

REF: LHG/WGW/JK/25907

Número 423.948 BZZD//C22C

M E M O R I A D E S C R I P T I V A

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: OLSSON INTERNATIONAL INC.

Residencia: One Oliver Plaza, PITTSBURG, ALLEGHENY
COUNTY, Pennsylvania 15222, Estados Unidos.

Enunciado: "METODO PARA TRANSFORMAR CONTINUAMENTE METAL
FUNDIDO EN UN PRODUCTO SOLIDIFICADO".

Prioridad: de la solicitud de patente estadounidense
nº 337.931 del 5 de marzo de 1.973.

El invento se refiere a la fabricación de productos metálicos, en particular, de manera especial, aunque no exclusiva productos de metales férricos y aleaciones férricas, y de manera todavía más particular a la transformación del metal desde el estado fundido en un producto semiacabado o acabado.

Cuando se vierte el metal líquido en un molde, la solidificación progresa desde la capa solidificada que se forma casi inmediatamente donde el metal está en contacto con el molde, hacia el interior en dirección al centro. La velocidad a la cual progresa la solidificación depende de tres factores que son los siguientes:

- (1) el coeficiente de transferencia térmica a través de las paredes del molde;
- (2) el exceso de calor en el metal fundido, por encima del calor de fusión que debe ser evacuado para alcanzar el punto de solidificación; y
- (3) la transmisión del calor a través de las capas metálicas ya solidificadas en el molde, hasta las paredes del molde.

Para determinar la velocidad de solidificación, se utiliza frecuentemente una fórmula simplificada que se emplea en la tecnología de fundición y que es adecuada para el proceso descrito aquí. Esta fórmula es la siguiente:

$$s = k (T)^{1/2}$$

En esta ecuación, s es el espesor de la pared de la pieza fundida en milímetros; T es el tiempo, en minutos, que ha transcurrido a partir del comienzo de la solidificación; el factor k para el acero varía de 22 a 33 mm por minuto ^{1/2}, y puede ser calculado a partir de diferentes datos derivados de

pruebas prácticas. Naturalmente, el exponente $1/2$ significa raíz cuadrada. La influencia del recalentamiento no se indica en esta fórmula, pero para las necesidades de esta descripción, no ha de tenerse en cuenta.

5 Esta ecuación indica que la velocidad de crecimiento de la pared de la pieza que se solidifica desde el exterior hacia el interior, disminuye rápidamente a partir del comienzo de la formación de la pared y del incremento de espesor de la misma. Por ejemplo, en el comienzo, el endurecimiento o
10 la solidificación hasta un espesor de 5 mm necesita tan solo 0,028 minutos aproximadamente si k es igual a 30, pero para obtener un incremento de espesor de 5 milímetros al cabo de 4 minutos cuando el espesor de la pared es de 60 mm, se necesitan aproximadamente 4,7 minutos.

15 La velocidad de solidificación tiene un efecto considerable sobre la estructura y la composición del metal. La capa de metal que se solidifica rápidamente cerca de la pared del molde incluye pequeños cristales orientados de manera aleatoria que constituyen una zona de enfriamiento rápido.
20 Esta zona variará, según la composición del acero u otro metal, entre 5 mm y 10 mm o incluso 12 mm de espesor. El acero calmado forma una zona de enfriamiento brusco de aproximadamente 10 mm de espesor. En la zona de enfriamiento brusco, la composición química se adaptará íntimamente a la composición del acero fundido y sus propiedades mecánicas son también superiores a las del acero que se solidifica a continuación por lo menos en la mayoría de los aceros. Conforme la
25 velocidad de enfriamiento disminuye hacia el interior a partir de la zona de enfriamiento brusco, se forman cristales de grandes dimensiones conocidos bajo el nombre de dendritas, dando
30

lugar a la formación de una estructura frágil a la temperatura de laminación y que puede presentar grietas internas a no ser que se utilicen solamente pequeñas pasadas de reducción en la sección transversal durante las pasadas de laminación
5 iniciales. Hacia el centro de la pieza fundida, la estructura cristalina cambia usualmente de nuevo y presenta cristales dendríticos orientados de manera más aleatoria y de tamaño bastante importante,

Además del incremento del tamaño y de la disposición
10 ción de los cristales dendríticos en el lingote, la composición del mismo cambia. En la zona de enfriamiento brusco, como se ha dicho más arriba, la composición del metal es casi parecida a la del metal fundido, mientras que los elementos constitutivos rechazados en los cristales que se forman en
15 primer lugar, se concentran cada vez más hacia el centro. Por consiguiente, el último material que se solidifica contiene la mayor concentración de estos elementos que han sido rechazados continuamente durante el proceso de cristalización. Esta tendencia a la segregación aumenta con el tiempo
20 de solidificación de modo que los lingotes más importantes presentan una segregación mas fuerte que los más pequeños. Igualmente, en los lingotes fundidos en moldes, la composición química del metal será raras veces uniforme en zonas de sección transversal examinadas a intervalos a lo largo de
25 toda la longitud de la pieza fundida. La colada en continuo elimina en su mayor parte esta variación de la composición química en diferentes secciones longitudinales de una pieza, pero no se evita, particularmente en las secciones más importantes, una diferencia de composición química y de estructura,
30 desde el exterior hacia el centro.

Para superar el efecto de dichas variaciones y desarrollar las propiedades mecánicas necesarias, la pieza fundida debe ser reducida en su sección, laminándola o forjándola. La estructura fundida original con grandes cristales debe ser quebrantada mediante laminación o forjado en una gama que depende del tamaño del lingote y de la composición, que puede variar entre 1 : 5 y 1 : 30. Para conseguir la igualación de la composición por difusión puede ser necesario o conveniente aplicar un tratamiento térmico.

