

PATENTE DE INVENCION

M-54552



Memoria Descriptiva

sobre:

"PROCEDIMIENTO Y APARATO DE MEDICION DE ABULTAMIENTOS O PANDEOS EN UNA PIEZA DE METAL DE FUNDICION CONTINUA"

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

Este invento se refiere a un aparato y procedimiento para detectar protuberancias o pandeos en fundiciones continuas. De una forma más particular, este invento se refiere a un aparato y un procedimiento para detectar protuberancias o pandeos en fundiciones conti-

5.

338352



5. nuas de metal sin apoyo. De una forma aún más particular, este invento se refiere a un aparato y un procedimiento para detectar protuberancias o pandeos producidos por un núcleo líquido de fundición en piezas fundidas de metal sin apoyo.

10. En general, en una operación de fundición continua de metal se introduce metal fundido en un molde de flujo pasante refrigerado por agua para formar una pieza de fundición con una delgada capa de metal solidificado. No obstante, el núcleo de la pieza de fundición permanece fundido durante la salida continua de la pieza de fundición del molde. Posteriormente, se guía la pieza de fundición sustentada por una serie de rodillos de guía separados en sentido vertical por
15. grupos de chorros de agua que efectúan un enfriamiento y solidificación adicionales de la pieza de fundición. Los rodillos de guía sirven también para evitar que la columna de metal líquido que constituye el núcleo de la pieza fundida irrumpa a través de la capa exterior
20. de la pieza de fundición.

25. Se pretende que cada parte de la pieza de fundición salga del último de los rodillos de guía completamente solidificada para evitar la erupción de cualquier núcleo de metal líquido y para poder someter a la pieza de fundición a otros procesos de elaboración. Además, cuando se haya de realizar un procedimiento de elaboración como puede ser el de laminación, se pretende también conservar el máximo calor posible en la pieza de fundición. Por consiguiente, para obtener el
30. máximo rendimiento, se deberá enfriar la pieza de fun-

338352



22 MAR. 1931

dición hasta el punto en que se consiga la total solidificación de la pieza fundida a medida que ésta sale del último rodillo de guía.

5. No obstante, no se ha conseguido hasta ahora la solidificación completa para un funcionamiento óptimo en el punto en que la pieza fundida sale del último rodillo de guía. Se ha averiguado que o bien la pieza de fundición se solidifica completamente antes de alcanzar el último rodillo de guía, perdiéndose con ello
10. más calor que el que sería necesario, o bien no se ha solidificado completamente después de haber pasado por el último de los rodillos de guía permitiendo así que el núcleo de metal líquido produzca una protuberancia o pandeo en la pieza de metal fundido sin apoyo.
15. Con el fin de resolver el problema de la formación de protuberancias en una pieza de fundición continua, se suele inspeccionar visualmente la pieza de fundición para que, al aparecer pandeos o protuberancias, se ajuste o bien la velocidad de paso de la pieza de
20. fundición por los chorros de agua refrigerante o la cantidad de agua a aplicar sobre la pieza de fundición. No obstante, la detección visual de deformaciones no ha resultado adecuada para detectar apropiadamente todas las protuberancias y deformaciones que ocurren en
25. las piezas de fundición continua.
30. Según el presente invento proporcionamos un procedimiento de fundición continua que comprende la medición de protuberancias o pandeos en una pieza de fundición continua de metal en la que dichas deformaciones pueden desarrollarse durante el paso de la



22 MAR 1957

- 4 -

338352

pieza de fundición a lo largo de un recorrido sin apoyo que sigue al paso de la pieza de fundición por una zona de enfriamiento de un conjunto de solidificación a una velocidad elegida, que comprende la detección mecánica

5. de variaciones en los contornos superficiales de las caras opuestas de la pieza de fundición sin apoyo, obteniendo la suma algebraica de las variaciones detectadas, comparando dicha suma con un valor predeterminado indicativo de un grosor normal de la pieza de fundición y
10. produciendo una señal en respuesta a la suma de las variaciones en exceso de dicho valor predeterminado para indicar un pandeo.

El dispositivo productor de la señal comprende preferentemente un par de transductores, cada uno de los cuales tiene una corredera sujeta a su dispositivo detector respectivo para moverse con el mismo con movimiento de avance y retroceso en respuesta a las variaciones habidas en el contorno superficial de la pieza de fundición para emitir una señal variable correspondiente a dichas variaciones.

