

10 JUN. 1975

P.- 59.982

AJH/2611

435725

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl.: B 22 D

para solicitar PATENTE DE INVENCION

a nombre de ALCAN RESEARCH AND DEVELOPMENT LIMITED

entidad canadiense

establecida en 1, Place Ville Marie, Montréal, Quebec,
Canadá.

por: "UN APARATO PARA LA COLADA CONTINUA DE METAL EN
FORMA DE TIRA".

2.6.75

- 1 -

La presente invención se refiere a la colada continua de metales en forma de tira, y en particular se refiere a métodos y aparatos para colar metales, tales como el aluminio (incluidas las aleaciones de aluminio), zinc, latón, cobre y otros metales que se funden a una temperatura similar, o inferior, entre un par de superficies móviles de las cuales por lo menos una está constituida por una banda flexible y conductora del calor.

Desde hace mucho resulta evidente que habrían de lograrse economías apreciables en la producción de tira o pletina y chapa de aluminio si pudiese obtenerse por colada un llantón ancho y delgado para laminar en caliente o bien ancho y grueso para el laminado en frío, a velocidades grandes y con la buena calidad de superficie y subsuperficie necesaria para dar un producto final laminado de gran calidad al ser sometida a laminación la tira, tal como sale de la colada, sin tratamiento de superficie alguno para la eliminación de defectos de la colada.

Aun cuando los aparatos de colada existentes, en los que se emplea un par de bandas metálicas flexibles separadas para definir una zona de colada o espacio de molde, pueden hacerse funcionar de modo que den elevadas velocidades de producción, la tira así obtenida por colada tiende a ser de espesor desigual y a tener

unas imperfecciones de superficie ocasionadas por exudación superficial de un material cuya composición difiere de la composición media de la tira colada. Esto viene acompañado de unas variaciones subsuperficiales de la estructura metalúrgica que igualmente son fuente de variación de propiedades. Estas exudaciones superficiales y defectos de subsuperficie surgen de unas variaciones locales de la velocidad de solidificación en la superficie del llantón o tira colada. Tales variaciones se creen debidas al desarrollo de huecos entre partes de la superficie de la pieza o tira colada y la superficie adyacente de la banda móvil. El líquido de bajo punto de fusión puede entrar por exudación en estos huecos, formando las exudaciones de superficie antes mencionadas.

Es objeto principal de la presente invención realizar un aparato para la colada continua de metal, tal como del aluminio, aparato en el cual una banda que constituye una de las superficies de un espacio de molde se mueve en una trayectoria controlada con precisión, dispuesta de modo que el metal colado en el espacio de molde permanece en íntimo contacto con la banda durante la operación de moldeo o colada. Como consecuencia, puede eliminarse el calor a través de la banda de manera uniforme, y no se desarrollan, entre la banda y la tira que se está solidificando, huecos de un tamaño tal que

tengan un efecto adverso sobre la calidad de la superficie o la subsuperficie de la tira o el llantón obtenido por colada.

5 Se han presentado muchas formas de construcción de aparatos en las cuales se emplea un par de bandas móviles paralelas, refrigeradas por agua, con el propósito de definir un espacio de molde cuyos bordes laterales, más estrechos, están cerrados por un dique o cerramiento de contención de borde.

10 En las disposiciones ya conocidas, los soportes para las bandas están repartidos a distancias relativamente amplias de separación, de modo que aun cuando las bandas estén en contacto con sus apoyos o soportes las desviaciones de las áreas de una banda entre los apoyos son lo bastante grandes, bajo los esfuerzos aplicados en la banda, para tener un efecto adverso sobre la colada. Además, en la mayoría de las disposiciones ya conocidas o anteriores a este invento, no había medios (aparte de la presión "metalostática", ejercida por efecto hidrostático del metal en estado de fusión) para mantener las bandas aplicadas contra sus apoyos o soportes en la extremidad de entrada del espacio de molde, donde el centro de la tira o llantón está aún fundido. La experiencia práctica de muestra que dicha presión de efecto hidrostático, o presión 20 "metalostática", es del todo insuficiente para dicho propó

25

sito cuando el espacio de molde se halla dispuesto en posición sustancialmente horizontal o formando un ángulo pequeño con la horizontal, de manera que en los aparatos o máquinas de colada conocidos del tipo de bandas no existe de hecho un control riguroso del trayecto de recorrido de las bandas de colada en el espacio de molde. El tipo de máquina de colar ya conocido, por lo tanto, da lugar a la dificultad de que el trayecto de recorrido de una banda está insuficientemente controlado en relación con sus apoyos, para llegar a asegurar que la posición de los apoyos determine la forma real y efectiva del espacio de molde entre las bandas. La relativamente amplia separación de los apoyos permite además la desviación o deflexión de las áreas de banda entre los apoyos hasta tal punto que pueden abrirse huecos entre la banda y la superficie del metal en tales áreas.

En el aparato de colada de la presente invención, por lo tanto, los soportes individuales para la cinta o correa están dispuestos a una separación muy próxima y la cinta se sujeta firmemente contra sus soportes por medio de fuerza magnética. La magnitud de la fuerza magnética y la separación entre los soportes están relacionados con el espesor y otras características de la cinta, de tal manera que se asegure que la cinta permanezca en contacto con los soportes y que el área no soportada de la

cinta, entre soportes adyacentes, actúe como un elemento rígido que no se flexione más de 0,05 mm bajo la tensión existente en la misma durante la colada. Con esta disposición, es posible asegurar que el trayecto de recorrido de la banda se adapta a un perfil que viene dictado por las posiciones de los apoyos. Por consiguiente, es posible tener la seguridad de que el contorno real y efectivo del espacio de molde se adapta en su forma a un contorno preseleccionado, ideado para lograr unas condiciones óptimas de colada.

Los principios de la presente invención son aplicables a las máquinas de colar para la producción de tira o llantón delgado, en las cuales una o ambas caras anchas del espacio de molde están delimitadas por una banda flexible. En una forma preferida de construcción habrá dos bandas, pero en algunos casos una de las superficies del espacio de molde viene proporcionada por un tambor rígido y la superficie opuesta por una banda, guiada con arreglo a los principios de la presente invención.

La fuerza magnética sobre la cinta ferromagnética puede ser producida por atracción magnética entre la cinta y una serie de piezas polares magnetizadas muy poco separadas, que comprenden también los soportes para definir el contorno del espacio de moldeo. Con el fin de refrigerar la cinta de manera eficaz y uniforme se pre

fiere utilizar el sistema de enfriamiento por chorro que se describe más adelante, ya que se puede obtener por estos medios una disipación de calor de la cinta particularmente rápida y uniforme y, de este modo, se reducen al mínimo el gradiente de temperatura a través de la cinta y las variaciones de temperaturas a lo largo de la cinta y a través de la anchura de la cinta. En consecuencia, se reduce al mínimo el peligro de deformación térmica de la cinta. Incluso con extracción o disipación de calor uniforme a través de la anchura de la cinta, el gradiente de temperatura a través de la cinta y la variación de temperatura media a lo largo y a través de la cinta producen tensiones térmicas que tienden a alabear o doblar la cinta. Sin embargo, con el sistema de enfriamiento muy eficaz del solicitante, estas tensiones se mantienen a niveles bajos y la tendencia al alabeo y al curvado se contrarrestan fácilmente por medio de una fuerza magnética relativamente pequeña.

