



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 267 516**

51 Int. Cl.:  
**B22D 11/18** (2006.01)  
**B22D 11/06** (2006.01)  
**B22D 11/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00920270 .6**  
86 Fecha de presentación : **01.05.2000**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1173301**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **23.01.2002**

54 Título: **Dispositivo de colada de bandas.**

30 Prioridad: **03.05.1999 AU PP0071/99**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.03.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.03.2007**

73 Titular/es: **Castrip, L.L.C.**  
**c/o Nucor, 2100 Rexford Road**  
**Charlotte, North Carolina 28211, US**

72 Inventor/es: **Fish, John, Andrew y**  
**Kato, Heiji**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 267 516 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de colada de bandas.

### Campo técnico

La presente invención se refiere a la colada de bandas metálicas. Se aplica particularmente, aunque no exclusivamente, a la colada de bandas metálicas ferrosas.

Se conoce colar una banda metálica mediante colada continua en una máquina de colada de cilindros gemelos. Se introduce el metal fundido entre un par de cilindros de laminado horizontales que giran en sentidos opuestos y que están refrigerados, de manera que el metal se solidifica sobre las superficies móviles de los cilindros que se juntan en el estrechamiento entre ellos para producir una banda solidificada expulsada hacia abajo desde el estrechamiento entre los cilindros. La expresión "estrechamiento" se utiliza en la presente memoria para indicar en general la zona en la que los cilindros están más próximos entre sí. El metal fundido puede verterse desde un caldero de colada a un recipiente más pequeño, o a una serie de recipientes más pequeños desde los cuales fluye a través de una tobera de suministro del metal dispuesta encima del estrechamiento entre los cilindros, de manera que lo dirige al estrechamiento entre los cilindros, de manera que se forma un baño de colada de metal fundido soportada sobre las superficies de colada de los cilindros, inmediatamente por encima del estrechamiento. Este baño de colada puede estar limitada entre placas laterales o compuertas mantenidas en un acoplamiento deslizable con los extremos de los cilindros.

Aunque la colada mediante cilindros gemelos ha sido aplicada con un cierto éxito a los metales no ferrosos que se solidifican rápidamente al enfriarse, han existido problemas para aplicar la técnica a la colada de metales ferrosos que presentan unas temperaturas de solidificación elevadas y que tienden a producir defectos debidos a la desigual solidificación sobre las superficies frías de los cilindros. Surge un problema particular debido a la formación de trozos de metal sólido conocidos como "calaveras" cerca de las placas que limitan el baño. Estos problemas se agravan cuando se realizan intentos para reducir el exceso de calor del metal fundido entrante. La proporción de pérdidas locales de calor en el baño de colada es mayor cerca de las placas laterales debido principalmente a la transmisión adicional de calor por conducción a través de las placas laterales a los extremos de los cilindros. Esta elevada proporción de pérdidas locales de calor se refleja en la tendencia a formar "calaveras" de metal sólido en esta zona que pueden crecer hasta alcanzar un tamaño considerable y caer entre los cilindros provocando defectos en la banda conocidos generalmente como "huevos de serpiente". Es por consiguiente muy importante mantener el baño en unas condiciones constantes en la zona de las placas laterales. En particular, la regulación de los espacios entre los extremos de la tobera y las caras internas de las placas laterales es de una gran importancia crítica.

Hemos determinado que se provocan cambios significativos en el flujo debido a la variación de la posición de los extremos de la tobera de suministro con respecto a las placas laterales que pueden ser ocasionados por una colocación inadecuada de la tobera de suministro durante la preparación y por el posterior movimiento de los extremos de la tobera debido a la expansión térmica durante la colada. El problema per-

manece incluso si la tobera está diseñada específicamente para proporcionar un incremento del caudal de metal en la zonas del "punto triple" (es decir, allí donde las compuertas laterales y los cilindros de laminado están en las zonas del menisco del baño de colada) que incrementa la aportación de calor a estas zonas del baño. Pueden verse ejemplos de dichas toberas en las patentes US nº 4.694.887, nº 5.221.511 y en la solicitud anterior de los presentes inventores de patente australiana 35218/97 y Au 35219/17 basada en la solicitud provisional PO2367 y GB 2.317.132.

Aunque el vertido en el punto triple se ha demostrado efectivo para reducir la formación de calaveras en las zonas del punto triple del baño, no ha sido posible eliminar completamente el problema porque la generación de defectos es extraordinariamente sensible incluso a mínimas variaciones en el caudal de metal en las zonas del punto triple del baño y los movimientos de los extremos de la tobera debidos a la expansión térmica durante la colada pueden ser suficientes para producir defectos. A medida que se reduce la separación entre el extremo de la tobera y la placa lateral, el caudal de metal escalonado en sentido descendente desde los pasos de vertido en el punto triple, choca más arriba sobre las placas laterales. Esto puede conducir a la formación de calaveras con los consiguientes defectos de huevo de serpiente, o en casos extremos pueden hacer que el metal vertido suba hacia arriba en el reducido espacio entre los extremos de la tobera y las placas laterales para verterse por encima de los bordes superiores de las placas laterales. Este problema está contemplado por la presente invención.