- 15.
20. El dispositivo productor de señales puede comprender además un dispositivo de registro capaz de producir la señal indicativa de una protuberancia o pandeo.

25. Al emitirse la señal indicativa de una deformación la velocidad de la pieza de fundición por el paso de enfriamiento puede disminuirse de una forma automática o manual o bien puede aumentarse igualmente la velocidad de enfriamiento para efectuar la solidificación completa de la pieza de metal de fundición conti-

30.

- 5 22 MAR 1957



338352

nua al salir del conjunto de solidificación.

A continuación se describe el invento a título de ejemplo con relación al dibujo adjunto, en el que:

5. La Figura 1 ilustra una vista esquemática de la relación de un aparato de detección según el invento respecto a una pieza de fundición continua.
10. La Figura 2 ilustra una vista a mayor escala de una parte del aparato de detección de la Figura 1.
15. La Figura 3 ilustra una vista de costado de la rueda del aparato detector ilustrado en la Figura 2; y
20. La Figura 4 ilustra una vista tomada de la línea 4-4 de la Figura 2.
25. Tomando la Figura 1 como referencia, una pieza de metal de fundición continua 5 que está formada con una capa de metal solidificado y un núcleo de metal líquido es conducida en un recorrido generalmente vertical a un recorrido generalmente horizontal desde un conjunto de solidificación 6, mediante una pluralidad de rodillos de guía mandados 7 a través de un paso de enfriamiento 8 formado por una serie de rodillos de guía de sustentación 9 para penetrar en un horno apropiado de recalentamiento 10. A medida que la pieza de fundición 5 prosigue por el pasaje 8 bajo el apoyo de los rodillos de guía 9 el núcleo fundido se enfría de una manera continua a una forma solidificada de una manera normal (no representada). Al salir del juego inferior de rodillos
30. de guía 9', la pieza de fundición 5 queda sin apoyo hasta



- 6 -

338352

5. pasar al horno de recalentamiento 10 antes de su reducción. Con el fin de detectar la presencia de un abultamiento o pandeo en la pieza de fundición en el tramo sin apoyo producido por un núcleo fundido enfriado de una manera incompleta, se coloca un aparato de detección 11 que tiene un par de detectores mecánicos 12 alrededor de la pieza de fundición 5 en los lados opuestos de la misma entre los rodillos de guía inferiores 9' y el horno de recalentamiento 10 en contacto con las superficies más anchas de la pieza de fundición 5.

15. Tomando como referencia las Figuras 2, 3 y 4, cada detector mecánico 12 comprende una rueda resistente al calor 13, giratoria, empujada por resorte y montada con movimiento de avance y retroceso que gira sobre una superficie ancha de la pieza de fundición en movimiento 5 y que es sensible al contorno superficial de la pieza de fundición 5. La rueda 13 que, por ejemplo, está construida de acero inoxidable y con un diámetro de 152 mm, está dotada de un eje resistente al calor apropiado 14 que va montado de forma que pueda girar en un par de cojinetes de grafito 15, adecuadamente sujetos mediante una pieza de fijación de horquilla 16. La pieza de fijación 16 va apropiadamente sujeta a un tubo deslizante 17 que corre sobre un eje fijo 18 sujeto a un soporte de montaje apropiado 19 para moverse con avance y retroceso con relación a la pieza de fundición continua 5. El tubo desplazable 17 tiene un par de chaveteros dispuestos en lados opuestos 20 que proporcionan una corredera de guía para una chaveta 21 de corte transversal sensiblemente rectangular que va adecuadamente

20.

25.

30.



- 7 -

338352

5. sujeta en el eje fijo 18 para sobresalir del mismo en sus lados diametrales y mantener alineados al tubo 17 y el eje 18. El tubo 17 es empujado mediante resorte en dirección opuesta al soporte de montaje 19 por un muelle apropiado 22 que se coloca concéntricamente alrededor del eje 18 con el fin de mantener un contacto constante de la rueda 13 con la pieza de fundición continua 5. El soporte de montaje 19 va sujeto a un bastidor apropiado F separado respecto al recorrido de avance de la pieza de fundición continua 5.
- 10.