Estos procedimientos para la transformación del metal fundido en un tonelaje anual razonable de productos acabados o incluso de productos laminados semi-acabados requiere un elevado coste de inversión en plantas de fundición, laminadoras, hornos de recalentar así como elevados costes de mano de obra y con la mayoría de las operaciones elevados costes de combustible. Aunque la fundición en continuo ha reducido mucho los costes, no solamente en razón de la reducción de los costes de mano de obra y del incremento de rendimiento, sino también debido al hecho de que pueden fabricarse económicamente piezas fundidas de sección transversal mas reducida, eliminando así la operación de laminación de lingotes de grandes dimensiones hasta los tamaños y longitudes de la palanquilla, los costes de inversión y de mano de obra, sin embargo, siguen elevados por cada tonelada de producto terminado.

De acuerdo con el invento, se mejora el producto y se reducen los costes mediante laminación y fusión o soldadura conjunta de piezas metálicas constituidas por el metal rápidamente solidificado del espesor de la zona de enfriamiento brusco para producir un cuerpo semi-acabado destinado a ser laminado o forjado, procedimiento que difiere del que consis-

te en moldear un cuerpo semi-acabado de importantes dimensiones transversales, trabajándolo en caliente para dotarlo de buenas propiedades mecánicas. En otras palabras, el metal fundido se transforma en secciones de espesor reducido cuyas superficies se funden o sueldan conjuntamente para formar un cuerpo unitario apretado, dotado en toda su extensión de buenas propiedades mecánicas y químicas.

A título de ilustración del invento, el metal fundido puede endurecerse por contacto con una superficie fría tomando la forma de una hoja fina que se combina con una o varias tiras u hojas formadas de la misma manera a una temperatura y una presión determinadas en una atmósfera no oxidante o en el vacío, donde se funden conjuntamente y se integran en una sola tira u hoja mas gruesa, cuyo espesor es ligeramente inferior a la suma de los espesores de las tiras u hojas individuales, pero que tiene la consistencia mecánica y la uniformidad química de las hojas individuales. Dicha unidad integrada puede laminarse a continuación con laminadoras de potencia relativamente reducida y en pocas pasadas, obteniéndose un producto acabado tal como, por ejemplo, una chapa metálica de espesor determinado. Se elimina el trabajo que consiste en moldear una sección gruesa, enfriarla para que se solidifique y a continuación trabajarla por medio de laminadoras potentes en numerosas pasadas hasta obtener el espesor final. Pueden utilizarse otros metodos de formación de capas para obtener el espesor compuesto necesario, por ejemplo doblando sobre sí misma o laminando en frío una chapa en el sentido longitudinal o en el sentido transversal, o uniendo conjuntamente varias capas individuales con lados planos enfriadas rápidamente, para obtener una forma parecida a una

barra.

El invento podrá ser entendido mas claramente haciendo referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los cuales:

5 La figura 1 representa una sección longitudinal a través de una forma de aparato para llevar a la práctica el invento;

10 La figura 2 es una vista en perspectiva que representa otro procedimiento, en la cual la mayor parte del aparato ha sido indicada tan solo de manera esquemática;

15 Las figuras 3 a 6 son representaciones esquemáticas en sección transversal que representan el desarrollo de la sección regruessada doblando una chapa plana sobre sí misma, representando la figura 3 la pieza fundida plana de espesor reducido; representando las figuras 4 y 5 las etapas progresivas de doblado, e indicando la figura 6 de qué manera las capas se superponen finalmente las unas a las otras justo antes de su fusión final; y

20 La figura 7 es una vista en perspectiva que indica de qué manera una sección procedente de una pieza fundida de poco espesor formada de manera continua puede cortarse a una longitud predeterminada y puede enrollarse firmemente sobre sí misma para ser fundida en un solo cuerpo semi-acabado de sección circular, y puede ser fundida o soldada en rollos do-
25 tados de surcos periféricos.

Haciendo referencia en primer lugar a la figura 1, el aparato que representa incluye un recipiente 2 provisto de un recubrimiento refractario. Una cuchara 3 está provista de un orificio de salida controlado 4 para descargar el
30 metal fundido en el recipiente 2 con el fin de mantener una

profundidad uniforme de metal en el recipiente 2. Una pluralidad de rodillos huecos 5 enfriados por agua se extienden transversalmente al recipiente 2, representándose aquí tres de dichos rodillos. Cada rodillo está situado de manera que su eje y sus cojinetes, no representados, pero indicados por los círculos 6 y 7 respectivamente, se sitúen encima del nivel del metal licuado 8 en el interior del recipiente 2. La porción inferior de la periferia de cada rodillo 5 penetra en la superficie de metal fundido y se extiende por debajo de la misma.

Los rodillos son accionados a la misma velocidad por cualquier medio bien conocido (no representado). Encima del recipiente 2 se halla una campana 9 por medio de la cual puede mantenerse encima del recipiente una atmósfera no oxidante de un gas inerte o un vacío. Cuando cada rodillo gira, una capa de metal cuyo espesor puede variar típicamente entre 5 mm y 10 ó 12 mm, o incluso más, se forma continuamente en cada superficie del rodillo de modo que la composición de esta capa corresponde generalmente a la del metal en la zona de enfriamiento brusco descrita más arriba. El espesor de la capa así formada depende de la longitud de la superficie curva del rodillo que está sumergida en el metal fundido, del espesor de los rodillos, de la velocidad de giro de los mismos, del grado de recalentamiento del metal así como del tipo y de la calidad del metal.