### Exposición de la invención

Según la invención, se da a conocer un aparato para la colada de bandas metálicas que comprende:

un par de cilindros de laminado paralelos que forman un estrechamiento entre ellos, una tobera de forma alargada para el suministro de metal formada por una pluralidad de piezas diferenciadas alargadas dispuestas a lo largo del estrechamiento,

unos medios de soporte de la tobera que soportan las piezas de la tobera de manera tal que la tobera se extiende por encima y a lo largo del estrechamiento entre los cilindros de laminado, para el suministro de metal fundido en el estrechamiento de modo que se forma un baño de colada de metal fundido soportada encima del estrechamiento,

un par de placas limitadoras del baño en los extremos del estrechamiento, unos medios de precarga de la placa para precargar las placas de limitación del baño contra las superficies de los extremos de los cilindros de manera que las placas se desplazan hacia el interior de los cilindros para adaptarse al desgaste de las placas, y

unos medios de desplazamiento de los extremos de la tobera para desplazar las partes de la tobera que definen los extremos exteriores de la tobera en los medios de soporte, con movimientos hacia el interior que se correspondan con los movimientos internos de dichas placas laterales para mantener una distancia constante entre las placas laterales y los extremos de la tobera.

Preferentemente, los medios de desplazamiento de los extremos de la tobera comprenden un par de estructuras móviles dispuestas una en cada extremo del conjunto del cilindro de colada, unos medios de movimiento para desplazar estas estructuras longitu-

dinalmente a lo largo de los cilindros, unos medios de unión que unen las estructuras móviles a las dos piezas extremas de la tobera que delimitan los extremos exteriores de la tobera de manera que estas dos piezas de la tobera son desplazadas junto con las estructuras móviles, y unos medios de control como respuesta a los avances hacia el interior de las placas laterales con respecto a los extremos externos de los cilindros para hacer que los medios de movimiento desplacen las estructuras móviles hacia el interior y de esta forma desplacen dichas dos piezas de la tobera con los movimientos correspondientes hacia el interior.

Los medios de precarga de la placa pueden comprender un par de empujadores de acción generalmente horizontal que son accionados para aplicar unas fuerzas de cierre opuestas hacia el interior a las placas limitadoras del baño, y dichas estructuras desplazables pueden proporcionar topes contra los que reaccionan los empujadores para aplicar las fuerzas de cierre hacia el interior a las placas.

Las estructuras móviles pueden comprender un par de carros que transportan los empujadores y que pueden desplazarse acercándose y alejándose entre sí para permitir que pueda ajustarse la separación entre ellos de manera que los carros puedan estar ajustados previamente antes de la colada para adecuarlos a la anchura de los cilindros de laminado.

Las estructuras móviles pueden comprender unos medios de accionamiento de los carros que actúan entre las partes exteriores extremas de las estructuras móviles y los carros para desplazar los carros acercándolos y alejándolos entre sí.

Los medios de accionamiento de los carros pueden comprender un par de unidades de cilindros que pueden ser accionados con un fluido conectados a cada uno de los carros y a las partes exteriores extremas de dichas estructuras móviles.

Los medios de movimiento pueden actuar sobre las partes exteriores extremas de las estructuras móviles.

Los medios de movimiento pueden comprender un par de gatos conectados a las partes exteriores extremas de las estructuras móviles. Estos gatos pueden ser unos gatos accionados eléctricamente impulsados mediante husillos.

Los medios de control pueden ser sensibles al movimiento de los medios de inclinación de las placas que producen los movimientos hacia el interior de las placas limitadoras del baño. Los medios de control pueden disponer, por ejemplo, transductores en los empujadores de las placas para proporcionar señales de control que indiquen el movimiento de los empujadores y de las placas conectados a un circuito de control con los medios de movimiento de tal manera que los medios de movimiento produzcan los movimientos correspondientes de las estructuras móviles y por consiguiente, de dichas dos piezas de la tobera.

Alternativamente, los medios de control pueden estar provistos de unos medios de inspección para observar la posición de las placas limitadoras del baño y para proporcionar señales de control dependientes de los cambios observados de la posición de estas placas.

Los medios de movimiento pueden accionarse de forma independiente para ajustar el reglaje inicial de dichas dos piezas de la tobera con respecto a las placas.

#### Breve descripción de los dibujos

Con el fin de que la invención se ponga más clara-

mente de manifiesto, se describirá detalladamente una forma de realización particular haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 es una sección transversal vertical a través de una máquina de colada de bandas construida según la presente invención;

las Figuras 2A y 2B se unen en la línea A-A para formar una sección transversal longitudinal a través de partes importantes de la máquina de colada;

la Figura 3 es una vista lateral en alzado de unas partes de la máquina de colada que proporcionan soporte para una tobera de suministro de metal;

la Figura 4 es una vista en planta de los componentes ilustrados en la Figura 3;

la Figura 5 es una vista lateral en alzado de medio segmento de la tobera de suministro del metal;

la Figura 6 es una vista en planta del segmento de la tobera ilustrado en la Figura 5;

la Figura 7 es una sección transversal longitudinal por el segmento de suministro de la tobera;

la Figura 8 es una vista ampliada vertical en sección transversal a través de los componentes de un extremo de la máquina de colada; y

la Figura 9 es una sección transversal a través de los componentes ilustrados en la Figura 8.

