



21 AGO 1974

P. 52.170.-
FD-2019/Spain

407409

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl. B22D

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de IRVING ROSSI

de nacionalidad norteamericana

residente en Dunros Farm, James Street, Morristown,
Nueva Jersey, Estados Unidos de América

por: "UN METODO Y UN APARATO PARA COLAR CONTINUAMENTE
UNA BARRA METALICA" (Clase Internacional B22d)

407409



Este invento se refiere al refuerzo de superficies contra fuerzas que actúan transversalmente a ellas, y más particularmente, se refiere a nuevas aplicaciones de tensiones térmicas para mantener las configuraciones superficiales deseadas en estructuras sometidas a presiones internas.

En sus aspectos más amplios, el presente invento se lleva a cabo enfriando rápidamente la cara de la superficie estructural que mira en dirección contraria a la de las fuerzas que actúan transversalmente y manteniendo este rápido enfriamiento durante un tiempo suficiente para crear unas tensiones térmicas que actúan en el plano de la superficie con el fin de resistir las fuerzas transversales. A medida que comienzan a desarrollarse las tensiones térmicas, cualquier desviación superficial inicial se dirige contra las fuerzas que actúan transversalmente, de modo que cualesquiera componentes transversales de las tensiones térmicas serán dirigidas contra las fuerzas transversales.

El presente invento es particularmente ventajoso en relación con la colada continua de barras metálicas tales como placas (con una sección transversal esencialmente rectangular) y tochos o lingotes (con una sección transversal en general cuadrada). En la co-

407409



lada continua de estas barras, el metal fundido se vierte en la parte superior de un molde abierto que está conformado para definir la sección transversal de la pieza, es decir, la placa o tocho, que se está colando. Una envolvente exterior se forma dentro del molde y esta envolvente, que encierra un núcleo aún en fusión, es sometida a tracción continuamente desde el fondo del molde.

Las técnicas anteriormente desarrolladas de colada continua se describen en las solicitudes de patente españolas N^o 394.757, presentada el 2 de Septiembre de 1.971, N^o 399.630, presentada el 10 de Febrero de 1.972; y en la solicitud de patente norteamericana N^o 187.306, presentada el 7 de Octubre de 1971. Estas mismas solicitudes describen diversas nuevas técnicas para reforzar las caras anchas de placas coladas contra las fuerzas de abombamiento causadas por la elevada presión ferrostática procedente del núcleo, todavía en fusión, de la pieza continua. En general, estas técnicas de refuerzo hacen uso de la resistencia a la compresión de la envolvente exterior de la placa que se está colando; y suponen conformar las caras anchas de la placa de modo que se curven hacia dentro para formar arcos y, al mismo tiempo, apretar las caras estrechas una hacia otra para mantener la configuración

11.11.72

407409

27-A001051907



ración arqueada. El mantenimiento de un arco de esta forma permite utilizar la resistencia a la compresión de la envolvente exterior para soportar las fuerzas de abombamiento hacia fuera del núcleo en fusión.

5 El presente invento proporciona un tipo totalmente diferente de refuerzo superficial que no depende de la resistencia a la compresión del arco de la envolvente exterior de la pieza continua que se está colando. De acuerdo con el presente invento, se
10 obtiene un refuerzo introduciendo tensiones térmicas en la envolvente exterior de la pieza y dirigiendo luego los efectos de estas tensiones de modo que actúen en oposición, a en vez de en conjunto con, las fuerzas de abombamiento del núcleo en fusión a presión.
15 sión.

Como realización ilustrativa, el presente invento puede llevarse a cabo enfriando rápidamente las superficies exteriores de una pieza continua a medida que sale de un molde; y, al mismo tiempo, restringiendo las superficies en contra de la convexidad inicial que las presiones ferrostáticas interiores tienden a producir. Esto puede realizarse introduciendo al menos una concavidad ligeramente dirigida hacia dentro, en estas superficies exteriores, para
20 encauzar los efectos del enfriamiento rápido. El en-
25

407409

21



friamiento rápido produce tensiones térmicas que encogen las superficies exteriores de la envolvente de la pieza que se está colando. Estas tensiones térmicas, que son extremadamente poderosas, dan por resultado un curvado de las paredes de la envolvente. Introduciendo una concavidad inicial en las paredes de la envolvente, el curvado producido por las tensiones térmicas se dirige para mantener esta concavidad. Además, controlando apropiadamente la velocidad de enfriamiento de la pieza continua, puede aumentarse o disminuirse la magnitud de las tensiones térmicas con el fin de aumentar o disminuir la flecha del arco. En operaciones de colada continua en que piezas tales como placas o tochos son sometidas a tracción hacia abajo desde un molde, sus núcleos en fusión experimentan una presión ferrostática que aumenta hacia abajo, a medida que se aleja del molde. Es posible, con el presente invento, controlar la velocidad a la que se elimina calor desde la pieza continua, de modo que las tensiones térmicas soportarán la envolvente exterior en contra de la presión ferrostática inicialmente baja y, después de ello, permitir que la presión ferrostática aumentada fuerce a los lados de la placa, hacia fuera, hasta una condi-

25

407409



ción plana adecuada para la laminación.

Se han explicado así, bastante ampliamente, las características más importantes del invento con el fin de que su descripción detallada siguiente pueda comprenderse mejor, y con el fin de que la presente contribución a la técnica pueda apreciarse de la mejor manera. Existen, naturalmente, características adicionales del invento que se describirán en lo que sigue y que formarán el objeto de las reivindicaciones anejas a esta memoria. Los expertos en la técnica apreciarán que el concepto sobre el que se basa esta descripción puede utilizarse fácilmente como base para el diseño de otras estructuras para poner en práctica los diversos propósitos del invento. Es importante, por tanto, que se considere que las reivindicaciones incluyen tal construcción equivalente sin apartarse del espíritu ni del alcance del invento.

