21 por debajo de la superficie de la masa 14 de metal fundido y se está colando dicho metal a través
- 30.

324973

- 8 -

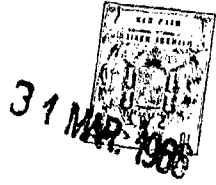


5. del mismo. Es ventajoso colar el metal fundido en el molde 13 a una velocidad relativamente baja a fin de reducir al mínimo el grado de penetración de la corriente metálica fundida en el interior del molde 13, con un consiguiente retardamiento de la solidificación. Otro peligro de la elevada velocidad del metal fundido que penetra en el molde 13, consiste en que, en el caso en que el tubo 21 se encuentre incluso ligeramente descentrado, la posibilidad de ruptura de la costra metálica solidificada embriónica 34, aumenta.

15. Es importante que el extremo inferior del tubo refractario 21 esté sin obstruir. La presencia de obstrucciones en dicho extremo tendería a favorecer la formación de costra y por consiguiente impediría la descarga de metal fundido en el molde 13.

20. La corriente de acero fundido vertida a través del tubo 21 tiene considerablemente menos turbulencia que una corriente de acero vertida a través del aire libre desde el recipiente 10 al molde. Cuando se vierte acero fundido a través del aire libre, el aire arrastrado en la corriente causa una gran turbulencia en el molde. Esto produce constras, arrugas, picaduras y grietas en la superficie de la pieza fundida. También causa una irregular erosión de la costra solidificada de la fundición, produciendo planos de debilidad en la estructura fundida que pueden causar grietas cuando se somete a tensión la pieza de fundición, tal como durante su enfriamiento o laminación. Estos defectos superficiales y estructurales se evitan mediante el uso del conducto tubular 12.

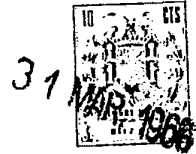
324973, -



5. Con referencia ahora a la figura 4, se muestra una versión en la que el grado de turbulencia en la corriente de acero fundido que se vierte desde el recipiente 10 en el molde 13 puede controlarse. De esta manera, se evitan tanto los defectos superficiales como los estructurales debidos a una gran turbulencia, así como la formación de costra sobre el menisco de metal fundido 14 en el molde 13, que sería resultado de una corriente tranquila.
10. La versión mostrada en la figura 4 es similar a la ilustrada en la figura 1, con la excepción de que se dispone un colector 30 para gas inerte junto al extremo superior del conducto tubular 12. Se suministra un gas inerte, tal como argon, al colector 30 a través de una tubería 31 que va desde una fuente de suministro hasta dicho gas inerte. Si se desea, puede disponerse una conexión 32 para un manómetro. Entre la tobera 11 y el extremo superior del tubo refractario 21 hay una abertura 33 para la admisión de cantidades controladas de gas inerte del colector 30 en la corriente de acero que desciende a través del tubo 21. La admisión de un gas inerte proporciona una controlada turbulencia en la corriente de acero, de manera que haya una suficiente agitación en las proximidades de la superficie o menisco de acero fundido 14 en el molde 13 para evitar la congelación de acero sobre la superficie. Al mismo tiempo, se evita una turbulencia violenta que conduciría a defectos superficiales e internos. El uso de un gas inerte evita la introducción de aire en la corriente de acero fundido que penetra en el molde 13, de manera
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

324973

- 10 -



que no tiene lugar la oxidación de hierro y desoxidantes en esta corriente.