Puesto que las aleaciones que se desea colar continuamente por el método de la presente invención se contraen en diversos porcentajes durante la solidificación, es muy deseable disponer de medios para reducir progresivamente la distancia entre las dos caras opuestas del espacio de moldeo, de manera que se mantengan las caras de moldeo y las superficies de la tira o banda sustancialmen-

te en contacto de intercambio de calor eficaz mientras el metal está pasando a través de la zona en que tiene lugar la solidificación. El uso de soportes de cinta muy poco separados, contra los cuales se sujeta la cinta por atracción magnética mediante piezas polares magnéticas, fijas, en contacto directo con la cinta, permite aplicar al espacio de moldeo, de manera muy simple, cualquier contorno deseado. En la configuración de la unidad, de la cual forman parte los soportes de cinta, el espacio de moldeo puede estar dispuesto de manera que se estreche progresivamente en la zona en que el metal sufre la solidificación. La magnitud en la cual las caras de moldeo se aproximan entre sí progresivamente variará con el espesor de la banda y, en el caso de la banda de espesor máximo, la magnitud puede ser mayor que unas pocas décimas de milímetro. Es posible habilitar unos elementos de apoyo giratorios que controlen el contorno de una banda móvil con una precisión de este orden, y tales dispositivos se hallan dentro del ámbito de la invención; pero en la forma preferida de realización del aparato, la banda se hace deslizar por encima de unos soportes o apoyos de banda estacionarios adecuadamente mecanizados.

La transmisión de calor desde el llantón o tira que se obtiene por colada hasta el agua de refrigeración, por medio de la banda de metal interpuesta, trae con

5 sigo una caída de temperatura muy grande en la zona inter-
facial o de contacto entre el metal y la banda, una caída
de temperatura moderada a través de la banda y una caída
de temperatura igualmente moderada en la zona interfacial
o de contacto entre la banda y el agua. Es conveniente re-
ducir al mínimo las variaciones de la elevación de tempe-
ratura de la banda a todo lo largo y a todo lo ancho de
10 la banda, porque con ello se reducen al mínimo los esfuer-
zos térmicos que de lo contrario harían que la banda se
alabeara y abandonase su trayecto de recorrido previsto,
definido con precisión por sus apoyos o soportes. El re-
curso de aumentar el coeficiente de transmisión de calor
en la zona interfacial o de contacto entre la banda y el
agua rebaja la temperatura media de la banda, para una ta-
15 sa o velocidad dada de transmisión de calor a través de
la zona de contacto entre el metal y la banda. Aun cuando
la banda no vaya provista de un recubrimiento aislante en
la superficie contigua al aluminio fundido, se ha visto
que es posible conseguir unos coeficientes de transmisión
de calor de la banda al agua suficientes para mantener la
20 elevación media de la temperatura de la banda a unos nive-
les compatibles con la necesidad de evitar el alabeo tér-
mico. Según se ha visto, las dimensiones físicas del pre-
sente sistema de refrigeración por chorros son fácilmente
25 compatibles con la presencia de los apoyos de la banda se

parados a muy poca distancia a lo largo del trayecto de aquella, porque con bandas metálicas de espesores compatibles o congruentes con los requisitos de flexibilidad es posible obligar a las bandas a un contacto deslizante con unos apoyos separados o repartidos a distancia no mayores de unas 30 a 50 veces el grosor de la banda. Esta acción de obligar, en unión de la poca distancia de separación de los apoyos, hace efectivamente que la banda flexible sea extremadamente resistente al alabeo o deformación.

Cada banda flexible constituye una superficie de transmisión de calor por medio de la cual se transmite el calor desde el metal en solidificación hasta el agua que hay en el lado opuesto de la banda. La velocidad a la cual puede obtenerse por colada la chapa o el llantón depende de la velocidad a la que sea posible transmitir el calor a través de la banda hasta el agua refrigerante.

Para lograr una elevada transmisión de calor, es necesario aumentar la turbulencia en la capa límite de la zona de contacto entre la banda y el agua y, según se ha visto, el sistema preferido de refrigeración por chorros, en el cual hay unos chorros de agua que se dirigen sobre la superficie inversa o del revés de la banda formando un ángulo grande (siendo dicho ángulo, muy

convenientemente, de 90°), constituye un método particularmente eficaz de aumentar dicha turbulencia. Según se ha descubierto, mediante el recurso de proyectar un volumen de agua suficientemente grande, en forma de chorros dirigidos con un ángulo grande respecto a la superficie por medio de una formación o disposición regular de orificios repartidos a muy poca distancia de separación, puede eliminarse el calor de la banda aproximadamente tres veces más deprisa que en el caso de un sistema usual, en el que se hace pasar un flujo turbulento de agua a lo largo de la superficie de la banda flexible.

Como el volumen de agua aplicado es muy grande, es preciso habilitar medios de recoger el agua aplicada a cada banda. La zona de colada o moldeo de un aparato de colar del presente tipo está provista, preferiblemente, de un sistema de refrigeración de la banda que comprende una envolvente cerrada que se mantiene esencialmente en relación de cierre hermético con la superficie inversa o del revés de la banda en la zona de colada, teniendo la envolvente unos soportes o apoyos de banda repartidos a muy poca distancia de separación, que se mantienen en contacto deslizante o de rodadura con la superficie de la banda y que constituyen una proporción secundaria o minoritaria del área de la envolvente que se enfrenta a la banda. De preferencia, el agua de entrada o

admisión se suministra a una primera cámara impelente, desde la cual se dirige hasta la banda a través de unos orificios practicados en una pared que se enfrenta a la superficie inversa o del revés de la banda. Exteriormente a la cámara impelente de entrada se prevé una cámara impelente de salida, conectada para recoger agua del espacio comprendido entre la banda y la pared por medio de unos tubos rígidos de drenaje o desagüe de gran diámetro que se extienden a través de la cámara impelente de entrada o admisión. Tales tubos sirven para reforzar o dar rigidez a la unidad. Los apoyos de banda de la envolvente están de preferencia dispuestos de manera que todas las áreas de la banda directamente opuestas al metal colado están en contacto directo con el agua durante una proporción principal o mayoritaria del tiempo de paso o recorrido por la zona de colada. Más preferiblemente, los soportes de la cinta están formados de barras estrechas que se extienden transversalmente con respecto a la caja, estando dispuestos los orificios de chorro en una o más filas transversales entre barras adyacentes. Sin embargo, estas barras pueden ser sustituidas por vástagos o espárragos separados de acuerdo con los principios ya señalados. Algunas o todas las barras o vástagos de soporte son piezas polares magnéticas para aplicar fuerza magnética a la cinta. Los orificios de chorro de diferentes filas es-

5

10

15

20

25

tán de preferencia escalonados o desviados alternativa-
mente unos respecto a otros. El intervalo entre orifi-
cios de chorro de la misma fila lateral, de preferencia,
no excede de 25 milímetros, y el tamaño y la distribu-
5 ción de los orificios es tal que, cuando entre la cámara
impelente de entrada y la cámara impelente de salida se
mantiene una diferencia de presión pequeña (por ejemplo,
de 0,3 Kg/cm²), se aplica agua a la superficie de la ban-
da a razón de 40 ... 120 litros/cm²/hora.

10 Haciendo referencia ahora a los dibujos
que se acompañan:

La figura 1 es una vista lateral esquemá-
tica de una forma de aparato de colar de acuerdo con la
invención.