Cuando el rodillo situado a la izquierda gira, la capa endurecida 10 así formada es llevada fuera de la masa de metal licuado contenida en el recipiente. En separador 11 asegura la separación de esta capa de la parte superior del rodillo y soporta la pieza moldeada todavía frágil mientras

se desplace hacia la parte superior del rodillo central donde se superpone a la capa similar 12 que sale del rodillo central, situándose su superficie inferior más fría y más firme sobre la superficie superior mas caliente recién formada de la capa 12 mientras que un rodillo de presión 13 aplica una ligera presión uniforme para dar lugar a la fusión o a la soldadura de las dos capas en una sola pieza mas gruesa. Esta pieza más gruesa que se desplace sobre un soporte y separador intermedio 14 se sitúa encima de la capa endurecida 15 en la parte superior del rodillo derecho o último rodillo de esta figura y de nuevo la superficie inferior más fría de las dos primeras capas ahora combinadas, entran en contacto con la superficie recién formada de la capa 15. De nuevo se produce la fusión bajo la presión uniforme aplicada por el rodillo de presión 16. El rodillo de presión 13 y el rodillo de presión 16 pueden ser accionados por un motor o pueden girar solamente por contacto con la parte superior de la pieza fundida. La pieza fundida 17, ahora constituida por tres capas formadas por separado, unidas encima o después de salir de la masa de metal fundido a partir de la cual han sido obtenidas, se desplace sobre un separador 18 y sale a través de una guía 19 en la extremidad de descarga del aparato, constituyendo la guía una prolongación de la campana. La guía, con la pieza fundida que se desplace a través de ella, sirve para limitar la entrada de aire en el espacio situado debajo de la campana o la salida del gas inerte no oxidante. En la campana se halla un conducto 20 a través del cual el aire puede ser extraído de la campana o a través del cual puede introducirse gas inerte. Cada rodillo de presión 13 y 16 tiene un dispositivo de reglaje de presión indicado esquemáti-

camente en 13' y 16' respectivamente.

5 Cada rodillo de fundición puede tener unos medios indicados en 21 para aplicar un revestimiento de separación sobre la cara del rodillo de fundición a lo largo de la cual se extiende en la superficie descendente del rodillo. El metal nuevo que penetra en el recipiente 2 sube a través de los orificios 22 formados en un falso fondo 23 debajo de los rodillos donde unos deflectores refractarios 24 sirven para mantener las escorias o las impurezas superficiales alejadas del emplazamiento donde los respectivos rodillos penetran en el metal fundido.

10 Cuando el metal fundido sale de la guía 19 y a una distancia suficientemente alejada de la unidad de fundición para que el metal pueda haberse enfriado a una temperatura de laminación normal, se hace pasar convenientemente a través de un puesto de laminación de reducción 25. A partir de este puesto de laminación, puede enfriarse para obtener un producto semi-acabado o puede ser laminado directamente en un producto acabado.

20 Aunque se hayan ilustrado tres rodillos, su número puede ser más elevado y de hecho numerosas piezas estrechas pueden formarse por separado las unas al lado de las otras en uno o varios rodillos y pueden ser fundidas conjuntamente para producir barras o palancas. Igualmente, se han descrito los rodillos de manera particular ya que se dan a título de ilustración sencilla para un aparato que proporciona la superficie enfriada bruscamente con movimiento continuo, pero, dependiendo en cierto grado del producto, pueden emplearse correas sin fin o una sucesión continua de elementos de molde tales como una banda de rodadura de tractor. Sin embargo,

25

30

como se ha indicado, las capas o las piezas fundidas se forman por separado, y a continuación se unen conjuntamente y se afianzan encima del nivel del líquido fundido contenido en el recipiente, o después de que hayan sido separadas de la masa de metal fundido a partir de la cual han sido formadas. Se ha indicado que la zona de enfriamiento brusco puede variar entre 5 y 12 mm para diferentes aceros, pero se ha comprobado que era conveniente formar capas o piezas inferiores a 5 mm y consolidarlas sin rebasar 12 mm. Si se rebasa el valor máximo de 12 mm, el invento puede perder algunas de las ventajas relacionadas con la calidad del producto, pero como no es práctico fundir continuamente piezas de menos de 100 mm de espesor, puede obtenerse sin embargo un producto mejorado, y el gasto correspondiente a la iniciación del trabajo con una pieza fundida mucho más gruesa, puede ser eliminado. Por ejemplo este gasto sería anormal, por ejemplo, iniciando el trabajo con una pieza fundida en continuo constituida por fundición convencional, laminándola hasta obtener el producto acabado. En otras palabras, la formación de una sola pieza partiendo de capas cuyo espesor es superior a la zona de enfriamiento brusco puede ser mas económica y proporcionar un producto de calidad superior, en comparación con la práctica convencional que consiste en realizar la fundición inicial de una pieza de sección importante, trabajándola a continuación hasta conseguir un producto de espesor reducido.

La figura 2 ilustra un procedimiento para transformar el metal líquido en una sección de palanquilla. Se utiliza un solo rodillo hueco 30 enfriado por agua que gira en un recipiente 31 dotado de un revestimiento refractario y que contiene un nivel constante de metal fundido proporcionado

por una fuente de suministro. Dicha fuente de suministro, no representada, puede ser similar, por ejemplo, a la cuchara para colada en sifón 3 de la figura 1. La parte inferior de la periferia del rodillo está inmersa en el metal fundido. Como en la figura 1, este rodillo es accionado de manera convencional, no representándose el dispositivo de accionamiento, y el rodillo está dispuesto en el interior de una campana que lo envuelve (no representada) para mantener una atmósfera inerte controlada o un vacío encima del metal fundido.