Se han seleccionado realizaciones específicas del invento con fines de ilustración y de descripción, y se representan en los dibujos adjuntos, que forman parte de la memoria y en los que:

La figura 1 es una vista diagramática que ilustra la acción de una carga uniformemente distribuida sobre una estructura soportada de acuerdo con la técnica anterior;

11.11.72

407409



La figura 2 es una vista diagramática que ilustra una técnica de refuerzo desarrollada previamente, para reforzar estructuras en contra de la acción de una carga uniformemente distribuida;

5 La figura 3 es una vista diagramática que ilustra la técnica del presente invento para reforzar una estructura en contra de la acción de una carga uniformemente distribuida;

10 La figura 4 es una vista en alzado lateral de un sistema de colada continua, en funcionamiento, en el que está incorporado el presente invento;

La figura 5 es una vista en alzado lateral del aparato de colada continua de la figura 4;

15 La figura 6, 7, 8 y 9 son vistas en sección tomadas, respectivamente, por las líneas 6-6, 7-7, 8-8 y 9-9 de la figura 5;

20 Las figuras 10 y 11 son vistas en sección transversal similares a la figura 7 pero que muestran configuraciones de rodillos de conformación inicial, alternativas;

La figura 12 es una vista en perspectiva que ilustra cómo pueden utilizarse, con el presente invento, las disposiciones de rodillos de la técnica anterior;

25 La figura 13 es una vista en sección trans-

407409



versal de un molde de formación de tochos en el que se cuela de manera continua un tocho de acuerdo con el presente invento; y

5 La figura 14 es una vista en sección transversal que muestra un soporte para tocho y una disposición de refrigeración de acuerdo con el presente invento.

10 En el diagrama de la figura 1, una sección 10 de envolvente que puede ser, por ejemplo, una sección de metal solidificado que define la superficie exterior de una pieza colada durante su enfriamiento, se representa soportada, en un lado, en dos puntos extremos 12 y 14 por vectores F_s de fuerza de soporte dirigidos hacia arriba. Una carga distribuida uniformemente, representada por una pluralidad de pequeños vectores de fuerza de carga F_i , que se extienden hacia abajo, está aplicada al otro lado de la sección 10. Esta carga uniformemente distribuida puede desarrollarse, por ejemplo, mediante la presión ferrostática de la parte de núcleo todavía en fusión de una pieza colada metálica, cuando aquella empuja hacia fuera, contra la envolvente exterior solidificada.

15

20

Ahora, cuando la sección 10 es demasiado delgada o está demasiado blanda para resistir los efectos de los vectores F_i de fuerza uniformemente distribuida,

25

11.11.72

POOR
QUALITY

407409



la sección, cuando está soportada solamente en sus dos puntos extremos 12 y 14 comenzará a flexionarse o a abombarse como se indica en contorno de línea interrumpida en la figura 1.

5 La figura 2 ilustra un enfoque previo para impedir la acción de flexión o de abombamiento antes descrita. Como puede verse en la figura 2, la sección de envolvente 10 está dotada de una configuración arqueada inicial en la dirección de la carga uniformemente distribuida. Esta configuración arqueada se mantiene orientando los vectores de fuerza de soporte F_s^1 , de modo que formen ángulo entre sí. Con esta disposición, la forma arqueada de la sección de envolvente sirve para dividir los vectores de fuerza F_l de carga uniformemente distribuida, a lo largo del plano de la sección de envolvente donde son resistidos por los vectores de fuerza de soporte F_s^1 , que forman ángulo hacia dentro.

15
20 Aunque la configuración arqueada de la figura 2 sirve para aumentar la resistencia de la sección de envolvente 10 a los efectos de abombamiento de los vectores F_l de fuerza de carga, esta disposición está sujeta a dos condiciones, a saber, la resistencia a la compresión o resistencia de columna de la propia sección de envolvente, y la posibilidad de disponer de

25



algunos medios externos para mantener los vectores de fuerza de soporte F_s^1 que forman ángulo, suministrados exteriormente.

La figura 3 ilustra la forma en que el presente invento sirve para superar las dos condiciones anteriores limitativas. Como puede verse en la figura 3 están previstas una pluralidad de toberas 16 de pulverización de refrigerante que dirigen intensas pulverizaciones de refrigerante contra la sección de envolvente 10 en el lado opuesto a aquél en que se aplican los vectores de fuerza de carga F_i . El enfriamiento brusco de la superficie inferior de la sección de envolvente produce tensiones térmicas dentro del material de la sección de envolvente, como se ilustra por los vectores F_t de esfuerzos térmicos orientados tangencialmente. Estos vectores de esfuerzos térmicos hacen que la sección de envolvente se encoja, especialmente en su superficie exterior. La superficie interior de la sección de envolvente, donde se aplican los vectores de fuerza de carga F_i , no está sometida a la intensa acción de enfriamiento de las pulverizaciones procedentes de las toberas 16. En consecuencia, se crea una diferencia de temperaturas a través del espesor de la sección de envolvente, que hace que ésta se curve y adopte, automáticamente, una configuración arqueada,

407409



como se muestra en la figura 3.