#### Descripción detallada de la forma de realización preferida

La máquina de colada ilustrada comprende una estructura principal 11 de la máquina que soporta un módulo de cilindros de laminado en forma de un casete 13 que puede ser desplazado hasta una posición de funcionamiento en la máquina de colada como una unidad, pero que puede ser fácilmente desmontado cuando deben sustituirse los cilindros. El casete 13 dispone de un par de cilindros de laminado paralelos 16, a los que se suministra metal fundido durante la colada desde un caldero de colada (no representado) a través de una artesa 17, un distribuidor 18 y una tobera de suministro 19 para crear un baño de colada 68. Los cilindros de laminado 16 están refrigerados por agua de manera que sobre las superficies móviles de los cilindros se solidifican unas cáscaras que se juntan en el estrechamiento entre ellos para producir una banda solidificada 20 a la salida de los cilindros. Este producto puede alimentar una bobinadora corriente.

Los cilindros de laminado 16 giran en sentidos contrarios a través de ejes de accionamiento desde un motor eléctrico (no representado) conectado a una transmisión montada sobre el bastidor principal de la máquina. Los ejes de accionamiento pueden ser desconectados de la transmisión cuando debe desmontarse el casete. Los cilindros 16 presentan las paredes periféricas de cobre conformadas con una serie de pasos longitudinales para el agua de refrigeración, separados circunferencialmente, alimentados con agua de refrigeración por los extremos de los cilindros, desde los conductos de suministro de agua de los ejes de accionamiento de los cilindros, que están conectados a las mangueras de suministro de agua a través de casquillos rotativos. El cilindro puede tener típicamente unos 500 mm de diámetro y hasta 2.000 mm de longitud con el fin de suministrar una banda de una anchura aproximada a la de los cilindros.

El caldero de colada es de construcción totalmente convencional y está soportado por una torreta giratoria de la que puede llevarse a posicionarse sobre la artesa 17 para llenar dicha artesa. La artesa puede estar provista de una válvula de compuerta deslizante

47 que puede ser accionada mediante el cilindro de un servomecanismo para permitir que el metal fundido fluya desde la artesa 17 a través de la válvula 47 y de un recubrimiento de refractario 48 hasta el distribuidor 18.

El distribuidor 18 está conformado como un plato ancho de un material refractario tal como magnesita (MgO). Un lado del distribuidor 18 recibe el metal fundido de la artesa 17 y el otro lado del distribuidor 18 está provisto de una serie de aberturas de salida del metal espaciadas en sentido longitudinal. La parte inferior del distribuidor 18 incorpora unos soportes de montaje 53 para el montaje del distribuidor sobre la estructura principal 11 de la máquina de colada cuando está instalada en su posición de funcionamiento.

La tobera de suministro 19 está realizada en dos piezas independientes alargadas 19A formadas como medios segmentos idénticos de la tobera de un material refractario como alúmina-grafito. Las piezas están soportadas de manera que pueden ser dispuestas en una relación entre sus extremos con un espacio 50 entre ellas.

La construcción de las piezas 19A de la tobera está ilustrada en las Figuras 4 a 6. Cada pieza de la tobera presenta generalmente forma de canalón de manera que la tobera 19 delimita una abertura superior 61 del canalón para recibir el metal fundido que fluye en sentido descendente desde las aberturas 52 del distribuidor. El canalón 61 está conformado entre las paredes laterales 62 de la tobera y las paredes extremas 70 y puede considerarse que está dividido transversalmente entre sus extremos por las dos paredes extremas planas 80 de las piezas de la tobera 19A que están separadas para formar el espacio 50. El fondo del canalón está cerrado por un suelo horizontal inferior 63 que se une a las paredes laterales 62 del canalón en las esquinas achaflanadas 81 del fondo. La tobera está provista en estas esquinas inferiores de una serie de aberturas laterales en forma de ranuras alargadas 64 separadas longitudinalmente con un espaciado regular a lo largo de la tobera. Las ranuras 64 están dispuestas para facilitar la salida del metal fundido desde el canalón al nivel del suelo del canalón 63. El suelo del canalón está provisto adyacente a las ranuras de rebajes 83 con una pendiente hacia el exterior y hacia abajo desde el centro del suelo hacia las ranuras y las ranuras continúan como prolongaciones de los rebajes 83 hasta las salidas de las ranuras 64 dispuestas en las esquinas achaflanadas inferiores 81 de la tobera por debajo del nivel de la superficie superior 85 del suelo.

Los extremos exteriores de los segmentos de la tobera están provistos de formaciones en el extremo para el vertido en el punto triple, indicadas en conjunto como 87, que se extienden hacia el exterior más allá de la pared extrema 70 de la tobera. Cada formación 87 del extremo define un pequeño depósito 88 con la parte superior abierta para recibir metal fundido del distribuidor, estando separado este depósito del canalón principal de la tobera mediante la pared extrema 70. El extremo superior 89 de la pared extrema 70 está más bajo que los bordes superiores del canalón y que las partes exteriores del depósito 88, y puede servir como de compuerta para permitir el retorno del flujo de metal fundido al canalón principal de la tobera desde el depósito 88 si el depósito está demasiado lleno tal como se explicará con más detalle a continuación.