La superficie del rodillo 30 está provista de una serie de nervios y surcos, de tal manera que el metal se solidifique sobre el rodillo formándose una pieza fundida 32 provista de una serie de superficies planas 33 adyacentes, conectadas las unas con las otras en los lomos y en los surcos de la pieza fundida. En otras palabras, en esta vista, en lugar de que cada capa esté formada totalmente de modo separado respecto a las otras, como en la figura 1, la pieza fundida incluye unas capas múltiples parcialmente separadas conectadas de la manera indicada más arriba en los nervios y en los surcos. Al salir del rodillo de moldeo, la pieza fundida se desplaza hacia un intervalo de compactación formado entre rodillos verticales 34, donde las varias superficies planas 33 son aglomeradas y presionadas las unas contra las otras y se funden conjuntamente para formar una sección de palanquilla 35 que puede ser reducida ulteriormente en un producto acabado, o que puede constituir una sección semiacabada para su transformación ulterior en un producto acabado. Un separador (no representado) pero similar a los separadores representados en la figura 1 puede ser utilizado para soportar la pieza fundida al separarse del rodillo de for-

mación. Igualmente, es posible aplicar un fluido de separación de molde al rodillo como en la figura 1. En ambos métodos descritos aquí, la pieza fundida se forma continuamente.

5 En las figuras 3 a 6, se indica otro procedimiento en el cual, como en la figura 2, los pliegues o porciones dobladas de una sola pieza fundida se unen conjuntamente. En esta modificación, se forma una pieza fundida plana como en las figuras 1 o 2, formándola en un rodillo enfriado por agua u otro elemento móvil enfriado, separándola a continuación
10 del rodillo. En la figura 3, se representa en 40 dicha pieza fundida plana. Como se indica en la figura 4, el centro 41 de la pieza fundida se mantiene plano mientras que los márgenes laterales 42 de la misma anchura que el centro son doblados hacia arriba en cada lado de la pieza fundida y se dobla un lado sobre el centro y a continuación, según se representa en la figura 6, se dobla el otro lado encima del primero ejerciéndose una presión uniforme para producir la fusión de las superficies en contacto. Este procedimiento puede ser
15 llevado a cabo en longitudes continuas o dividiendo la pieza fundida formada continuamente en trozos de longitud predeterminada. Cuando la pieza consolidada 43 así formada se ha enfriado a la temperatura de laminación normal, puede laminarse por medio de una laminadora reductora según se representa en la figura 1.
20

25 En la figura 7, una pieza fundida plana del tipo representado en la figura 6, se corta transversal o longitudinalmente a la dimensión deseada y a continuación se enrolla firmemente sobre sí misma como se indica en 50 y el cuerpo redondo resultante se hace pasar a través de unos rodillos
30 51 provistos de surcos para aplicar una presión suficiente

mientras el metal está todavía caliente para fundir las vueltas las unas con las otras y formar una sección tubular maciza, la cual, después de enfriarse, puede ser laminada o trabajada.

5 Es imposible indicar de manera empírica dimensiones, temperaturas y presiones y los peritos en la materia deberán establecer los parámetros del procedimiento después de una experimentación razonable. En algunos casos puede ser necesario incluso aplicar calor suplementario mientras
10 se realiza la compactación, el doblado o el enrollamiento para producir la fusión de las piezas coladas separadas o de las capas o pliegues o las zonas enrolladas sobre sí mismas de la misma pieza colada. En todos los casos, el producto compuesto, a título de ilustración, presenta las líneas
15 donde las superficies en contacto se unen, pero, en la práctica real, dicho aspecto laminado no es visible.

 Sin embargo, debe indicarse que mientras el metal se solidifica pasando del estado líquido al estado sólido, algunos metales desarrollan propiedades plásticas a una temperatura relativamente poco inferior a la temperatura de solidificación, mientras que en otros puede existir una gama
20 de 100°C o más e incluso de hasta 200°C o más entre el estado sólido y el desarrollo de buenas calidades plásticas. La soldadura o la fusión o consolidación de las capas de las
25 piezas fundidas puede realizarse en la fase de solidificación o aproximadamente en esta fase, es decir que se manifiesta bajo la forma de un sólido aunque existen indicaciones de que, en razón de una plasticidad mediocre, es posible que algún metal líquido esté todavía presente entre las formaciones
30 de dendrita. En otras palabras, la soldadura, o la fusión o

consolidación se harán usualmente a una temperatura superior a la temperatura para la cual el metal presenta una plasticidad suficiente para su laminación normal. Por regla general, la presión aplicada por los rodillos de compactación que presionan inicialmente las capas conjuntamente, producirá una reducción del espesor del compuesto de dos o mas capas en una gama de 0,2% a 2%. El acero con reducido contenido de carbono de aproximadamente 0,10% desarrolla rápidamente buenas propiedades plásticas debajo del punto de solidificación y puede en numerosos casos someterse a una presión de compactación o consolidación del metal en un cuerpo de una sola pieza tal que produzca una reducción de sección del 20%, mientras que los aceros de importante contenido de impurezas tales como S, P, Cu, Sn, etc., tendrán una plasticidad defectuosa por lo menos a 150°C debajo de la temperatura de solidificación y no pueden tolerar una reducción de mas de 0,3%. Por tanto, la presión destinada a producir la fusión ha de ser tal que la reducción de espesor no sea nunca superior a la necesaria para producir una unión de buena calidad, es decir a veces del orden de $\frac{1}{2}$ 2% en base a la tolerancia del metal. Si la presión rebasa estos limites críticos, el producto aglomerado presentará varios puntos débiles o defectos internos. Después de alcanzar la temperatura de laminación normal, la pieza fundida aglomerada podrá someterse a una reducción de espesor de hasta 20% o más en una sola pasada de laminación.