15 La figura 2 es una vista en planta de una
forma de disposición para soportar las cintas y aplicar
refrigerante;

La figura 3 es una vista en planta de la
parte rodeada por un círculo de la figura 2, a una esca-
20 la mayor;

La figura 4 es una sección tomada por la
línea 4-4 de la figura 2;

La figura 5 es una sección tomada por la
línea 5-5 de la figura 2;

25 La figura 6 es una vista parcial en plan-

ta de la artesa;

La figura 7 es una vista lateral de la artesa en posición operativa;

5 La figura 8 es una vista inferior en planta de un soporte de cinta magnético;

La figura 9 es una sección tomada por la línea 9-9 de la figura 8; y

10 La figura 10 es una sección tomada por la línea 10-10 de la figura 8, con la cinta de colada añadida.

El aparato ilustrado en la fig. 1 comprende un bastidor de sustentación 1 construido de varias piezas, en el cual van montadas unas poleas motrices 2 superior e inferior, de accionamiento de las bandas de colar. Un motor de accionamiento 3 de velocidad variable mueve un eje o árbol 4, por medio de una transmisión de cadena 5 y rueda dentada 6. La fuerza motriz se lleva des de el eje 4 a la polea motriz 2 inferior de la banda de colar, por medio de una transmisión de cadena 9 y ruedas dentadas 7 y 8. La fuerza motriz se lleva de la polea mo triz 2 inferior de la banda de colar a la polea superior 2 por medio de una cadena de transmisión 11, que pasa por unas ruedas dentadas superior e inferior 12 y unas ruedas auxiliares 14, una de las cuales se representa montada en un brazo giratorio 14' para tensar la cadena 11. Las ban-

15
20
25

das [sin fin] 15 de colar pasan respectivamente en torno a sus poleas motrices 2 y a unas poleas tensoras 16 que van montadas a rotación en unas correderas 17, guiadas en unos bastidores de corredera 18 conectados a su vez por articulación mediante unos pivotes 19 al bastidor principal 1, y a los cuales puede aplicarse una fuerza prefijada, tensora o de atirantado de las bandas de colar, por medio de unos cilindros neumáticos 20. Las correderas 17 pueden moverse longitudinalmente en los bastidores 18 por medio de unos ajustadores 21, con el fin de producir el arrastre de las bandas sin fin de colar.

La banda superior 15 lleva un par de diques 22 de contención de borde, realizados en forma de bandas o cintas de un material elástico resistente al calor y térmicamente aislante. Tales diques de contención de bordes son ligeramente compresibles, de manera que se pueda obtener un cierre hermético satisfactorio en la zona de colada una vez dispuesta para converger longitudinalmente como se explica más arriba. Una de las formas de material adecuado para tales diques de contención de bordes es la de un núcleo de caucho o metal blanco envuelto en un tejido de amianto y suministrado para uso como junta de vapor. La disposición de los diques 22 de contención de bordes respecto a la reguera de colada 23 es la representada en las figs. 6 y 7, y se describirá con ma-

5
10
15
20
25

por detalle más adelante. Una de las unidades para la sustentación y refrigeración de las bandas de colar 15 en la zona de colada es la que se ilustra en las figs. 2 a 5 inclusive. Las bandas 15 están refrigeradas por el agua aplicada a las mismas por medio de las envolventes o cajas 26 de refrigerante, que se describirán más adelante. El agua es arrastrada al interior de las envolventes 26, a través de unos conductos de alimentación 27, por medio de unas bombas de aspiración (no representadas) conectadas a unos conductos de salida 29 de manera que mantienen una presión reducida por el lado de las bandas en contacto con el agua.

La caja o envolvente 26 está realizada en forma de estructura rígida y cerrada que tiene una ventana 30 en su superficie superior (considerando la envolvente que sirve de apoyo a la banda inferior de la fig. 1). La envolvente tiene un tabique horizontal 31 que separa una cámara impelente 32, de entrada o admisión, respecto de una cámara impelente 33 de salida. A la cámara impelente 32 se le suministra agua a través del conducto de alimentación 27, y de la cámara de impulsión 33 se extrae el agua, a través del conducto de salida 29, por medio de la bomba de aspiración.

La cámara impelente 32 está limitada por un tabique superior grueso 34, cuya superficie externa está

ligeramente rebajada en relación con la superficie 35 de la caja que rodea a la ventana 30. La parte sombreada de la superficie 35 (figura 2) está recubierta con un material de antifricción. Unas barras estrechas 36 de soporte de cinta (de las cuales algunas o todas son imanes o piezas polares magnéticas) se extienden a través de toda la anchura de la ventana 30, y la superficie superior de estas barras está amolada para que quede a nivel con el área adyacente de la superficie 35.

Entre las barras de apoyo 36, la superficie exterior del tabique 34 y la banda [sin fin] 15 colocada encima se extienden unos canales de agua 37 poco profundos. Unos orificios de chorro, repartidos a muy poca distancia de separación, conducen desde la cámara impelente 32 de entrada hasta el suelo o fondo de los canales 37, y se hallan dispuestos para dirigir chorros de agua, en esencia perpendicularmente, sobre la superficie de la banda 15. En sentido transversal respecto a la longitud de los canales 37 se extienden unos canales 39 de recogida de agua relativamente profundos, que están conectados por medio de unos tubos 40 con la cámara impelente 33 de salida.

Como se verá, en el aparato ilustrado hay dos filas de orificios de chorro 38 relativamente escalonados, entre cada dos barras 36 de apoyo de banda. La distancia longitudinal de separación entre las barras 36 es

de unos 20 mm y, como se verá, la separación entre orificios 38 adyacentes de la misma fila es similar. El diámetro de los orificios 38 individuales es de unos 5 mm.

5 Cuando entre las cámaras impelentes 32 y 33 se mantiene una diferencia de presión del orden de 0,3 Kg/cm², se ha visto que el agua se aplica al dorso de la banda a razón de aproximadamente 45 litros por centímetro cuadrado y por hora (45 litros/cm²/h) y, en la colada de llantón de aluminio, esto da lugar a una transmisión de calor de aproximadamente 24 calorías/cm²/segundo. Aun cuando se reduzca la separación de los chorros y se aumente sensiblemente el gasto o caudal de aplicación de agua refrigerante, la tasa o velocidad de extracción de calor aumenta sólo en un 10 ... 20% aproximadamente.

15 El aparato está diseñado de manera que, incluso con las condiciones de presión reducida en el lado trasero de la cinta, no existe sustancialmente flecha o depresión de las cintas entre soportes adyacentes. Con el fin de conseguir esta condición, la separación entre las barras de soporte 36 está de preferencia limitada a no más que 50 veces, de preferencia entre 20 y 50 veces, el espesor de la cinta de acero 15, la cual es ella misma de un espesor de 0,5 a 1,5 mm.

25 El sistema de refrigeración anteriormente descrito es eficaz para mantener la caída térmica a través

de la cinta en un valor de aproximadamente 30°C. En este caso, se calcula que se requiere una presión de aproximadamente 0,15 Kg/cm² para mantener la cinta superior 15 en contacto con las barras 36 en toda la anchura de la cinta.

5

En la fig. 1, la distancia de separación entre las bandas sin fin 15 en la entrada de la zona de colada viene regulada en primera aproximación por medio de unas empaquetaduras colocadas a modo de separadores en el apoyo de envolvente, y además se regula en fino o con mayor precisión por medio de unos tornillos de ajuste que actúan sobre unas barras de unión 41 suspendiendo elásticamente el bastidor de manera que puedan subirse y bajarse unas placas de retención 42. La caja o envolvente superior 26 está montada en unos muñones 43, de modo que la convergencia de la cavidad de molde entre las bandas 15 puede hacerse variar por medio del movimiento angular de la envolvente superior 26 en sus muñones de apoyo 43 por medio del brazo de palanca 44, que se oprime hacia abajo por medio de un cilindro neumático 45 hasta poner una placa de tope 46 en contacto con un tope ajustable 47. Como tope de seguridad se prevé un tope superior 48. Una de las ventajas de esta disposición reside en que, si el tope 47 se ajusta en el sentido de dejar una convergencia excesiva del espacio de molde, el metal solidificado de

10

15

20

25

la extremidad de salida del espacio de molde inclinará la envolvente 26 hacia arriba contra la carga elástica del cilindro 45. El tope 47 puede reponerse entonces con el fin de proporcionar unas propiedades óptimas de superficie para la tira que sale del espacio de molde.