Se verá, en la figura 3, que las tensiones térmicas fijadas en la sección de envolvente 10 por la intensa acción de enfriamiento de las pulverizaciones de tobera tienden a encoger la sección de envolvente. Así, la disposición de la figura 3 no está sometida a y, por tanto no está limitada por, la resistencia a la compresión o de columna de la propia sección de envolvente, como ocurre con la disposición de la figura 2. Además, como las tensiones que mantienen las configuraciones arqueadas con generadas dentro del material de la propia sección envolvente, hacen a la configuración arqueada auto-sustentante, de modo que no se requiere otro soporte exterior especial distinto del necesario para guiar a soportar, toda la pieza colada.

Las figuras 4 a 9 ilustran la aplicación de los principios de refuerzo por tensión térmica antes descritos a la colada continua de una placa de acero de sección transversal rectangular. La colada continua de placa de acero se describe con detalle en la solicitud española Nº 399.630 y en la estadounidense Nº 187.306. En esta solicitud el procedimiento y el aparato se describirán solamente con el detalle necesario para ilustrar las aplicaciones del presente invento al

11.11.72

407409

17



procedimiento.

Como puede verse en las figuras 4 y 5, se vierte continuamente acero fundido 20 en la parte superior de un molde hueco 22 y se extrae continuamente hacia abajo, por tracción, una placa 24 de acero desde la parte inferior del molde y se la guía mediante diversos grupos de rodillos 26 a lo largo de una trayectoria que se extiende primero hacia abajo y luego se curva hasta la horizontal. Están previstas una pluralidad de toberas de pulverización de agua, 32, para someter sustancialmente toda la superficie de la placa 24 a un enfriamiento intenso y continuo.

La placa 24, al salir del molde 22 está constituida por una envolvente exterior 34 que rodea un núcleo 36 central, todavía en fusión. A medida que la placa avanza hacia abajo desde el molde y es enfriada por las pulverizaciones de agua de las toberas 32, su envolvente exterior 34 gana en rigidez y en espesor mientras que el núcleo central 36 disminuye en correspondencia. En el pasado, se encontró que la ganancia de espesor y rigidez de la envolvente exterior 34 era insuficiente para reforzar la placa contra la presión ferrostática creciente que se acumula en el núcleo central a medida que la placa avanza hacia abajo desde el molde. Como resultado, la placa empieza a combarse a

11.11.72

407409



17 NOV 1972

lo largo de sus caras más anchas. Con el fin de impedir esto, la técnica anterior recurrió a pesados rodillos que, en realidad, laminaban en caliente la placa para devolverla a su configuración rectangular. Estos
5 rodillos tenían que ser muy grandes; y debido a que interferían con la aplicación de refrigerante, y como trabajaban la superficie exterior de la placa, la misma no se enfriaba de forma continua o uniforme y, de hecho, la placa sufría numerosas inversiones de temperatura como resultado del paso a través de diversos grupos de rodillos. Esto tendía a producir efectos perjudiciales sobre las características estructurales de
10 la placa.

El presente invento hace uso de las tensiones
15 térmicas, introducidas por la aplicación brusca y el mantenimiento continuo de una refrigeración de la superficie de la placa para llevar la placa propiamente dicha a una condición de auto-soportante.

Se verá, en las figuras 4 y 5, que las toberas
20 ras 32 de pulverización de refrigerante están distribuidas de modo que mantengan una pulverización continua de líquido refrigerante sobre sustancialmente todas las superficies exteriores de la placa 24. Mientras que en los sistemas de colada continua de la técnica
25 anterior, el tamaño de los rodillos de soporte había



de ser tan grande, y su separación tan pequeña, que la placa quedaba enmascarada en gran parte respecto del refrigerante, se observará en la figura 5 que no ocurre, en el caso del presente invento, tal enmascaramiento o interferencia; y la refrigeración se lleva a cabo en forma continua. Como se verá en la figura 5, los rodillos 26 tocan solamente los bordes exteriores de la placa 24, de modo que sustancialmente toda ella queda expuesta a la pulverización refrigerante.

10 Rodillos correspondientes 26 en bordes opuestos de la placa 24 están interconectados por un eje 38 que sirve para sincronizar su rotación y para mantenerlos en alineación axial. Se observará que los ejes 38, son de diámetro muy pequeño y no tocan la placa 24. En consecuencia, no se produce interferencia con el enfriamiento por pulverización continua debido a los ejes 38.

La figura 6 ilustra la iniciación de la formación de la placa y del enfriamiento dentro del molde 22. Como puede verse, el molde es esencialmente una camisa hueca a través de la que se hace circular un líquido refrigerante. El refrigerante entra por una entrada 40 y sale por una salida 42. Un revestimiento 44 de cobre, central, forma las superficies interiores de la camisa refrigerante y define la forma en sección

25

407409



17 NOV. 1972

transversal que ha de dar el molde, en este caso, rectangular.

El material fundido que se vierte en el molde se enfría bruscamente por contacto con el revestimiento de cobre 44 y comienza a solidificarse en esta
5 región para formar la envolvente exterior 34 que rodea al núcleo 36 aún fundido.

El enfriamiento y la solidificación de la envolvente 34 van acompañados por un encogimiento de la
10 misma y este encogimiento es mayor en las regiones de esquina del molde. Esto se debe a que en las regiones de esquina, el material que se está colando experimenta la mayor proporción de área superficial de refrigeración de molde a volumen de material fundido. Este encogimiento de esquina acentuado, más el empuje hacia
15 fuera ejercido por el núcleo fundido 36 contra la envolvente 34 muy delgada y todavía muy blanda en las regiones centrales de las caras anchas de la placa que se está formando hacen que ésta tienda a adoptar una
20 forma ovalada inicial en sección transversal, con lados anchos 46 abombados, como se muestra en la figura 6.