15. El detector mecánico 12 está provisto además de un transductor diferencial lineal apropiado 23, que puede ser del tipo fabricado por la G.L. Collins Corporation, Long Beach, California, con el nombre de Tipo SS-457, Modelo S/N 3267. El transductor 23 va montado en el soporte de montaje 19 y lleva una corredera 24 montada con movimiento alternativo en el mismo y fijada junto a un extremo del tubo desplazable 17 mediante un codal apropiado 25 para moverse con el mismo.

20. El transductor 23 se alimenta de una fuente de suministro de corriente continua adecuada 26 para emitir una señal eléctrica de salida a través de una línea conductora apropiada 27 a un aparato registrador 28, por ejemplo, un aparato registrador bicanálico como los que fabrica la Minneapolis Honeywey, Brown Instruments Division bajo la descripción de Tipo Y-15302836-02-01-0-000-090-08.
- 25.

30. En funcionamiento, las ruedas 13 de los detectores 12 se hallan en contacto con las superficies anchas de una pieza de fundición continua 5 y giran en



338352

- los cojinetes respectivos 15. Cuando un abultamiento de la pieza de fundición producido por la solidificación incompleta pasa entre las ruedas 13, las ruedas 13 son desplazadas sobre los ejes 18 hacia los soportes de montaje respectivos 19 mientras mantienen su contacto con la pieza de fundición 5. Los movimientos de las
5. ruedas 13 efectúan movimientos correspondientes en los tubos desplazables respectivos 17 y correderas 24 para que se emitan señales a un aparato registrador común 28
10. proporcionales al grado de movimiento de la rueda respectiva 13 y, por tanto, proporcionales a la cantidad de abultamiento de la corteza de la pieza de fundición en contacto con las ruedas 13. El aparato registrador 28 mide y registra las señales recibidas de ambos detectores de manera que, al medir un par de señales que
15. corresponden a la presencia de un abultamiento en la corteza de la pieza de fundición por ejemplo, en exceso de un valor predeterminado igual al grosor de una parte de fundición enfriada, el aparato registrador puede
20. accionar de una forma automática un dispositivo apropiado (no representado) para cambiar la velocidad de enfriamiento de la pieza de fundición o la velocidad de avance de dicha pieza de fundición, o bien dicho aparato registrador puede avisar de una forma visual o de cualquier
25. otro modo a un operario para que ajuste la velocidad de enfriamiento o la velocidad de avance de la pieza de fundición para que se efectúe la total solidificación de la pieza de fundición a medida que sale del juego inferior de rodillos de guía 9'.



338352

- El invento proporciona así un procedimiento y aparato que detecta la presencia de abultamientos o pandeos en la corteza de una pieza de fundición continua debidos a la solidificación incompleta
5. del núcleo líquido y proporciona una señal proporcional a la cantidad de abultamiento. Por consiguiente, ajustando apropiadamente la velocidad de enfriamiento o la velocidad de avance del resto de la pieza de fundición continua se puede asegurar una solidificación completa
10. de la pieza de fundición sin abultamientos o pandeos antes de que salga de los rodillos de guía que la sirven de apoyo. Además, como es conveniente conservar el máximo de calor posible para posteriores procesos de elaboración, se puede regular la velocidad de enfriamiento o la velocidad de avance de la pieza de fundición continua con relación a las señales producidas por
15. el transductor hasta el punto en que se produzca la solidificación completa inmediatamente en el punto en que la pieza de fundición continua sale del rodillo de
20. guía inferior.

- Se notará que la deformación o pandeo de una pieza de fundición continua puede ocurrir en dirección ascendente o descendente con respecto al plano horizontal de dicha pieza de fundición continua.
25. No obstante, puesto que las señales de cada detector se envían a un reductor común, la suma algebraica de las medidas correspondientes a las señales producirán un valor de señal proporcional a la cantidad de pandeo.

- A pesar de haber descrito el invento
30. según una forma de realización, no se pretende que quede



338352

limitado a esta forma puesto que se pueden realizar cambios fácilmente en el mismo sin desviarse del alcance de dicho invento. Por consiguiente, se pretende que la descripción anterior y los dibujos adjuntos se interpreten como ilustrativos solamente y no en un sentido restrictivo.

5.

N O T A

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 solicitud de patente presentada en Norteamérica, con fecha 25 de Marzo de 1.966 n° 537437, 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: "Procedimiento y aparato de medición de abultamientos o pandeos en una pieza de metal de fundición continua", caracterizándose por lo siguiente:

10.