La reguera de colada 23 (fig. 6) está provista de una porción de punta o "morro" 50 dispuesta, en su posición de trabajo, para entrar en el espacio comprendido entre las bandas sin fin. Al costado de la reguera 23 van aseguradas unas guías 51 de dique lateral de contención que poseen una ligera elasticidad, para así oprimir el dique lateral entrante contra el costado de la parte de morro 50 de la reguera, formando así un cierre hermético en la entrada de acceso a la zona de colada de manera que puede mantenerse una altura adecuada de alimentación o masa de metal dentro de la reguera 23 durante la operación de colada.

En las figuras 8 a 10 se ilustra un aparato que puede sustituir al de las figuras 2 a 5 para la finalidad de soportar y refrigerar las cintas. En la zona de colada definida por la cavidad de moldeo, la trayectoria de la cinta 15 está controlada por un conjunto ordenado 116 de piezas polares magnéticas asociadas con un conjunto ordenado 117 de imanes de láminas o estratificados. Las cintas 15 están refrigeradas por agua, que

puede contener un lubricante dispersable en agua, hecho circular a través de canales de los conjuntos ordenados de piezas polares 116, de manera que el dorso de las cintas esté, en la zona de colada, en contacto directo con el agua de refrigeración. Cuando el agua refrigerante contiene un lubricante, se hace recircular a través de un intercambiador de calor asociado (no mostrado). Alternativamente, cuando no se utiliza lubricante, se puede descartar el agua refrigerante.

10 La unidad magnética 117 puede ser un plato magnético convencional, construido de imanes permanentes en forma de tira, separados por espaciadores de latón.

15 El conjunto ordenado 116 de piezas polares está construido similarmente y comprende placas de acero 121 separadas por espaciadores de aluminio 122. Los extremos o bordes sobresaliente de las placas 121 convergen como se muestra en la figura 10 y se definen de este modo una serie de canales 123 para el paso de refrigerante en contacto con el dorso de la cinta 15. Las placas 121 y 122 tienen de preferencia un espesor de 6 mm, estrechándose las placas 121 hasta 3 mm en su borde. Los canales 123 están dispuestos para tener aproximadamente una profundidad de 25 mm.

25 A cada lado del conjunto ordenado 116 están

5 dispuestas placas laterales 124, que convergen o se estrechan longitudinalmente, según se muestra en la figura 8, de manera que las placas 121 de piezas polares están dispuesta según un pequeño ángulo de inclinación con respecto a la dirección de la cinta 15 para igualar el desgaste del dorso de la cinta a medida que se mueve sobre las piezas polares.

10 El agua refrigerante, que se utiliza en contra-flujo con respecto a la dirección de recorrido de la cinta, entra a través de una cámara impelente 125 formada en una caja 126 y sale a través de una cámara impelente 127 de una caja 128.

15 En el extremo de entrada del agua, las piezas polares 126 tienen un perfil externo curvado y el camino del agua que conduce desde la cámara impelente 125 tiene un perfil interno correspondientemente configurado para dirigir el agua refrigerante sobre la superficie interna de la cinta. Las piezas polares y el camino del agua en el extremo de salida del agua, tienen un perfil externo e interno similar, salvo que los espaciadores 122 están dispuestos de manera que la cinta sea refrigerada por agua en parte del perfil curvado en el extremo de entrada de la cinta (y del metal fundido). Esto asegura que la cinta se refrigere de manera completa inmediatamente antes de establecer contacto con el metal fundido y se evite la deformación de

20

25

la cinta, que podría ocurrir de otra manera si el metal fundido se pusiera en contacto con la cinta antes de la aplicación del agua de refrigeración.

5 En una disposición, la unidad magnética 117 era un plato magnético comercial que proporcionaba una densidad media de flujo magnético de 120 gauss al contacto de cada placa 121 con la cinta 15.

10 Se ha visto que con esta disposición se puede mantener una presión de aproximadamente $0,2 \text{ kg/cm}^2$ detrás de la cinta sin pérdidas significativa. Se ha encontrado que con una caída de presión de $0,2 \text{ kg/cm}^2$ es posible mantener el flujo de agua a lo largo de los canales 123 en un caudal suficiente para mantener la elevación de temperatura de la cinta dentro de aproximadamente 80°C sobre la temperatura del agua refrigerante. Para igualar la temperatura a través de la cinta y, por lo tanto, reducir el mínimo la deformación, se suministra de preferencia agua caliente a dichos canales 123, en oposición a la banda externa, fría, de la cinta, es decir, hacia fuera de los diques de borde 22. La temperatura del agua se hace similar a la de la cinta en contacto con el metal y estará en general comprendida dentro del intervalo de 70 a 90°C . De este modo, las áreas de la cinta que no son calentadas por contacto con la banda colada, son calentadas, por el contrario, por el agua caliente de circulación. El diseño apropiado

15.
20.
25

do de las cámaras impelentes de entrada y salida permite variar el número de canales de agua fría para adaptarlos a diferentes anchuras de la banda colada. La longitud de la zona de colada entre las cintas, en la construcción ilustrada, es de aproximadamente 22,5 cm y esto permitirá la producción de banda a regímenes de aproximadamente 9 metros por minuto a espesores de 2,5 mm y 3 metros por minuto a espesores de 7,5 mm. A estos regímenes tiene lugar la solidificación dentro de aproximadamente los primeros 15 cm de la zona de colada.

Con esta disposición se ha visto que es posible impulsar la cinta sobre la superficie de las piezas polares con una tracción de aproximadamente 2 kg por centímetro de anchura del conjunto ordenado de piezas polares 116, y esto se puede reducir mediante el uso de un lubricante apropiado dispersado o disuelto en el agua refrigerante. El lubricante llevado sobre la superficie de la cinta ayuda a lubricarla y reduce la fricción a medida que es impulsada sobre las superficies externas curvas de las cajas 126 y 128 de las cámaras impelentes, en los extremos de la zona de colada.

Se apreciará que esta aplicación de refrigerante y sistema de soporte se pueden alterar y modificar de varias formas. Así, las piezas polares magnéticas y los canales de agua pueden estar dispuestos transversal

mente en lugar de longitudinalmente con respecto a la cinta.

En algunos casos, cuando el régimen de extracción o disipación de calor a través de la cinta es bajo, las placas de acero 121 no convergen y los bordes de las placas de aluminio 122 están a nivel con los bordes de las placas 121. Entonces se puede eliminar el calor por la provisión de canales de agua dentro del conjunto, estando dichos canales formados por medio de ranuras en las caras laterales de las placas 121 y 122. Las partes de borde de las placas de aluminio actúan de este modo como conductores para la transferencia de calor desde la cinta hasta el refrigerante que pasa por los pasos definidos interiormente.

Se comprenderá que la inclinación relativa de las unidades magnéticas superior e inferior 117 y de los conjuntos de piezas polares 116 se puede controlar de la misma manera que se ha indicado en la figura 1, por medio de un cilindro neumático 45 y sus topes y brazos de palanca asociados.

Los elementos de soporte (ya sean barras o vástagos separados) se pueden mecanizar para situarse en un plano común, de manera que se dé a la cinta un perfil plano en la zona de colada. Alternativamente, puede ser deseable que tengan una curvatura longitudinal muy peque-

ña (tal como un radio de 50 metros) o una forma más compleja.

5 Lo que antecede es aplicable cuando se emplean dos bandas esencialmente paralelas. En un aparato cuya zona de colada tenga una de sus superficies constituida por un tambor refrigerado con agua, los apoyos de las bandas se mecanizan definiendo una superficie que progresivamente se aproxime a la superficie del tambor, con el fin de obtener una cavidad de molde convergente, pero en curva.