A medida que la placa recién formada sale del molde 22 encuentra, inmediatamente, pulverizaciones de enfriamiento intenso procedentes de las más superiores de las toberas 32, como se muestra en las fi-
25

407409

21



guras 5 y 6. La placa pasa entonces entre un grupo de rodillos 48 abombados, de conformación inicial, que sirven como se muestra en la figura 7 para invertir la dirección del abombamiento de los lados anchos 46 de la placa. Como la presión ferrostática en la región de los rodillos 48 de conformación inicial es relativamente pequeña y como la envolvente exterior 34 es todavía bastante delgada y blanda, estos rodillos no encuentran resistencia sustancial y, en consecuencia, pueden ser de pequeño diámetro. La concavidad inicial puede proporcionarse, si se desea, conformando de este modo los lados anchos del propio molde; y en tal caso los rodillos 48 no son necesarios.

A medida que la placa 24 avanza hacia abajo desde los rodillos de conformación inicial 48 encuentra, inmediatamente, los efectos completos de las pulverizaciones refrigerantes procedentes de las toberas 32. Este enfriamiento rápido establece elevadas tensiones térmicas en la envolvente exterior 34 que hacen que la misma sufra una tracción hacia dentro de extremo a extremo. Como, sin embargo, las caras anchas 46 han ido dirigidas hacia dentro, una hacia otra, en forma de arcos, las tensiones térmicas actúan para sostener esta configuración arqueada. Dependiendo de la

25

407409



intensidad del enfriamiento, puede controlarse la ve-
locidad de crecimiento del grueso de la envolvente.
Esto es especialmente ventajoso ya que cuando la pla-
ca 24 avanza hacia abajo desde el molde 22, la presión
ferroestática dentro del núcleo fundido 36 aumenta muy
5 rápidamente y la tendencia a abombarse a lo largo de
las caras anchas 46, de la placa, aumenta en correspon-
dencia. Esta tendencia creciente al abombamiento puede
compensarse por el engrosamiento controlado de la en-
volvente exterior 34. Como la propia envolvente se en-
10 cuentra bajo tensiones térmicas, toda la acción de li-
mitación de la envolvente se controla regulando su es-
pesor que, a su vez, viene controlado por la intensi-
dad de la refrigeración.

15 Inversamente, la acción de restricción o li-
mitación de la envolvente puede aliviarse reduciendo
la acción refrigerante y las tensiones térmicas produ-
cidas por las pulverizaciones de las toberas. Esto dis-
minuirá la resistencia al abombamiento; y mediante un
20 control apropiado de las pulverizaciones de las tobe-
ras, puede aliviarse las tensiones térmicas lo sufi-
ciente en las etapas finales del enfriamiento, de mo-

407409

21 JUN 1974



do que las presiones ferrostáticas llevarán a la placa hasta una configuración final deseada, al terminarse la solidificación.

5 La configuración final deseada de la placa dependerá del subsiguiente tratamiento a que se la someta. En la mayoría de los casos, la placa se lamina; y para este fin se prefiere, usualmente, una sección transversal en general rectangular. Pueden proporcionarse, sin embargo, otras secciones transversales mediante el control de la intensidad del enfriamiento. En 10 algunos casos puede ser necesario solamente mantener una ligera concavidad en la placa bajo tensiones térmicas; y cuando esa concavidad es muy pequeña, puede no ser necesario cambiar el enfriamiento para permitir que 15 la presión ferrostática abombe los lados hacia fuera, hasta una condición totalmente plana.

Como se muestra en la figura 9, la placa 24 es guiada en su movimiento hacia abajo desde el molde 22 y en torno a una dirección horizontal haciéndola pa- 20 sar entre los grupos de rodillos 26. Estos rodillos,

407409



5 como se observará, simplemente guían la placa y no ejercen fuerzas de refuerzo o de conformación sobre su configuración en sección transversal. Sin embargo, permiten que la superficie exterior de la placa permanezca expuesta a la acción directa de las pulverizaciones de las toberas.

10 Las figuras 10 y 11 ilustran configuraciones alternativas de rodillos de conformación inicial que pueden utilizarse en lugar de los rodillos abombados 48 representados en las figuras 5 y 7. En la figura 10, un grupo de rodillos 50 de doble arco sirve para producir una configuración en sección transversal de tipo de ocho en la placa. En la figura 11, un grupo de dobles rodillos cónicos 52 sirve para producir una forma de V hacia dentro en las caras anchas de la placa. Estas 15 diversas configuraciones, incluyendo el arco dirigido hacia dentro producido por los rodillos 48 de conformación inicial abombados sirven, simplemente, para dar una dirección inicial a los efectos de las tensiones 20 térmicas producidas por el enfriamiento brusco de las pulverizaciones de las toberas. Así, los contornos producidos por estos rodillos pueden ser muy someros y no tienen por qué ser tan acentuados como se muestra en estos dibujos.