No es difícil entender por ejemplo que si tres capas de espesor de zona de enfriamiento brusco de 10 mm aproximadamente cada una se combinan en un solo cuerpo de 30 mm, y se reducen en un 20% para obtener un producto semi-acabado,

se necesita mucho menos trabajo para transformarlo en una chapa metálica de calibre 10 o 20 que laminando un lingote fundido de varios cm de espesor hasta el mismo espesor y no se necesita con este procedimiento el extenso trabajo en caliente porque el metal está constituido totalmente o casi totalmente por un metal cuyo espesor corresponde a la zona de enfriamiento rápido con estructura cristalina, tal y como se ha explicado más arriba y que tiene la composición del metal de la zona de enfriamiento rápido.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

1. Método para transformar continuamente metal fundido en un producto solidificado, que consiste en endurecer el metal fundido bajo la forma de por lo menos una capa continua sobre por lo menos una superficie fría y a continuación presionar conjuntamente por lo menos un par de superficies enfrentadas del metal endurecido a una temperatura y bajo una presión en las cuales el metal de las superficies enfrentadas se funde para unir las.

2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque se presionan conjuntamente varios pares de superficies enfrentadas para fundir el metal en las superficies enfrentadas.

3. Método según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque por lo menos dicha primera capa tal como el metal en las superficies enfrentadas que han sido fundidas conjuntamente, forma un producto de un espesor que

puede alcanzar un máximo incluido entre 5 y 12 mm.

4. Método según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque se aplica presión por medio de rodillos para presionar conjuntamente dichas superficies reduciendo los rodillos el espesor de dicha primera capa por lo menos a un valor inferior al espesor de dicha primera capa, cuando se endurece inicialmente en un grado que no rebasa el 2% hasta que el metal se haya enfriado a una temperatura de laminación en caliente que corresponde a su estado plástico.

5. Método según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque el metal fundido es acero o aleación de acero.

6. Método según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque las superficies presionadas conjuntamente forman parte de la misma pieza de fundición continua y están dispuestas conjuntamente en posición de superposición.

7. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque las superficies presionadas conjuntamente son superficies de capas de fundición formadas por separado.

8. Método según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque la compresión conjunta de las superficies se hace en una atmósfera no oxidante o en el vacío.

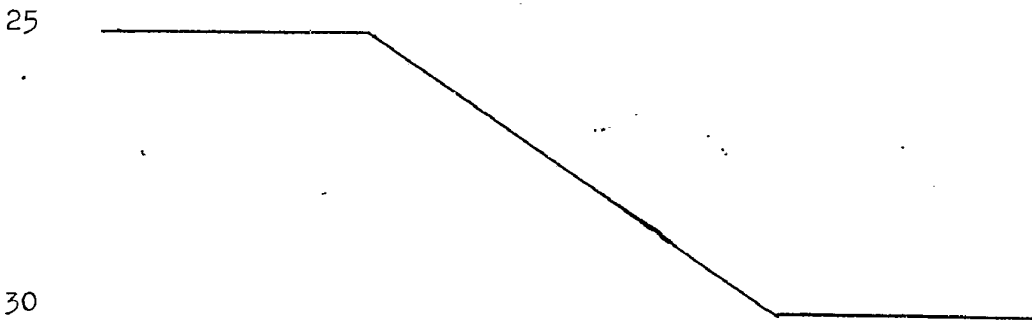
9. Método según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque consiste en desplazar continuamente por lo menos un cuerpo enfriado por --

agua a través de un recipiente que contiene metal fundido, y solidificar una capa de metal sobre la superficie del cuerpo o de cada cuerpo a una velocidad tal que el metal no rebase el espesor de la zona de enfriamiento brusco en la cual el metal solidificado presenta una estructura de granos finos y duplica sustancialmente la composición química del metal fundido y en separar inmediatamente la capa o las capas solidificadas de la superficie enfriada de dicho o de dichos cuerpos enfriados por agua, y se une por fusión una superficie de las capas o de una de dichas capas bajo presión con otra superficie de la capa o de dicha otra capa que se forma sustancialmente con ella.

10. Método según la reivindicación 6, caracterizado porque las superficies así fundidas son superficies de la misma capa.

11. Método según la reivindicación 7, caracterizado porque las superficies así combinadas son superficies de capas formadas separadamente pero de manera simultánea, partiendo de la misma masa de metal fundido.

12. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita - por: "METODO PARA TRANSFORMAR CONTINUAMENTE METAL FUNDIDO EN UN PRODUCTO SOLIDIFICADO".

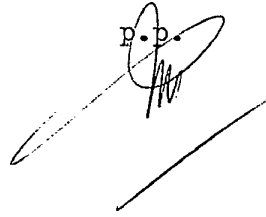


Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva que consta de diecinueve páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

5

Madrid, 5 de marzo 1.974

BERNARDO UNGRIA

P. P.


10

15

20

25

30

FIG. 1.