- De acuerdo con la versión de la invención que se muestra en las figuras 1 a 3 ó en la versión mostrada en la figura 4, se cuela acero fundido desde el recipiente 10 en el molde 13 a través de la tobera 11 directamente en el conducto tubular 12 y desde éste al molde 13 situado por debajo de la superficie de la masa 14 de metal fundido contenida en aquel. El conducto tubular 12 protege a la corriente de acero contra su exposición al aire al verse desde el recipiente 10 en el molde 13. Una ligera cantidad de aire puede entrar en la corriente de acero entre la tobera 11 y el tubo 21, en la versión de las figuras 1 a 3, cuando no se emplea junta de cierre hermética. Esta cantidad es sustancialmente menor que la cantidad de aire que sería arrastrada en la corriente a su paso por el aire libre. Esta pequeña cantidad de aire puede excluirse usando una junta selladora entre la tobera 11 y el tubo 21, en la versión de las figuras 1 a 3, o empleando la versión de la figura 4. La solidificación de la pieza de fundición se inicia en el molde 13, formándose una costra solidificada embrionada 34 junto a las paredes del molde.
- La presente invención proporciona un sencillo dispositivo para proteger una corriente de metal fundido contra su oxidación por el aire al colarse desde un recipiente en un molde de fundición continua. Protegiendo a la corriente metálica contra la oxidación, se reduce la cantidad de óxidos que penetran en el molde



324973

- 11 -

13 y de este modo se mejora la calidad superficial del acero fundido en dicho molde.

N O T A

5. 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 fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una
10. Solicitud de Patente presentada en Estados Unidos, con fecha 8 de Abril de 1.965 n^o Ser. No. 446.529, acogiendo por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita patente de invención por 20 años en España, sobre:
15. "Método y aparato de fundición continua", caracterizándose por lo siguiente:

20. 1^a.- Método de fundición continua, especialmente para la protección de una corriente de acero fundido contra su contaminación por el aire mientras se vierte desde un recipiente provisto de una tobera de vertido inferior en un molde de fundición continua tubular de extremos abiertos y vertical, provisto de una masa de acero fundido en el mismo, caracterizado porque comprende
25. el paso de la citada corriente de acero fundido directamente desde la citada tobera a un tubo refractario en contacto con aquella, el flujo de la citada corriente de metal fundido a través de dicho tubo a una velocidad inferior a la de la citada corriente en la referida tobera,
30. y la introducción de la mencionada corriente de metal

31 MAR 1966

- 13 -

324973

incluye un tubo metálico que rodea a dicho tubo refractario, estando adaptado el extremo inferior del citado tubo metálico para colocarse por encima de la superficie del metal fundido.

5. 5ª.- Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque incluye un colector para gas inerte que rodea a la junta comprendida entre el citado tubo refractario y dicha tobera.

10. 6ª.- "Método y aparato de fundición continua", tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta memoria consta de trece hojas escritas a máquina por una sola cara.

15.