El depósito 88 está configurado como un plato de poca profundidad con un suelo plano 91, unas caras

laterales e interiores 92, 93 y una cara vertical exterior curvada 94. Aunque las caras laterales 92, 93 aparecen inclinadas con respecto a la vertical, pueden estar formadas para permanecer rectas desde el suelo 91 de modo que sean esencialmente verticales. Un par de pasos 95 para el vertido en el punto triple se extienden lateralmente hacia el exterior, desde el depósito 88, justo por encima del nivel del suelo 91 para conectar con las salidas de vertido del punto triple 96 en los lados inferiores de las formaciones del extremo de la tobera 87, estando inclinadas las salidas 96 hacia abajo y hacia adentro para suministrar metal fundido en las zonas del punto triple del baño de colada.

El metal fundido cae desde las aberturas de salida 52 del distribuidor en una serie de chorros verticales de caída libre 65 a la parte inferior del canalón de la tobera 61. El metal fundido fluye desde este depósito al exterior a través de las aberturas laterales 64 para formar un baño de colada 68 soportada por encima del estrechamiento 69 entre los cilindros de laminado 16.

El baño está limitado en los extremos de los cilindros mediante un par de placas laterales de cierre 56 que están mantenidas contra los extremos en pendiente de los cilindros cuando el casete de los cilindros está en posición de funcionamiento. Las placas laterales de cierre 56 están realizados en un material refractario resistente, por ejemplo nitruro de boro, y bordes laterales dentados están previstos para acoplarse a la curvatura de los extremos escalonados de los cilindros. Las placas laterales están montadas en soportes de placas 82 que pueden desplazarse por la acción de un par de empujadores 83 para hacer que las placas laterales se acoplen con los extremos escalonados de los cilindros de laminado para formar cierres en los extremos para el baño de metal fundido formada sobre los cilindros de laminado durante una colada.

Los casetes desmontables 13 para cilindros pueden construirse en la forma descrita en la solicitud de patente australiana 84.244/98 de los presentes inventores, de manera que los cilindros de laminado 16 pueden estar preparados y puede ajustarse el estrechamiento entre ellos antes de instalar el casete en posición en la máquina de colada. Los detalles de la construcción del casete que se describen detalladamente en la solicitud de patente 84.244/98 no forman parte de la presente invención y en este contexto no es necesaria ninguna descripción adicional.

Las placas laterales 56 que limitan el baño y los empujadores 83 están montados sobre un par de carros indicados en conjunto como 101, dispuestos uno en cada extremo del conjunto de cilindros y desplazables acercándose y alejándose entre sí para permitir la regulación de la separación entre ellos. De este modo los carros pueden ajustarse previamente antes de una colada para adecuarse a la anchura de los cilindros de laminado y permitir un rápido cambio de cilindros para las distintas anchuras de banda. Los carros 101 están colgados de unas pistas lineales 102 en la parte inferior de una estructura rectangular fija 103 de placas que está montada sobre el bastidor principal de la máquina mediante unas bridas 104, de manera que se extiende horizontalmente por encima de los cilindros de laminado y para extenderse más allá de los mismos a ambos extremos de la máquina de colada. La estructura rectangular de placas 103 está dispuesta debajo del recipiente del distribuidor del metal 18 y dispone de una abertura rectangular central

105 para alojar la tobera 19 de suministro del metal. La parte central de la estructura 103 está provista de soportes 106 para la tobera de suministro que sobresalen hacia el interior para acoplar las pestañas superiores en los extremos interiores de las dos medias partes 19A y 19B de la tobera de suministro, mientras que los extremos exteriores de las partes de la tobera de suministro están soportados sobre espigas 107 de soporte de la tobera, montadas en los extremos interiores de los dos carros 101, de manera que sobresalen hacia el interior de la abertura 105 de la estructura rectangular fija, pero son desplazables hacia afuera y hacia adentro junto con los carros 101.

Las placas laterales en los soportes 82 están conectadas de manera giratoria a los empujadores 83 de modo que las placas laterales pueden inclinarse alrededor de las conexiones giratorias, y los empujadores aplican fuerzas opuestas a través de los pivotes. Las conexiones giratorias están dispuestas de manera que cada una de las placas laterales puede oscilar longitudinalmente con respecto a los cilindros gracias al movimiento de giro alrededor de un eje horizontal de giro transversal a los cilindros, y puede oscilar lateralmente con respecto a los cilindros mediante el movimiento de giro alrededor de un eje vertical de giro perpendicular al eje horizontal de giro, estando limitado el movimiento de giro de la placas a los movimientos sobre estos dos ejes específicos de manera que se impide la rotación plana de las placas.