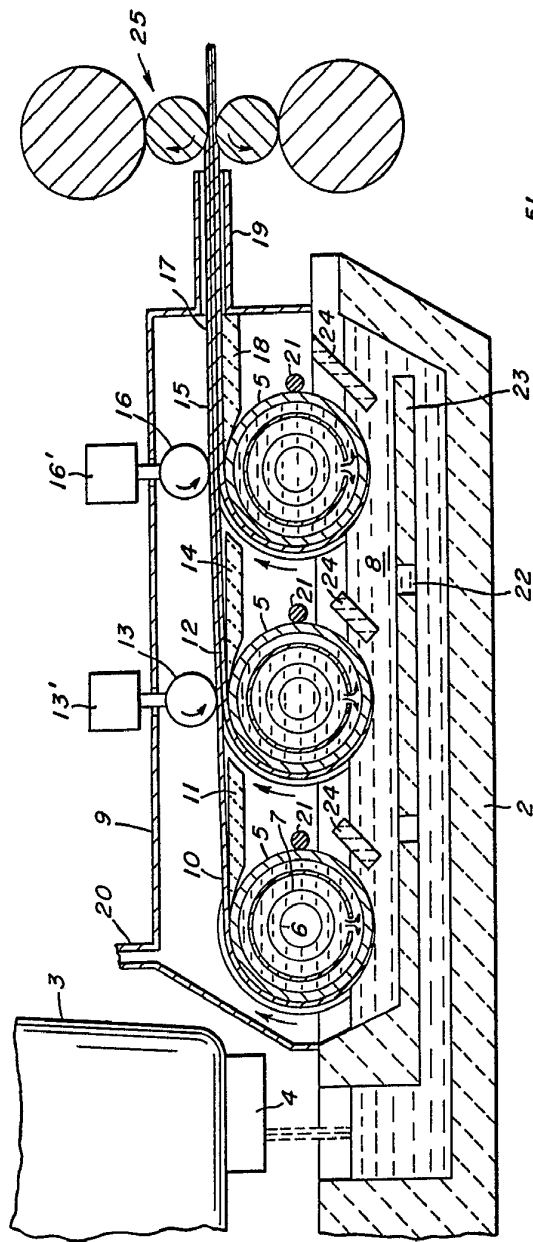


FIG. 3.

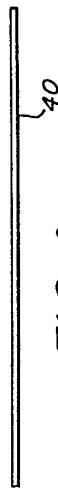


FIG. 4.

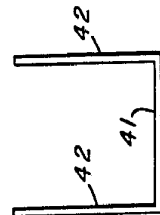


FIG. 5.

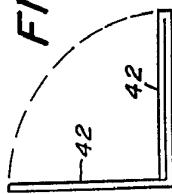
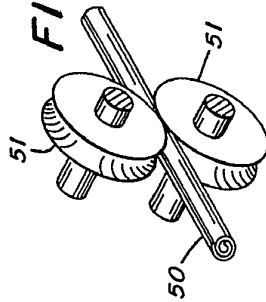


FIG. 6.



FIG. 7.



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 5 de marzo de 1.974
 BERNARDO UNGRÍA
 P.P.

FIG. 1

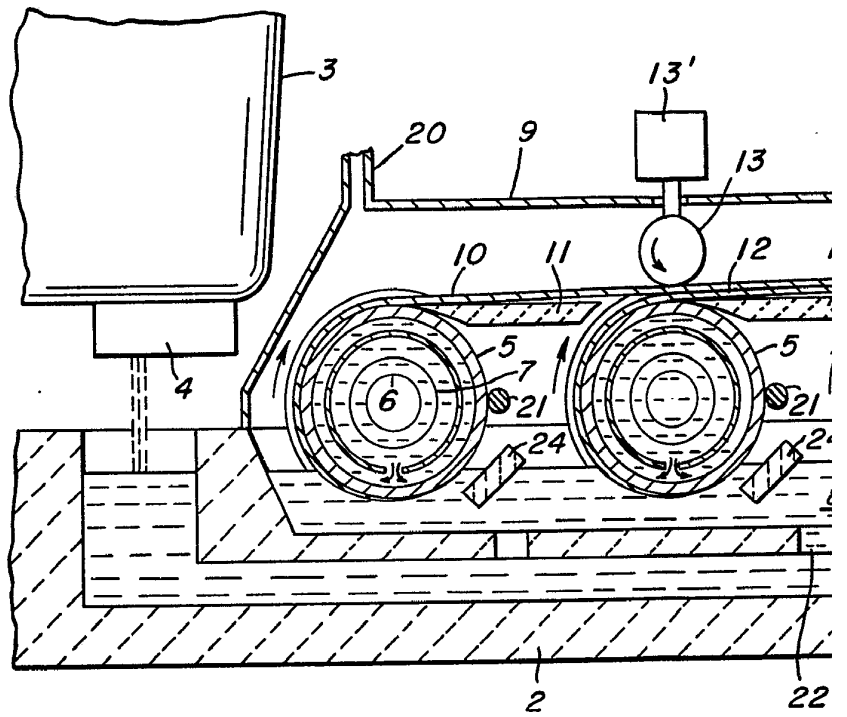


FIG. 3.

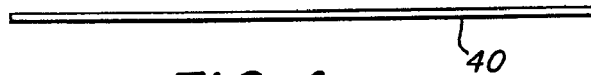


FIG. 4.