10 Con todo, es muy preferible emplear dos bandas.

15 REIVINDICACIONES

20 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:

1a.- Un aparato para la colada continua de metal en forma de tira, en el cual el metal fundido se introduce en un espacio de moldeo definido entre un par de superficies móviles opuestas, al menos una de las cuales está constituida por una cinta flexible de acero, conductora del calor, provista en la zona de colada de una pluralidad de soportes de cinta separados, en contacto con la superficie del reverso de la cinta, y medios para aplicar refrigerante a la cinta, caracterizado porque la cinta es mantenida firmemente contra su soporte por fuerza magnética, de manera que se mueve en una trayectoria predeterminada, y la separación de los soportes de la cinta está relacionada de tal manera con las características de la cinta que un área no soportada de la cinta situada entre soportes adyacentes actúa como un elemento rígido.

2a.- Un aparato según la reivindicación 1a, caracterizado además por el hecho de que la separación mutua de los apoyos de la banda es menor de 50 veces el espesor de la banda.

3a.- Un aparato según la reivindicación 2a, caracterizado además porque la cinta tiene un espesor comprendido dentro del intervalo de 0,5 a 1,5 mm y la separación entre soportes de la cinta es de 20 a 50 veces el espesor de la cinta.

4a.- Un aparato según las reivindicaciones

1ª, 2ª o 3ª, caracterizado además porque los citados sopor-
tes de la cinta, para una cinta se sitúan dentro de una ca-
ja que encierra la separación, en contacto con la superfi-
cie del reverso de la cinta, situándose dentro de dicha ca-
5 ja una pluralidad de orificios de chorro muy poco separa-
dos, posicionados para dirigir chorros de refrigerante so-
bre dicha cinta según un ángulo grande con respecto a la
superficie de la misma, estando previstos medios para sumi-
nistrar refrigerante a dichos orificios de chorro para di-
10 rigir chorros contra la superficie del reverso de la cin-
ta, y medios para extraer refrigerante desde el espacio
existente dentro de dicha caja.

5ª.- Un aparato según la reivindicación 4ª,
caracterizado además por el hecho de que dichos apoyos de
15 la banda están en forma de barras transversalmente dispues-
tas.

6ª.- Un aparato según la reivindicación 4ª
o la 5ª, caracterizado además por el hecho de que dicha en-
volvente que encierra el espacio está constituida por un
20 bastidor a modo de caja que lleva incorporado un primer
miembro divisor o de tabique horizontal separado a cierta
distancia de la trayectoria de la banda y separado de un
segundo miembro divisor o de tabique horizontal con el fin
de definir una cámara impelente de entrada de refrigerante,
25 habiendo en dicho primer tabique horizontal una pluralidad

de aberturas practicadas para entregar o suministrar refrigerante a la superficie del revés de la banda, y una pluralidad de tubos de drenaje o desagüe que conectan dichos tabiques primero y segundo y se extienden a través de éstos para hacer pasar el agua a una salida de agua.

7a.- Un aparato según la reivindicación 6a, caracterizado además por el hecho de que dicho bastidor a modo de caja comprende o constituye una envolvente rígida que tiene en su parte exterior una superficie de toma de contacto con la banda, habiendo en dicha envolvente una abertura en dicha superficie de contacto con la banda y rodeada por ella, estando los citados miembros de apoyo de la banda dispuestos dentro de dicha abertura y sostenidos por dicho primer miembro de tabique a nivel con la superficie de toma de contacto con la banda que los circunda.

8a.- Un aparato de cualquiera según las reivindicaciones precedentes, en el cual es espacio de molde está definido entre dos bandas móviles, caracterizado además por unos medios para hacer variar la inclinación mutua de dichas bandas en el espacio de molde, para la variación de la convergencia longitudinal del espacio de molde.

9a.- Un aparato según la reivindicación 8a, caracterizado además por el hecho de que los apoyos de

banda que están en contacto con una de dichas bandas van montados en un bastidor común, montado a su vez de modo que puede girar hacia la extremidad de entrada de dicho espacio de molde, con el fin de permitir que la inclinación de la trayectoria de dicha banda pueda modificarse respecto a la trayectoria de la otra de dichas bandas.

10a.- Un aparato según la reivindicación 9a, caracterizado además por el hecho de que dicho bastidor se halla elásticamente cargado contra un tope fijo con el fin de permitir que aumente la distancia de separación entre dichas bandas en la extremidad de salida de dicho espacio de molde en respuesta a un excesivo espesor de la tira de metal solidificada en dicho espacio de molde, en la extremidad de salida de éste.

11a.- Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado además por un par de diques o elementos flexibles de contención lateral transportados con una de dichas bandas, comprendiendo cada uno de dichos diques laterales una banda sin fin de un material elástico, compresible, térmicamente aislante y resistente al calor, para la compensación de la ligera inclinación mutua de dichas bandas.

12a.- UN APARATO PARA LA COLADA CONTINUA DE METAL EN FORMA DE TIRA.

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.

Esta Memoria consta de treinta y una hojas escritas a máquina por una sola cara.