25 La figura 12 ilustra cómo el presente inven-

407409

17



to puede ponerse en práctica utilizando un sistema de colada continua en el que se emplean rodillos usuales de diámetro uniforme que se extienden a través de todo el ancho de la placa. En tales disposiciones, se prevé,
5 naturalmente, un enfriamiento brusco inicial por la acción de pulverizaciones de refrigeración intensa sobre la placa 24, a medida que ésta sale del molde. Esto se lleva a cabo como se describió en lo que antecede. Asimismo como se describió anteriormente, el enfriamiento brusco inicial está coordinado con una acción de guiado de conformación inicial que puede venir
10 dada, como se ha descrito antes, por rodillos de conformación inicial o puede proporcionarse conformando el molde mismo con lados anchos arqueados hacia dentro. En cualquier caso, la combinación de la conformación inicial y del enfriamiento brusco crea en la envolvente exterior de la placa 24 elevadas tensiones térmicas que sirven para mantener las concavidades 60 dirigidas hacia dentro, a lo largo de las caras anchas de la placa.
15 Cuando la placa 24 pasa hacia abajo entre un par de rodillos 62 usuales de lados rectos, queda un espacio 64 entre las superficies de los rodillos y las concavidades 60 de la placa. Este espacio permite la circulación continua de líquido refrigerante de las toberas
20 25 ras 32 de modo que baje a lo largo de la placa, entre



ellas y los rodillos 62. Debido al espacio abierto entre los rodillos 62 y las superficies de la placa, es posible mantener la acción de refrigeración continua, sobre toda la superficie de la placa, que se requiere para mantener las tensiones térmicas que proporcionan la auto-sustentación para la placa, de acuerdo con el presente invento.

Volviendo ahora a las figuras 13 y 14, en ellas se ve una adaptación del presente invento a la formación de piezas de metal conocidas con el nombre de tochos. Estos tochos son de sección transversal, en general, cuadrada. En el pasado, se han presentado dificultades porque el tocho tendía a abombarse a lo largo de sus cuatro caras debido a los efectos de la presión ferrostática actuando a través del núcleo en fusión. En alguno de estos casos el tocho abandonaba su condición cuadrangular y se desarrollaban tensiones de cizallamiento en diagonal y fallos.

Con el presente invento, se evitan las dificultades antes descritas. Como puede verse en la figura 13, se proporciona, como se muestra en sección transversal, un molde 70 de formación de tochos de sección transversal esencialmente cuadrada. Las cuatro caras del molde 70 están arqueadas hacia dentro, como en 72, para proporcionar una forma inicial, Como se descri

407409



be en lo que antecede en relación con la realización precedente, los lados del molde 70 pueden ser rectos y pueden estar previstos rodillos de conformación inicial para encauzar las deformaciones que se producirán por las tensiones térmicas. En el molde 70, se muestra un tocho 74 con una envolvente exterior 76 y un núcleo 77 central fundido. La acción de moldeo y la formación de la envolvente 76 son como se describió en lo que antecede.

10 A medida que el tocho sale del molde 70, pasa hacia abajo, entre rodillos 78 de soporte de esquina que, como se muestra en la figura 14, entran solamente en contacto con las esquinas del tocho y dejan sus cuatro lados arqueados hacia dentro expuestos a la acción de una refrigeración continua e intensa producida por pulverizaciones procedentes de toberas 80. Estas pulverizaciones actúan, como se ha descrito antes, para crear tensiones térmicas en la envolvente 76, de modo que las configuraciones arqueadas se hagan auto-soportantes. Ninguna otra fuerza distinta de las necesarias con fines de guiado se comunica a los rodillos de soporte de esquina 78.

25 Se apreciará de lo que antecede que el presente invento proporciona medios básicamente diferentes para reforzar superficies durante una operación



de moldeo ya que hace uso de las muy elevadas tensiones térmicas que tienen lugar durante la solidificación del material que se está colando. Se apreciará, además, que el presente invento hace uso de la ventaja
5 de fenómenos no reconocidos hasta el presente como útiles, a saber las extremadamente altas tensiones térmicas que pueden desarrollarse; y dirige estas tensiones en forma nueva de modo que actúen para producir un efecto de auto-sustentación que permite una reducción en el tamaño y en la resistencia del aparato de
10 soporte. Las tensiones térmicas pueden controlarse también en cualquier punto a lo largo de la trayectoria de enfriamiento simplemente mediante el ajuste de la temperatura o de la intensidad de pulverización de refrigerante en lugares seleccionados.
15

En relación con cada una de las realizaciones descritas en lo que antecede, el control del enfriamiento obtenido con las pulverizaciones de las toberas sirve también, además de para controlar las tensiones térmicas, para controlar el espesor de la envolvente. Así, cuanto más tiempo se mantenga el enfriamiento, más deprisa aumentará el espesor de la envolvente, e inversamente, cuanto más se reduzca la intensidad del enfriamiento, más lentamente aumentará el espesor de la envolvente. De hecho, el espesor de la en-
20
25

407409



volvente puede hacerse disminuir realmente por reducción del enfriamiento. Esto se debe a que el núcleo fundido sirve como fuente de calor a esa elevada temperatura. Reduciendo la acción de enfriamiento de las pulverizaciones refrigerantes, se reduce la velocidad de transferencia de calor a través de la envolvente desde el núcleo en fusión hasta la superficie exterior del elemento colado. En consecuencia, la temperatura a lo largo de las regiones interiores de la envolvente comienza a aumentar y el material en esta región pasa de nuevo a un estado plástico o semi-líquido. Las tensiones térmicas en esta región se pierden y se reduce así, eficazmente, el espesor de la pared de la envolvente. Este espesor puede, naturalmente, devolverse a su valor anterior aumentando la intensidad de refrigeración de las pulverizaciones.