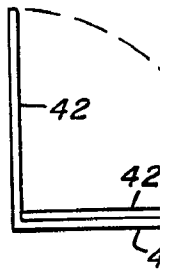
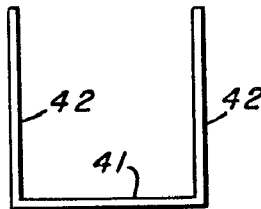


FIG.

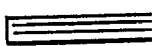


FIG. 1.

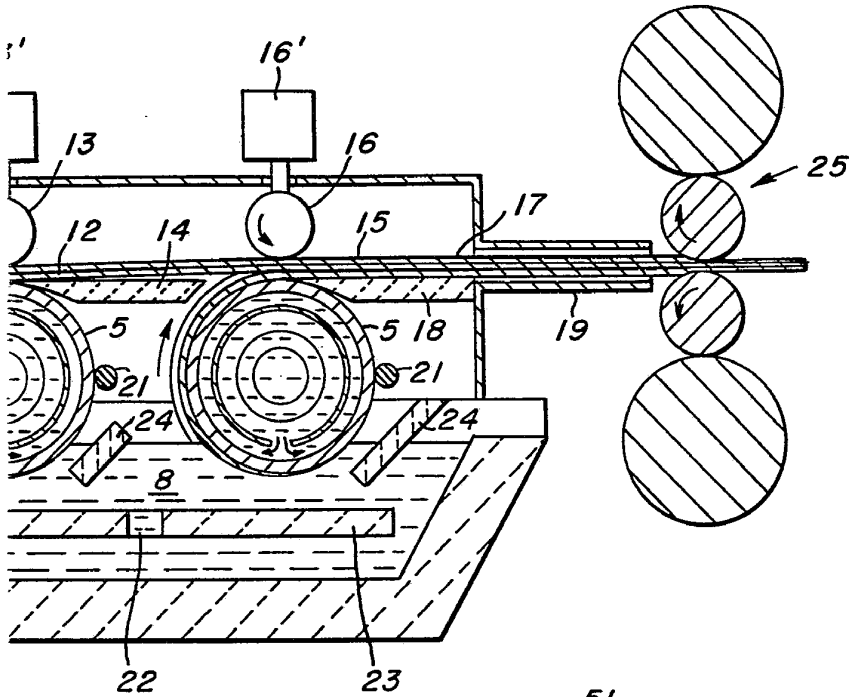


FIG. 5.

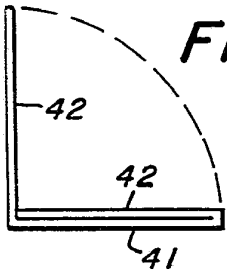
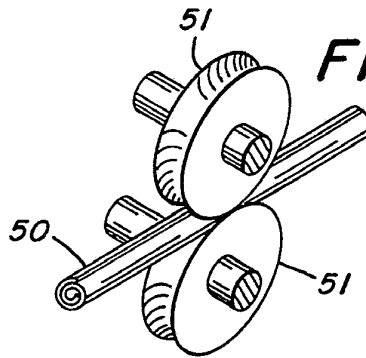


FIG. 6.

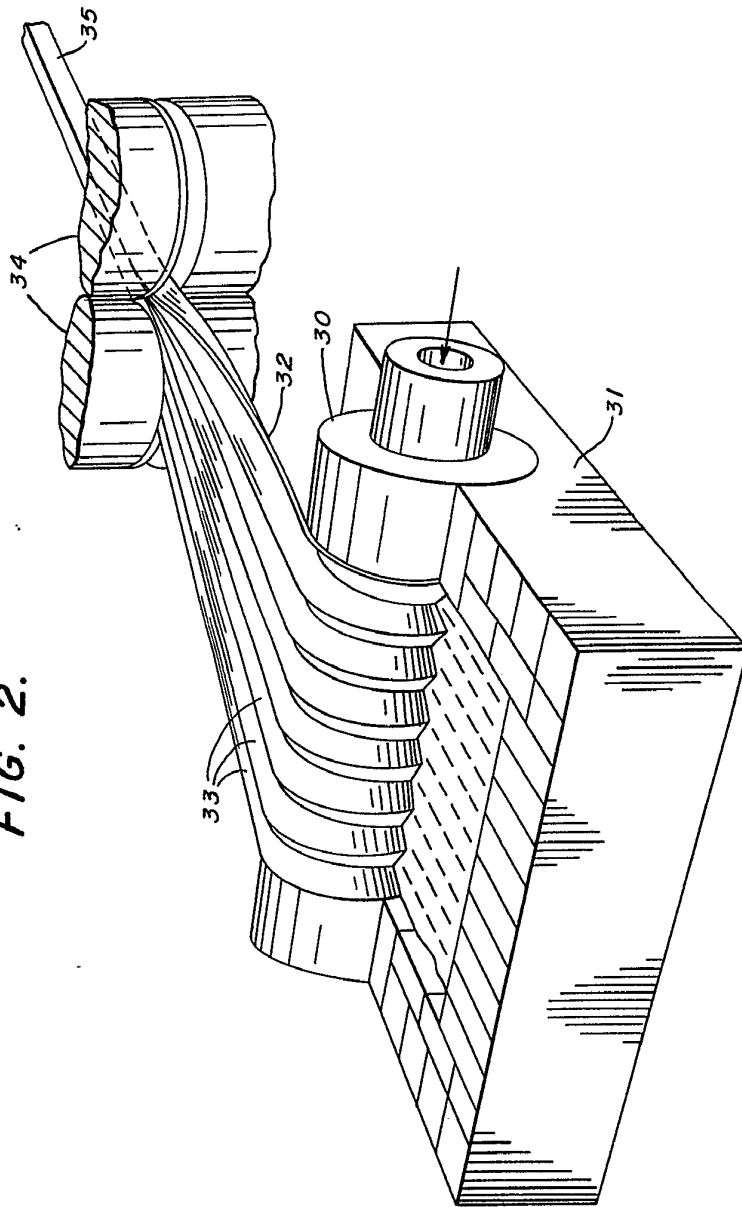


FIG. 7.