Los soportes laterales 82 de las placas están conectados de forma giratoria mediante espigas de giro horizontales 126 y un par de espigas de giro verticales 128 al cuerpo 129 de un empujador en el extremo de la varilla 130 de un empujador del correspondiente empujador 83. La varilla 130 del empujador está soportada mediante un par de cojinetes lineales 120 sobre una pista 140 encima del carro. Las espigas verticales de giro 128 están fijadas al cuerpo 129 del empujador y encajan en unas ranuras alargadas en el soporte de las placas. Las ranuras son alargadas en la dirección longitudinal del empujador 83 para dejar pequeñas holguras de huelgo alrededor de las espigas de giro 128 que permiten un movimiento oscilante limitado del soporte de la placa sobre la espiga horizontal 121 en sentido longitudinal con respecto a los cilindros.

La espiga horizontal de giro 126 está montada asimismo en el cuerpo del empujador 129 y se acopla a un cojinete internamente convexo en el soporte de la placa, de manera que el soporte de la placa 125 puede oscilar lateralmente sobre los cilindros de laminado alrededor del eje vertical definido por las espigas de giro 128. El grado hasta el cual el soporte de la placa es libre de oscilar de esta forma puede estar limitado mediante un acoplamiento con topes en el cuerpo del empujador 129.

Las espigas horizontales de giro 126 está dispuestas a un altura tal sobre el nivel del estrechamiento entre los cilindros de laminado que el efecto de la presión exterior sobre las placas laterales debida al metal fundido en el baño de colada es tal que inclina de forma giratoria las placas laterales alrededor de los pivotes en tales direcciones que sus extremos inferiores están escalonados interiormente de manera que incrementan la presión de sellado en el fondo del baño de colada. La disposición permite la inclinación de las placas laterales para que se adapten a la deformación de las superficies de los extremos de los cilindros

de laminado debida a la expansión térmica durante la colada y al mismo tiempo mantiene una inclinación que incrementa la fuerza de sellado en el fondo del baño, de manera que contrarresta el aumento de presión ferrostática en el fondo del baño donde según ello existe la máxima tendencia a producirse fugas.

El posicionado correcto de los pivotes dependerá del diámetro de los cilindros de laminado, de la altura del baño de colada y del espesor de la banda que se está colando. La manera como puede determinarse la posición correcta de los pivotes está descrita completamente en la patente australiana n°. 693.256 de los presentes inventores y en la patente US n° 5.588.479.

Los carros 101 pueden desplazarse a lo largo de las pistas lineales 102 sobre la estructura 103 mediante la actuación de un par de unidades compuestas por los cilindros 141 de posicionado del carro accionados mediante un fluido, que pueden ser accionados neumática o hidráulicamente, fijados a los extremos exteriores de los carros 101 y a un par de gatos 152 accionados eléctricamente montados en la estructura de la máquina. Las unidades 141 de los cilindros presentan dos posiciones fijas, de manera que pueden disponer los carros en dos posiciones alternativas para dos diferentes anchuras de la banda colada. La regulación de los carros de esta forma coloca automáticamente los soportes de las placas en las posiciones adecuadas de manera que las hace acoplarse y quedar firmemente comprimidas contra los extremos de los cilindros de laminado mediante el funcionamiento de los empujadores 83. Al mismo tiempo, la regulación de los carros desplaza las espigas exteriores de soporte 107 de la tobera de suministro hasta posicionarlas para soportar los extremos exteriores del núcleo de la tobera 19 apropiados a la anchura de la banda que debe colarse, dado que puede mantenerse el posicionado relativo de los soportes del núcleo de la tobera y de los soportes de las placas.

Los carros 101 están previstos de también unos puentes interiores 143 que realizan un sellado contra los extremos exteriores del recipiente de distribución 18 mediante las juntas 144. Los puentes 143 están dispuestos directamente encima de los soportes de las placas laterales 82 y de esta forma encajan contra los extremos exteriores del recipiente de distribución de una anchura adecuada escogido según el tamaño de la banda que debe colarse, proporcionando de este modo un recinto cerrado sobre el baño de colada para permitir la colada en una atmósfera inerte. Uno de ambos puentes 143 puede servir también de soporte de cámaras para instalar cámaras de observación del baño de colada para controlar las condiciones del baño de colada durante la colada.

Con la construcción anterior, el movimiento de los carros es efectivo para fijar no solamente la posición de las compuertas laterales apropiada para el ancho de la banda a colar, sino que también posiciona de forma automática los puentes 143 con las juntas 144 del baño de colada y las cámaras de observación del baño de colada sin necesidad de ajuste individual o de regulación de ninguno de estos componentes.

Durante la colada las partes 19A del núcleo de la tobera experimentan una expansión térmica muy significativa debido al contacto con el acero fundido a temperaturas aprox. de 1.570°C o más. En una instalación típica, cada pieza 19A de la tobera puede ser por ejemplo de unos 650 mm de longitud y la expansión térmica puede vaciar su longitud hasta 12 mm. La se-