Como se ha indicado previamente, el refuerzo mediante tensiones térmicas puede controlarse muy estrechamente regulando la intensidad y la temperatura de la acción refrigerante con los efectos de la presión ferrostática del núcleo central en fusión para controlar la forma final de la pieza colada solidificada totalmente. Así, reduciendo la intensidad y/o la temperatura de las pulverizaciones refrigerantes hacia las regiones inferiores de la trayectoria de colada, la pre-



5 sión ferrostática aumentada del núcleo en fusión en estas regiones actuará para abombar hacia fuera las caras arqueadas hacia dentro de la envolvente exterior. Coordinando apropiadamente la intensidad de la refrigeración y la presión ferrostática se obtiene un grado muy sustancial de control del contorno sin necesidad alguna de operaciones de laminación o conformación externa.

10 Habiéndose descrito el invento con referencia en particular a las formas de realización preferidas del mismo, resultará evidente para los expertos en la técnica a la que pertenece el invento, después de comprenderlo, que pueden realizarse en él diversos cambios y modificaciones sin apartarse del espíritu y del alcance del invento según viene definido por las reivindicaciones anejas.

15

20 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, con fecha 18 de Noviembre de 1971, bajo el número 199.988, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

407409

21 MAR 1974



REIVINDICACIONES

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

1^a.- Un método de colar continuamente una barra metálica vertiendo metal fundido en el extremo superior de un molde tubular y retirando continuamente desde debajo de dicho molde una barra metálica alargada que tiene una envolvente exterior solidificada con lados que rodean un núcleo interior en fusión, que comprende las operaciones de: formar concavidades en los lados de dicha envolvente exterior, someter dichos lados a un enfriamiento brusco pulverizando sobre ellos un fluido refrigerante, con una intensidad suficientemente elevada y a una temperatura suficientemente baja como para establecer, en dichos lados, tensiones térmicas que mantengan dichas concavidades en contraposición a presiones ferrostáticas ejercidas hacia fuera desde dicho núcleo, sin abarcar mecánicamente dichos lados, dirigiéndose dichas pulverizaciones sobre una región de dichos lados en donde estos son, por lo demás, incapaces de soportar los efectos de abombamiento provocados por la presión dentro de dicho núcleo fundido, y mantener dicho enfriamiento de manera con-



tínua hasta que dichos lados se hagan suficientemente gruesos como para ser autoportantes.

5 2ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que dicho método de colada incluye la colada continua de una placa metálica de sección transversal esencialmente rectangular.

 3ª.- Un método según la reivindicación 2ª, en el que dichas concavidades están formadas en los lados más anchos de dicha envolvente.

10 4ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que dicho método de colada incluye la colada continua de un tocho metálico, de sección transversal esencialmente cuadrada.

15 5ª.- Un método según la reivindicación 2ª, en el que el enfriamiento es reducido con el fin de permitir que el calor restante en el centro de la placa alivie parte de las tensiones térmicas y permita que la presión ferros-
tática fuerce a los lados de la placa hacia fuera.

20 6ª.- Un método según la reivindicación 3ª, en el que la extensión de cada concavidad es un arco único que salva toda la anchura de cada lado más ancho de dicha placa.

25 7ª.- Un método según la reivindicación 3ª, en el que la extensión de cada concavidad es un arco único que salva una distancia menor que la anchura de los lados más

407409'

21



anchos de la placa.

8ª.- Un método según la reivindicación 7ª, en el que los lados más anchos de la placa están formados con varias concavidades adyacentes.

5 9ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que en uno o más lados de la barra están formadas concavidades.

10 10ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que se mantiene la refrigeración en una cierta medida para conseguir un régimen determinado de solidificación del núcleo interior fundido.

15 11ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que se reduce la refrigeración antes de completar la solidificación del núcleo para permitir que las caras de la envolvente sean enderezadas por la presión ferrostática del núcleo fundido.

12ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que se intensifican las tensiones térmicas para aumentar la flecha de dichas concavidades.

20 13ª.- Aparato para colar continuamente barras de acero de sección transversal rectangular que tienen dos lados anchos opuestos y dos lados estrechos opuestos, que comprende un molde en el que se vierte continuamente metal y desde cuya parte inferior se retira una barra que
25 tiene una envolvente exterior solidificada que rodea un

407409

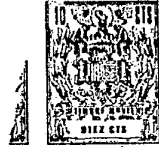
21



núcleo metálico líquido, medios para configurar los lados
anchos opuestos de dicha barra, para formar en ellos su-
perficies arqueadas cóncavas opuestas, medios de guía
que entran en contacto con regiones de esquina limitadas
5 de dicha barra, junto a dichas superficies arqueadas cón-
cavas, para dirigir dicha barra a lo largo de una trayec-
toria que baja desde dicho molde, estando dichos medios
de guía, a lo largo de dicha trayectoria, desplazados la-
teralmente de dichas superficies arqueadas cóncavas de
10 dicha barra, con el fin de permitir que se aplique una
refrigeración máxima a dichas superficies durante toda la
trayectoria citada y una pluralidad de toberas de pulveri-
zación situadas bajo dicho molde y a lo largo de dicha
trayectoria, para dirigir una pulverización de enfriamien-
15 to intensivo contra dichas superficies arqueadas cóncavas
de dicha envolvente en toda la trayectoria citada, para
originar tensiones térmicas en dicha envolvente que con-
serven los contornos arqueados cóncavos de dichas super-
ficies en contra de la presión ferrostática del metal lí-
20 quido que forma dicho núcleo.

14ª.- Aparato según la reivindicación 13ª, en
el que dichos medios conformadores comprenden un par de
rodillos abombados de manera convexa, situados inmediata-
mente por debajo del molde, para operar contra los lados
25 anchos opuestos de dicha barra.