5

Madrid, 10 JUN. 1975

P.A.
Fernando de Elzaburo
Per Poda

10

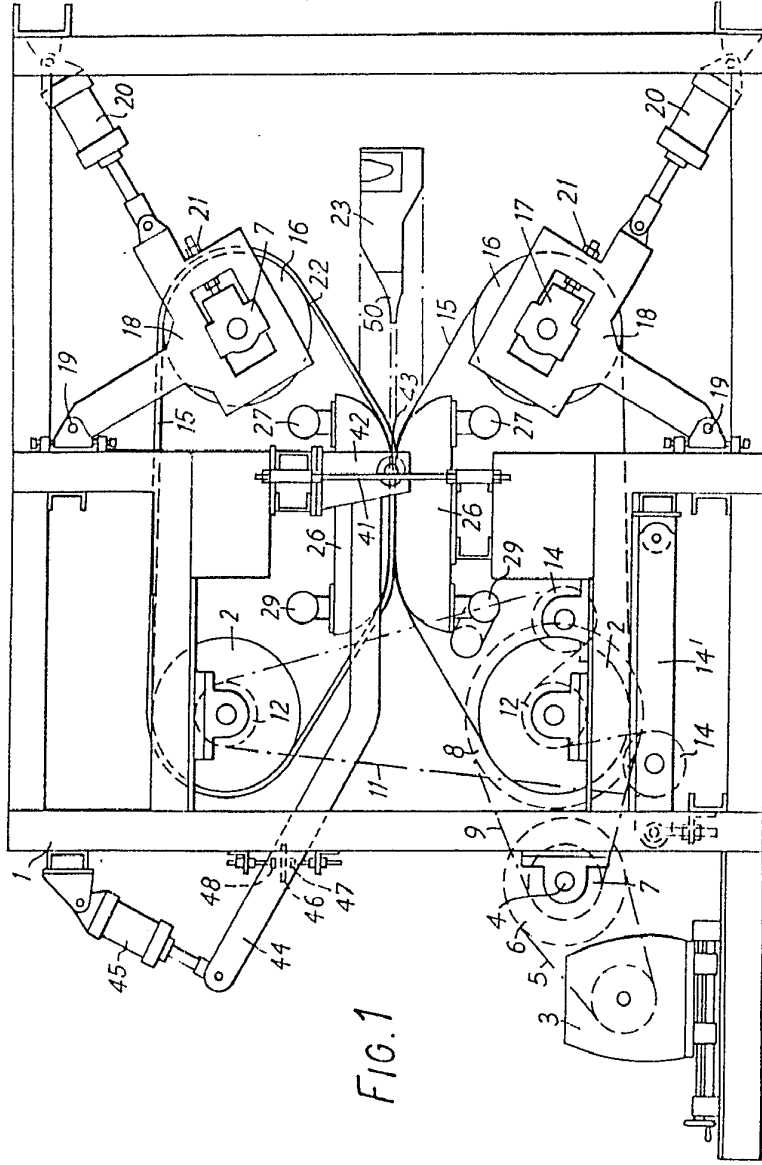
15

20

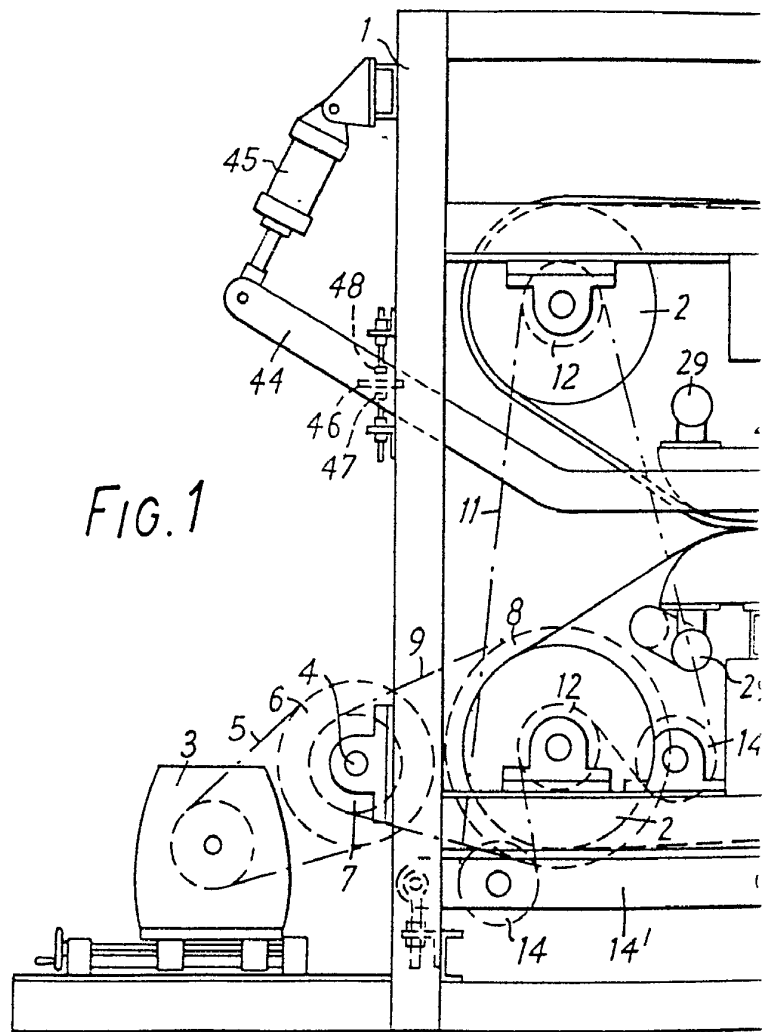
25

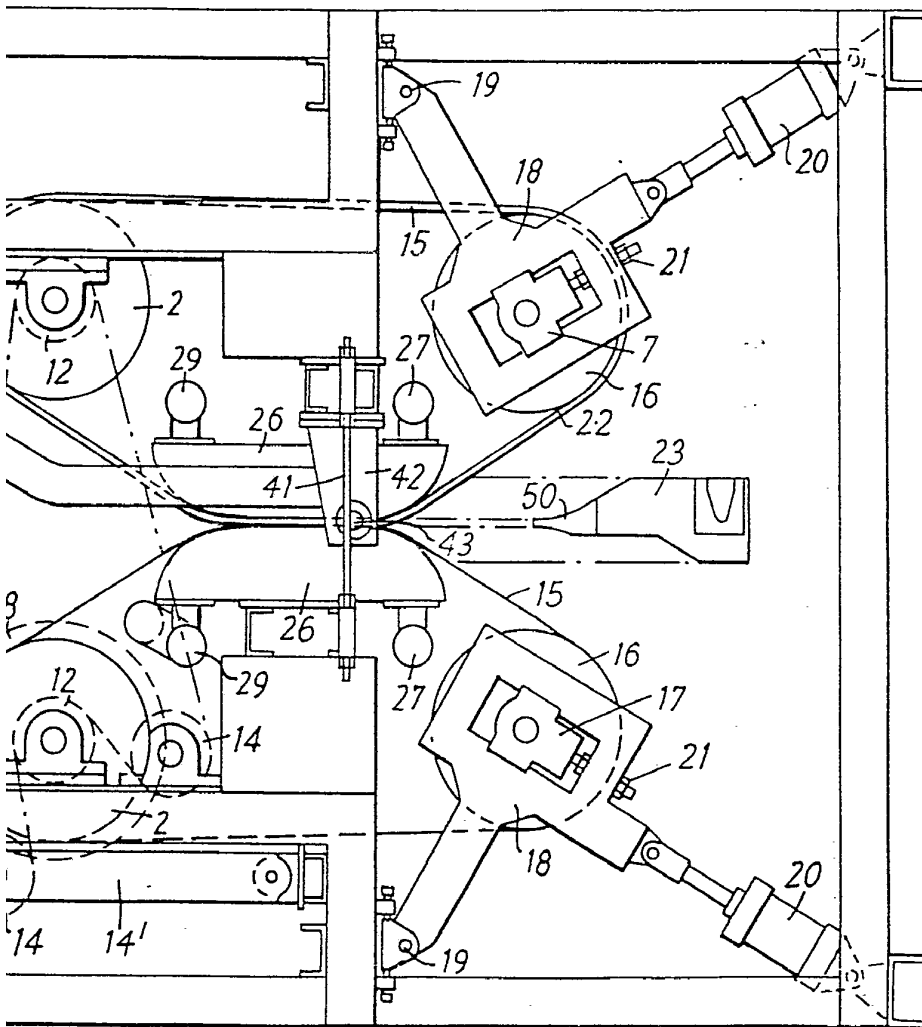
2.6.75

JMM/.