15.

20.

1º.- Procedimiento de medición de abultamientos o pandeos en una pieza de metal de fundición continua en la que dichos abultamientos pueden tener lugar y desarrollarse durante el paso de la pieza de fundición por un recorrido sin apoyo siguiente a su paso por una zona de enfriamiento de un conjunto de solidificación a una velocidad elegida, caracterizado porque comprende el detectar mecánicamente las varia-

25.

30.



22 MAR 1967

- 11 -

338352

ciones habidas en los contornos superficiales de las caras opuestas de la pieza de fundición sin apoyo, obteniendo la suma algebraica de las variaciones detectadas, comparar dicha suma con un valor predeterminado indicativo de un grosor normal de la pieza de fundición y producir una señal en respuesta a la suma de variaciones en exceso a dicho valor predeterminado para indicar la formación de un abultamiento.

5.

10.

15.

20.

25.

30.

2^a.- Aparato para la aplicación del procedimiento según la reivindicación 1 empleado en unión a un conjunto de solidificación para una pieza de metal de fundición continua que tiene un núcleo líquido y va cogida en sus lados opuestos por rodillos de arrastre que la hacen pasar por una sección de enfriamiento y entre rodillos de guía que definen un recorrido de apoyo, caracterizado porque se constituye con un dispositivo detector que se situa en los lados opuestos de la pieza de fundición en un recorrido sin apoyo de la misma que sigue a dicho recorrido sustentado, para detectar de una forma mecánica las variaciones habidas en los contornos superficiales de dichas caras opuestas, y con un dispositivo que produce una señal indicativa de un abultamiento en respuesta a una suma algebraica de dichas variaciones detectadas en exceso a un valor predeterminado indicativo de un grosor normal de la pieza de fundición.

3^a.- Aparato según la reivindicación 2, caracterizado porque dicho dispositivo detector se constituye con un par de detectores situados en lados opuestos, teniendo cada uno de dichos detectores un



338352
dispositivo de contacto montado por movimiento alterna-
tivo en los mismos para estar continuamente en contacto
con una de las citadas superficies opuestas de la pieza
de fundición.

5. 4*.- Aparato según la reivindicación 3,
caracterizado porque en cada uno de dichos detectores
se dispone además un resorte que empuja de una forma
elástica dicho dispositivo de contacto en dirección de
la pieza de fundición.
10. 5*.- Aparato según la reivindicación 3,
caracterizado porque dicho dispositivo de contacto se
monta de forma que pueda girar.
- 6*.- Aparato según la reivindicación 3,
caracterizado porque dicho dispositivo de contacto es
una rueda montada de forma que pueda girar.
15. 7*.- Aparato según la reivindicación 2,
caracterizado porque el dispositivo productor de señales
se constituye con un par de transductores, cada uno de
los cuales tiene una corredera sujeta a uno de los dis-
positivos detectores citados correspondiente para mo-
verse recíprocamente con el mismo en respuesta a las
variaciones habidas en el contorno de la superficie de
la pieza fundida y emitir una señal variable correspon-
diente a dichas variaciones.
20. 8*.- Aparato según la reivindicación 7,
caracterizado porque se dispone un dispositivo regis-
trador conectado a dichos transductores para recibir
las señales variables emitidas por los mismos, formando
una suma algebraica de dichas señales variables y com-
parando dicha suma con el citado valor predeterminado,
25. 9*.- Aparato según la reivindicación 7,
caracterizado porque se dispone un dispositivo regis-
trador conectado a dichos transductores para recibir
las señales variables emitidas por los mismos, formando
una suma algebraica de dichas señales variables y com-
parando dicha suma con el citado valor predeterminado,
30. 10*.- Aparato según la reivindicación 7,
caracterizado porque se dispone un dispositivo regis-
trador conectado a dichos transductores para recibir
las señales variables emitidas por los mismos, formando
una suma algebraica de dichas señales variables y com-
parando dicha suma con el citado valor predeterminado,



338352

siendo capaz dicho dispositivo registrador de producir la señal indicativa de su abultamiento.

5.

9.- "Procedimiento y aparato de medición de abultamientos o pandeos en una pieza de metal 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.

10.

22 MAR. 1967

Madrid,

UNITED STATES STEEL CORPORATION

J. GOMEZ ACEBO Y MODET
p. p. Firmado: F. Hernández Rutz