407409



15ª.- Un aparato según la reivindicación 13ª,
en el que las superficies de molde interior están configura-
radas para formar concavidades en la superficie exterior
de dicha envolvente.

5 16ª.- Un método y un aparato para colar conti-
nuamente una barra metálica.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que
antecede, representado en los dibujos que se acompañan
y para los fines que se han especificado.

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

Madrid,

21 AGO. 1974

P.A.

Alberto de Elzaburu
Perforador

Fig. 1. 407409 17 NOV 1937

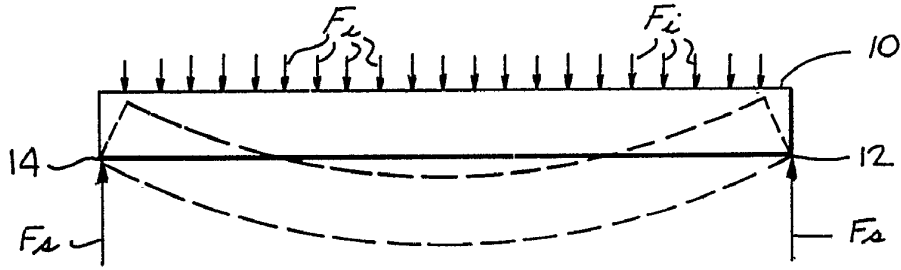


Fig. 2.

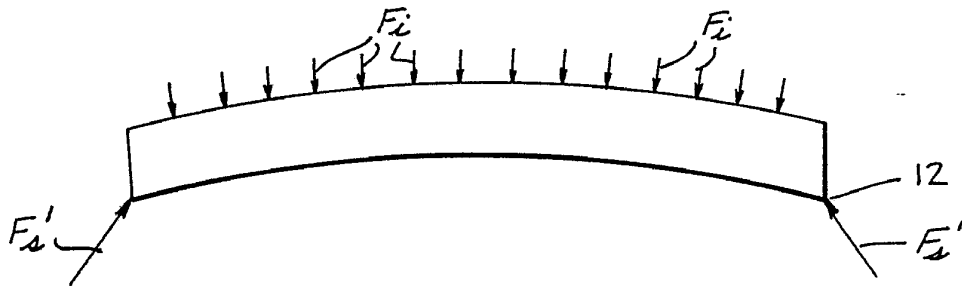
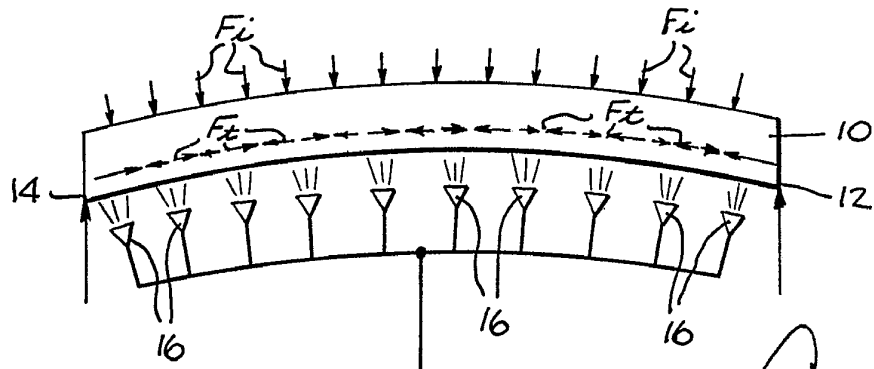
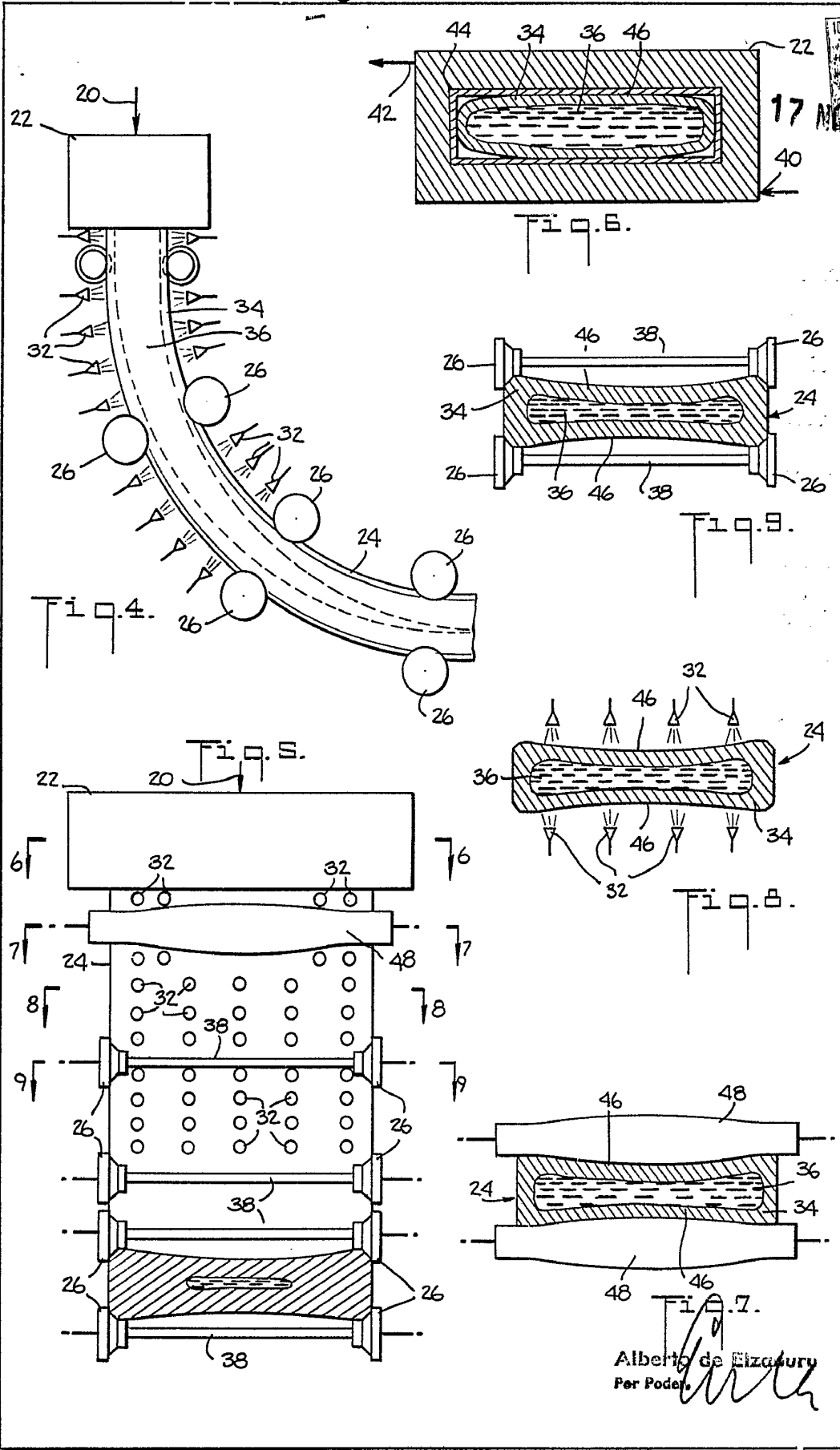