paración entre los extremos del núcleo de la tobera y las compuertas laterales será generalmente de 15 mm para producir un vertido efectivo de metal fundido en el punto triple a lo largo de las compuertas laterales. Según ello, la expansión térmica de la tobera es muy significativa y puede reducir considerablemente el espacio entre los extremos de la tobera y las compuertas laterales, haciendo que el metal fundido que sale por los pasos 95 de vertido en el punto triple choque en las partes superiores de las compuertas laterales por encima del baño de colada formando calaveras y en casos extremos al vertido de metal por encima de los bordes superiores de las compuertas laterales. Además, las placas laterales se desgastan solamente por sus bordes que se acoplan a las caras extremas de los cilindros. Las partes interiores de las placas laterales entre estos bordes permanecen sin desgastarse y a medida que continúa el desgaste de las placas son proyectadas hacia el interior desde los extremos de los cilindros disminuyendo de este modo la separación efectiva entre las placas laterales y los extremos de la tobera. La presente invención permite resolver ambos problemas incorporando los carros 101 del empujador y las unidades 141 de los cilindros de reglaje del carro como partes de dos estructuras móviles indicadas en su conjunto como 150, que están conectadas a los extremos exteriores de las dos partes 19A de la tobera 19A mediante las espigas 151 y que pueden desplazarse conjuntamente acercándose y alejándose mediante el funcionamiento de un par de gatos de husillo 152. Con esta disposición, los carros 101 están incorporados con los cilindros 141 de accionamiento del carro en las estructuras móviles 150 que pueden ser desplazadas mediante el funcionamiento de los gatos 152 para mover los dos segmentos de la tobera. Las espigas 151 están dispuestas en los extremos exteriores de las partes 19A de la tobera de manera que las posiciones de los extremos de la tobera están determinadas con precisión mediante las posiciones de las estructuras móviles 150. Esto permite que los extre-

mos exteriores de los segmentos de la tobera puedan ser fijados en posición de modo preciso con respecto a las placas laterales antes de una colada. Además, durante una colada los gatos de husillo pueden ser accionados de manera que desplacen los segmentos de la tobera hacia el interior para ajustarlos al avance hacia el interior de las placas laterales a medida que se desgastan, de manera que mantienen con mucha precisión el espacio fijado inicialmente entre los extremos de la tobera y las placas laterales. El posicionado de los extremos de la tobera no queda afectado de forma significativa por la expansión térmica de la tobera porque los extremos están situados mediante las espigas 51 y las partes de la tobera se dilatan hacia el interior.

Los gatos de husillo 152 pueden ser accionados con motores eléctricos conectados a un circuito de control que recibe señales de control determinadas por la medición de la variación de la separación, o mediante otros medios que miden el avance de las placas laterales. Por ejemplo, los cilindros empujadores 83 pueden incorporar transductores de movimiento de la velocidad lineal como respuesta a la extensión de los empujadores para proporcionar señales indicativas del movimiento hacia el interior de las placas laterales estando conectados los gatos de husillo al circuito de control con codificadores de señales (rotativos) para determinar las posiciones de los extremos de la tobera. Alternativamente, pueden instalarse pequeñas cámaras de vídeo refrigeradas por agua en los puentes 143 para observar directamente la separación entre las placas laterales y los extremos de la tobera, y generar señales de control que alimenten los codificadores de señales de los gatos de husillo. Con cualquiera de estas disposiciones es posible conseguir un control muy preciso de la separación entre las caras interiores de las placas laterales y los extremos exteriores de la tobera. Además, las separaciones pueden fijarse con precisión mediante el funcionamiento independiente de los gatos de husillo antes de la colada.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la colada de bandas metálicas que comprende:

un par de cilindros de laminado paralelos (16) que forman un estrechamiento entre ellos,

una tobera para el suministro de metal alargada (19) conformada en una pluralidad de piezas alargadas diferenciadas (19A) dispuestas a lo largo del estrechamiento,

unos medios de soporte de la tobera (106, 107) que soportan las piezas de la tobera, de manera que la tobera (19) se extiende por encima y a lo largo del estrechamiento entre los cilindros de laminado (16) para el suministro de metal fundido en el estrechamiento de manera que se forme un baño de colada (68) de metal fundido soportado por encima del estrechamiento,

un par de placas de limitación del baño (56) en los extremos del estrechamiento,

unos medios de precarga de la placa (83) para precargar las placas de limitación del baño (56) contra las superficies extremas de los cilindros (16) de manera que las placas (56) se desplacen hacia el interior de los cilindros (16) para adaptar el desgaste de las placas (56), y unos medios de desplazamiento del extremo de la tobera (150, 152) para desplazar las piezas de la tobera (19A) que delimitan los extremos exteriores de la tobera sobre los medios de soporte (106, 107) con movimientos hacia el interior que se corresponden con los movimientos hacia el interior de dichas placas laterales (56) para mantener una distancia constante entre las placas laterales (56) y los extremos de la tobera.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que los medios de desplazamiento del extremo de la tobera comprenden un par de estructuras móviles (150) dispuestas una en cada extremo del conjunto de los cilindros de laminado, unos medios de movimiento (152) para mover estas estructuras longitudinalmente con respecto a los cilindros, unos medios de unión (151) de la tobera para unir las estructuras móviles a las dos piezas extremas de la tobera (19A) que los extremos exteriores de la tobera de manera que estas dos piezas de la tobera (19A) se mueven con las estructuras móviles (150), y unos medios de control sensibles a los avances hacia el interior de las placas laterales (56) con respecto a los extremos exteriores de los cilindros (16) para hacer que los medios de movimiento (152) muevan las estructuras móviles (150) hacia el interior y de esta forma desplacen dichas dos piezas de la tobera (19A) con movimientos correspondientes hacia el interior.

3. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que los medios de precarga de la placa (83) comprenden un par de empujadores que generalmente actúan ho-

rizontalmente que pueden ser accionados para aplicar hacia el interior fuerzas de cierre opuestas a las placas limitadoras del baño (56), y dichas estructuras móviles (150) proporcionan unos topes contra los que reaccionan los empujadores (83) para aplicar el cierre forzado hacia el interior a las placas laterales (56).

4. Dispositivo según la reivindicación 3, en el que las estructuras móviles (150) comprenden un par de carros (101) que soportan los empujadores (83) y que son móviles, aproximándose y alejándose entre sí, para permitir la regulación del espacio entre ellos de manera que los carros (101) puedan ser ajustados previamente antes de una operación de colada para adaptarse a la anchura de los cilindros de laminado (16).

5. Dispositivo según la reivindicación 4, en el que las estructuras móviles (150) comprenden unos medios de accionamiento del carro (141) que actúan entre las partes exteriores extremas de las estructuras móviles (150) y los carros (101) para aproximar y alejar los carros entre sí.

6. Dispositivo según la reivindicación 5, en el que los medios de accionamiento del carro (141) comprenden un par de unidades de cilindros que pueden ser accionados con un fluido conectados a cada uno de los carros (101) y a las partes extremas exteriores de dichas estructuras móviles (150).

7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en el que los medios de movimiento (152) actúan sobre las partes extremas exteriores de las estructuras móviles.

8. Dispositivo según la reivindicación 7, en el que los medios de movimiento (152) comprenden un par de gatos conectados a las partes extremas exteriores de las estructuras móviles (150).

9. Dispositivo según la reivindicación 8, en el que los gatos (152) son gatos de husillo accionados eléctricamente.

10. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que los medios de control son sensibles al movimiento de los medios de precarga de la placa (83) que produce los movimientos hacia el interior de las placas laterales (56).

11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el que los medios de control comprenden transductores en los empujadores de las placas (83) para producir señales de control indicativas del movimiento de los empujadores (83) y de las placas (56) y están conectados a un circuito de control con los medios de movimiento (152) de manera que los medios de movimiento (152) producen los movimientos correspondientes de las estructuras móviles (150) y por consiguiente de dichas dos piezas de la tobera (19A).

12. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que los medios de control comprenden unos medios de inspección para observar la posición de las placas limitadoras del baño (56) y para proporcionar señales de control que dependen de los cambios observados en la posición de estas placas.

13. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en el que los medios de movimiento (152) pueden ser accionados independientemente para ajustar el reglaje inicial de dichas dos piezas de la tobera (19A) con respecto a las placas laterales (56).