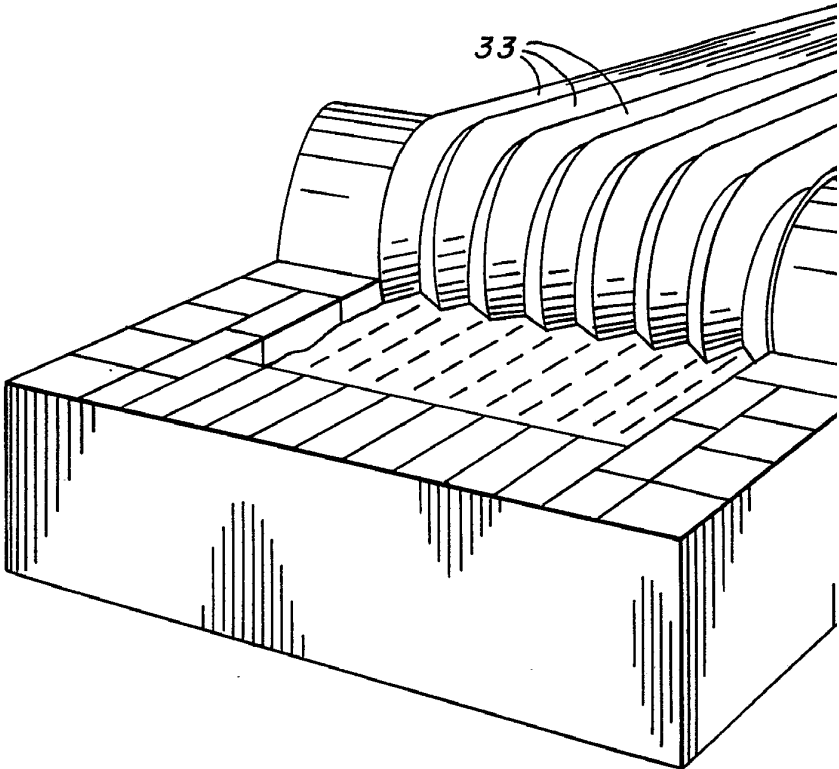
ESCALA VARIABLE
Madrid, 5 de marzo de 1.974
BERNARDO UNGRIÁ
P.P.

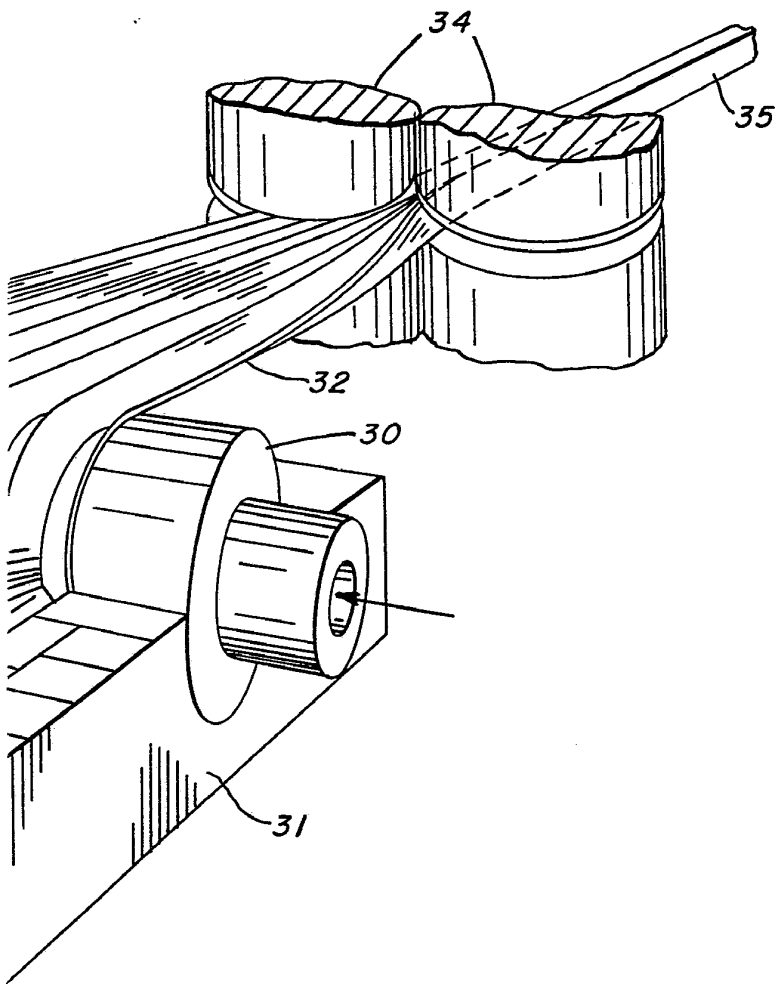
FIG. 2.



ESCALA VARIABLE
Madrid, 5 de marzo de 1974
BERNARDO UNGRIA
P.P.

FIG. 2.





ESCALA VARIABLE
Madrid, 5 de marzo de 1974
BERNARDO UNGRIA
P.P.