Fig. 3.



Alberto de Elizaburu
Por Poder



Alberic de Eizauru
Per Podar

17



Fig. 10.

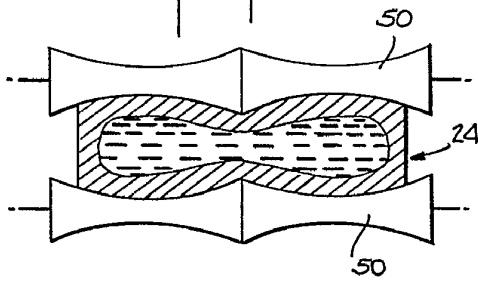


Fig. 11.

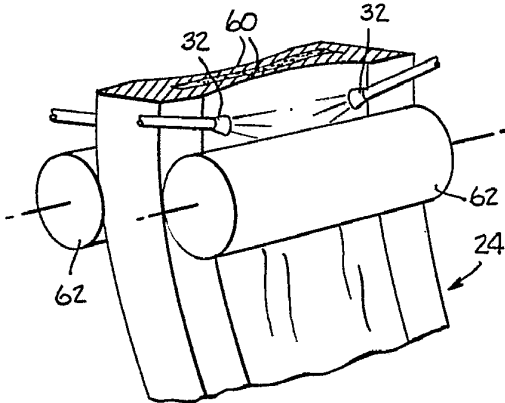
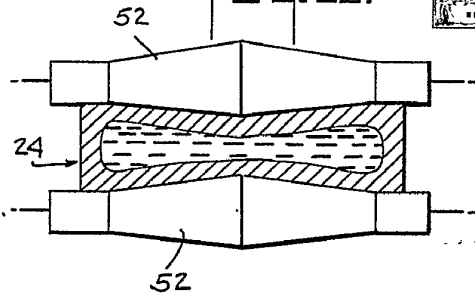


Fig. 12.

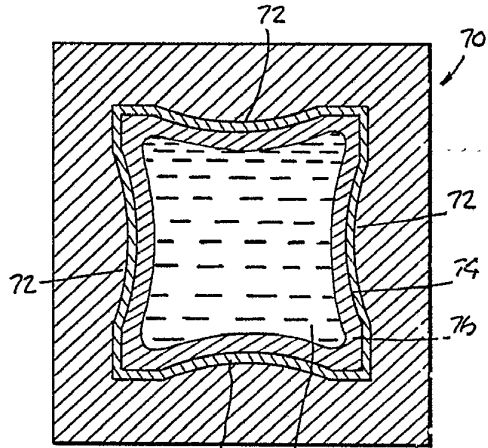


Fig. 13.

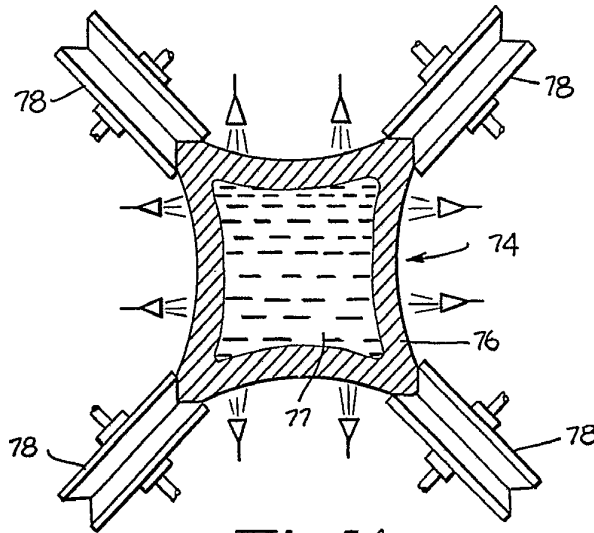


Fig. 14.

Alberto de Elzaburu
Per Poderi