Fernando A. Fitzburg
For Facer,





Fernando de Elizaburo
Por Poder. *[Signature]*

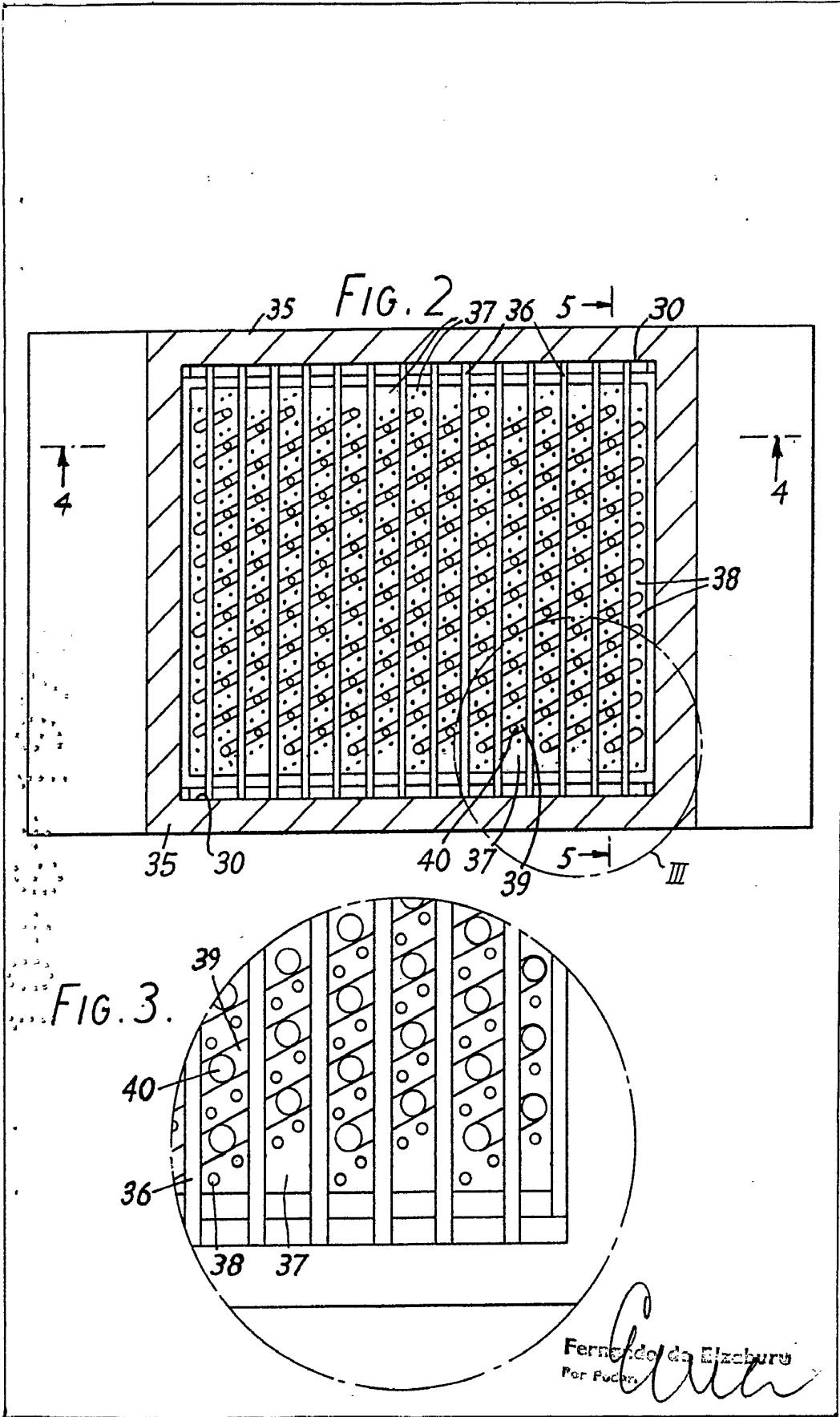


FIG. 4

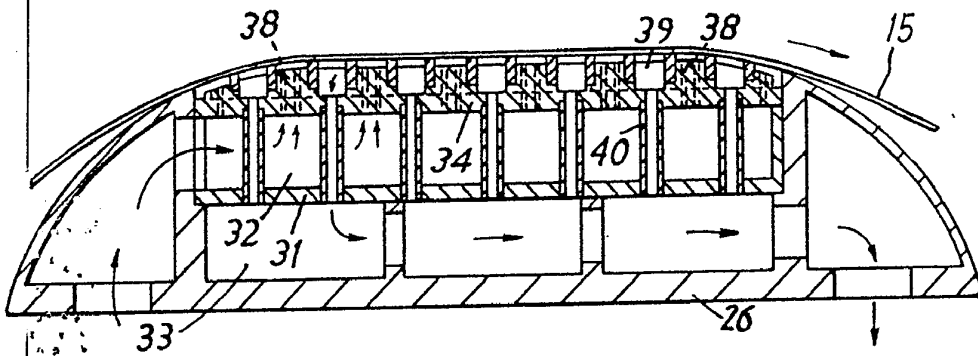
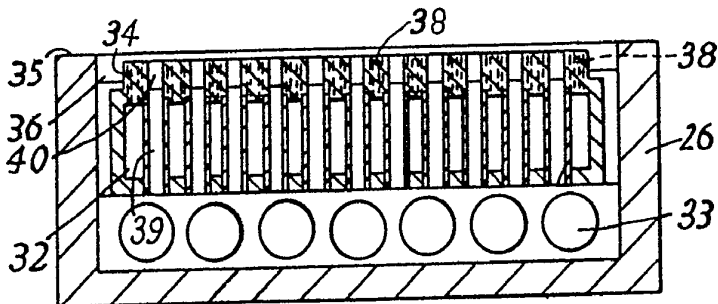