Madrid, 31 MAR. 1966

UNITED STATES STEEL CORPORATION

J. GONZALEZ
P. R. 1111
Feder. Ruta

324973

324973



ESCALA VARIABLE

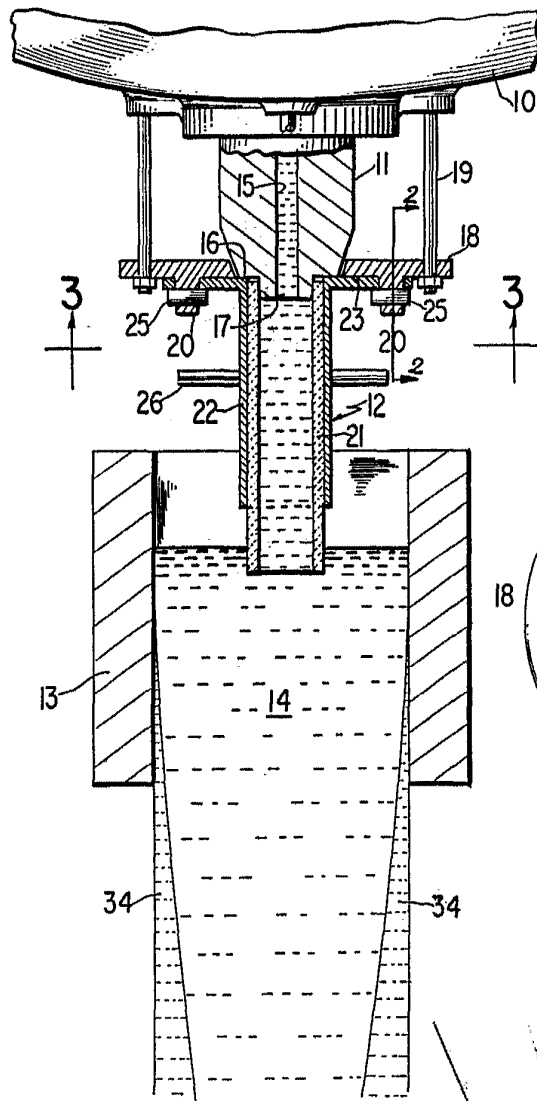


FIG. 1

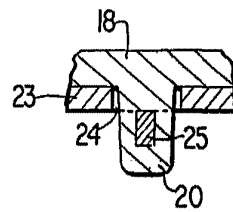


FIG. 2

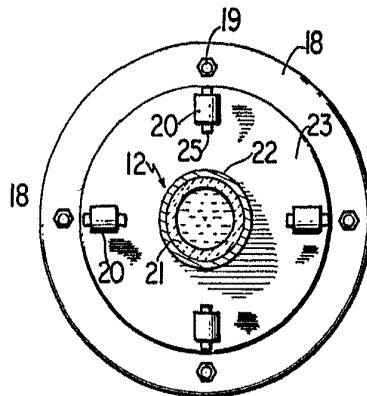


FIG. 3

31 MAR. 1966

[Handwritten signature]

J. GOMEZ G. DO Y MODEI
 P. P. Firmado en: Hernández Retz

324973



ESCALA
VARIABLE

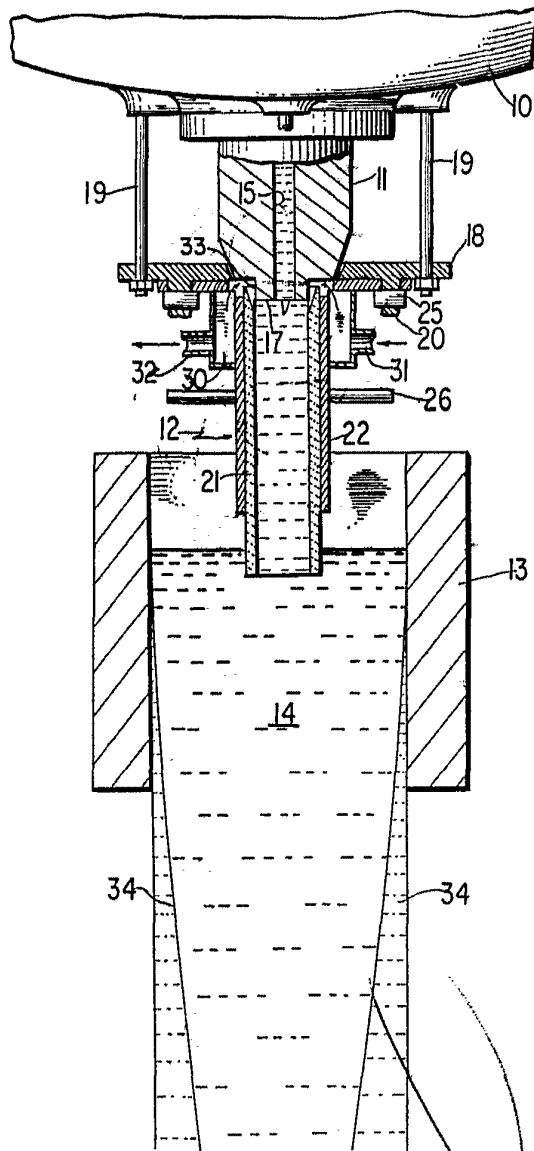


FIG. 4

31 MAR 1966

Madrid

J. GÓMEZ AG. BO Y MODEI
B. B. Filizola E. Hernández Ruiz