FIG. 5



Fernando de Elcabeuro
Por Poder

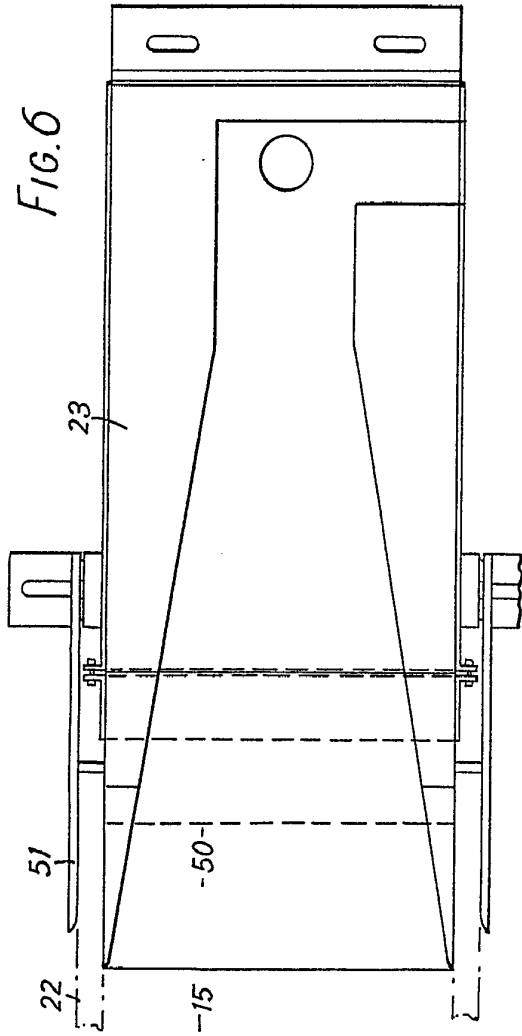


FIG. 6

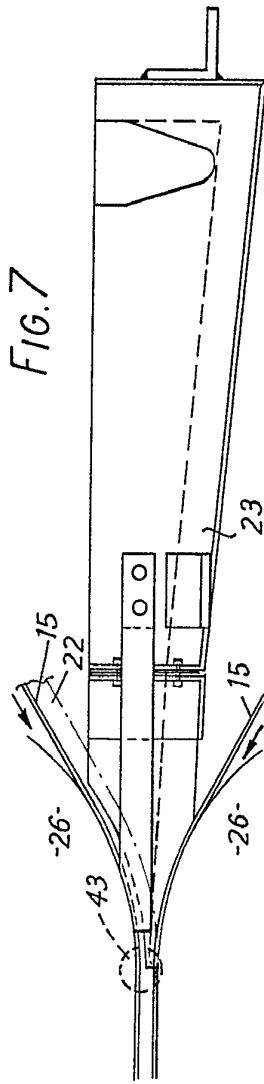


FIG. 7

Fernando de Elizaburu
Per Pedro

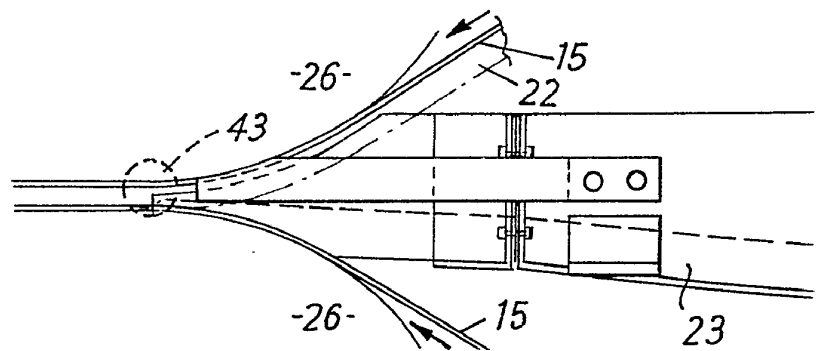
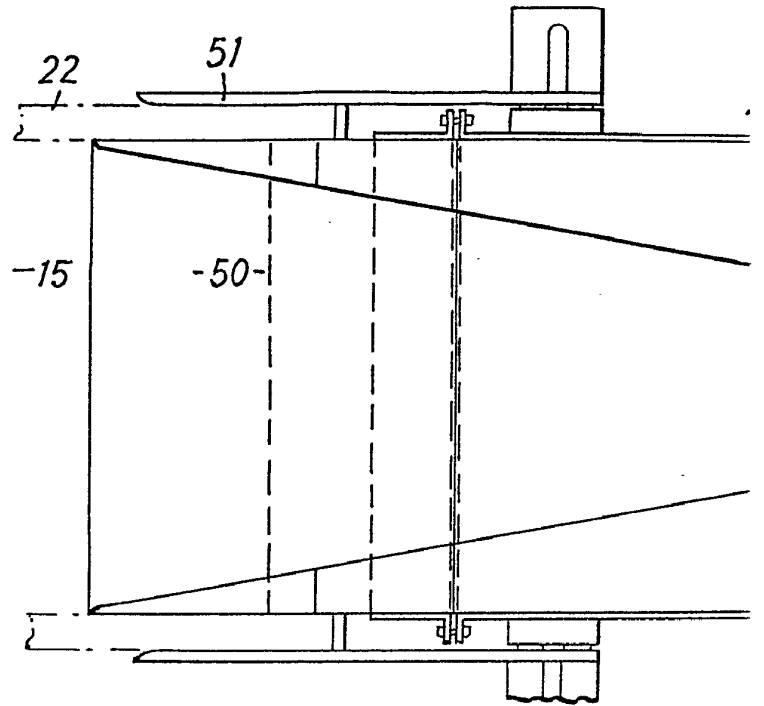


FIG.6

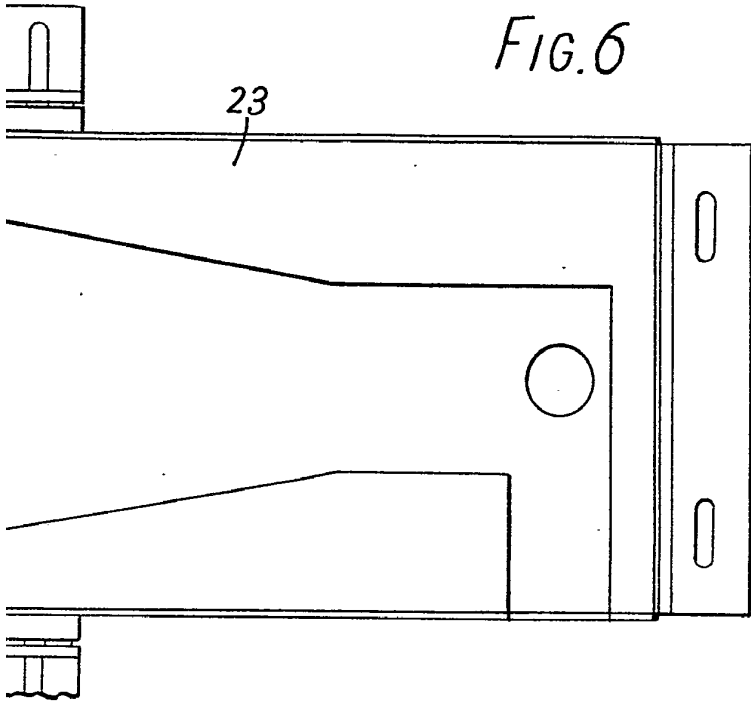
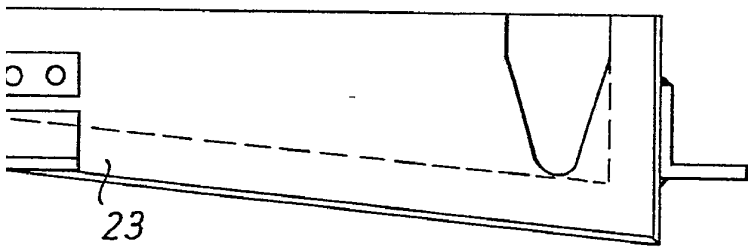
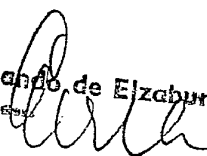
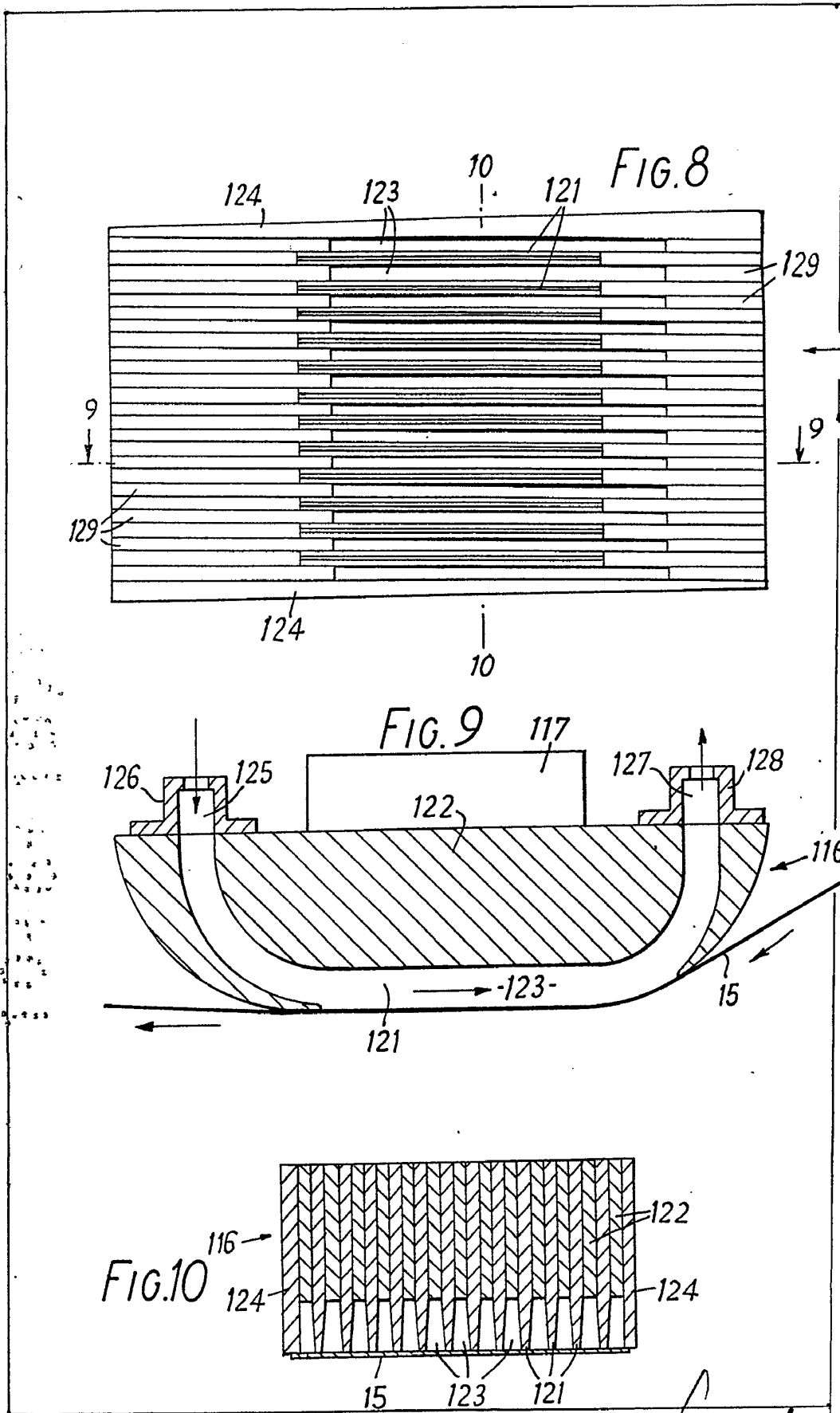


FIG.7



Fernando de Elizaburu
Per Ferrer





Fernando de Elizaburu
Per Fogel.