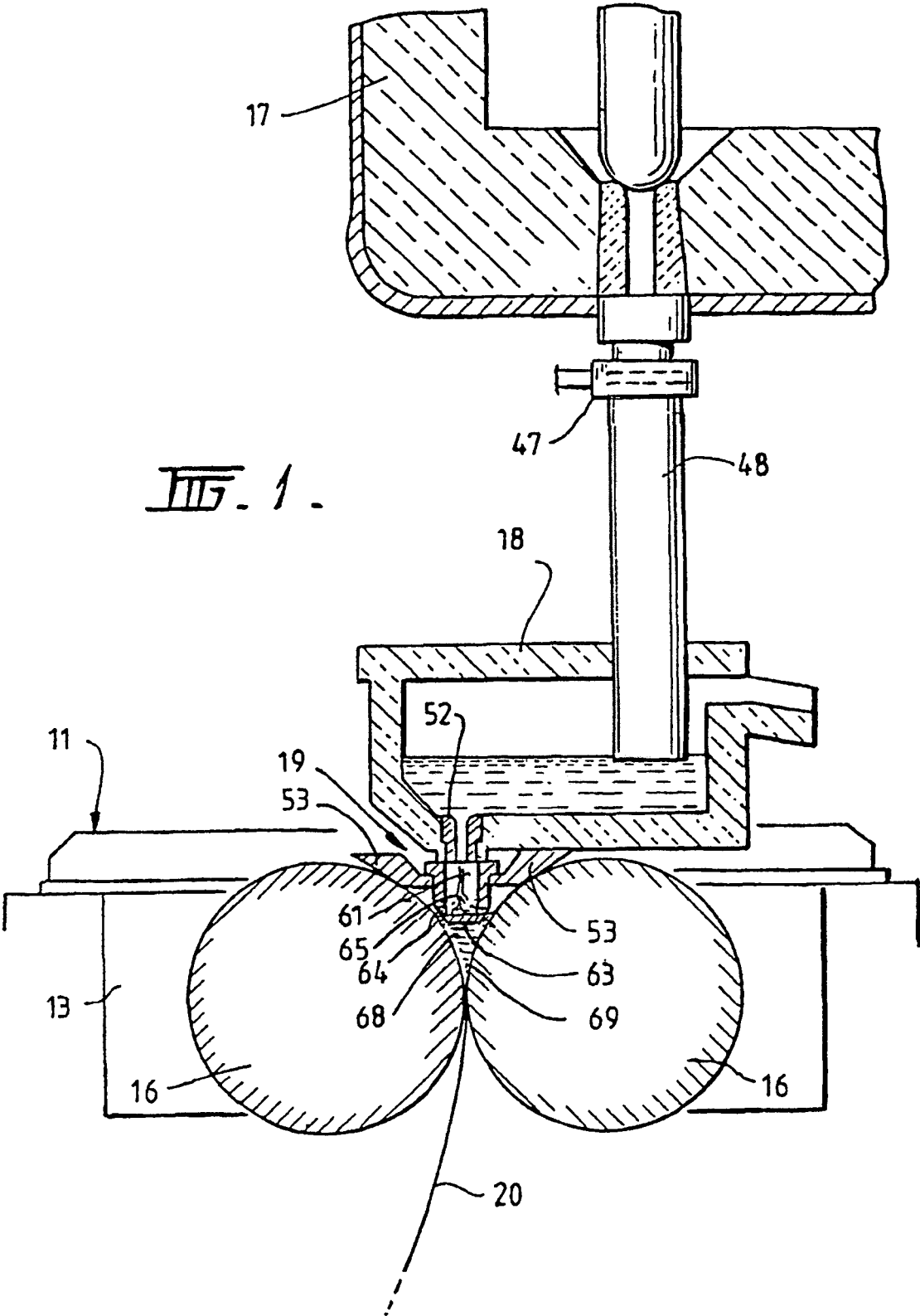
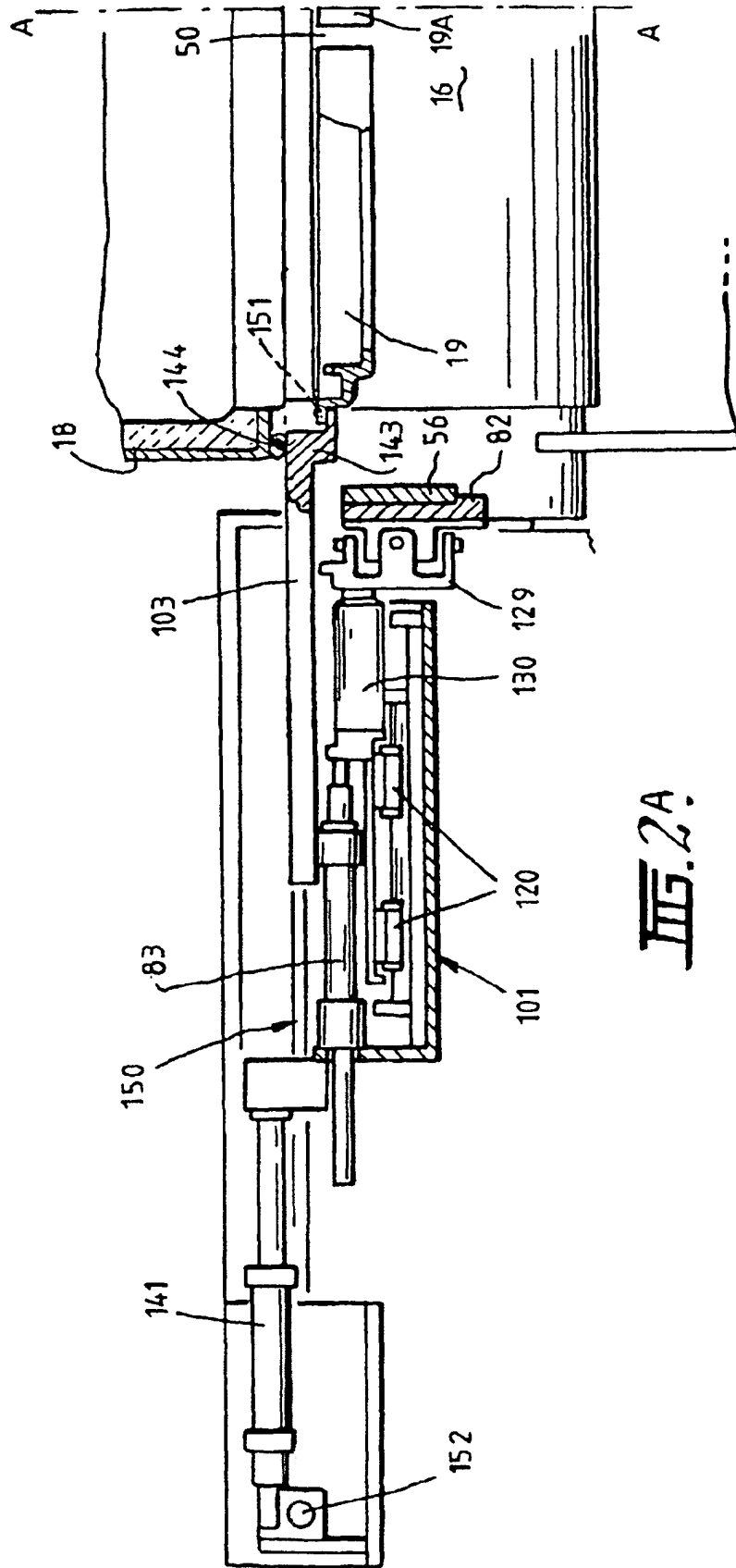
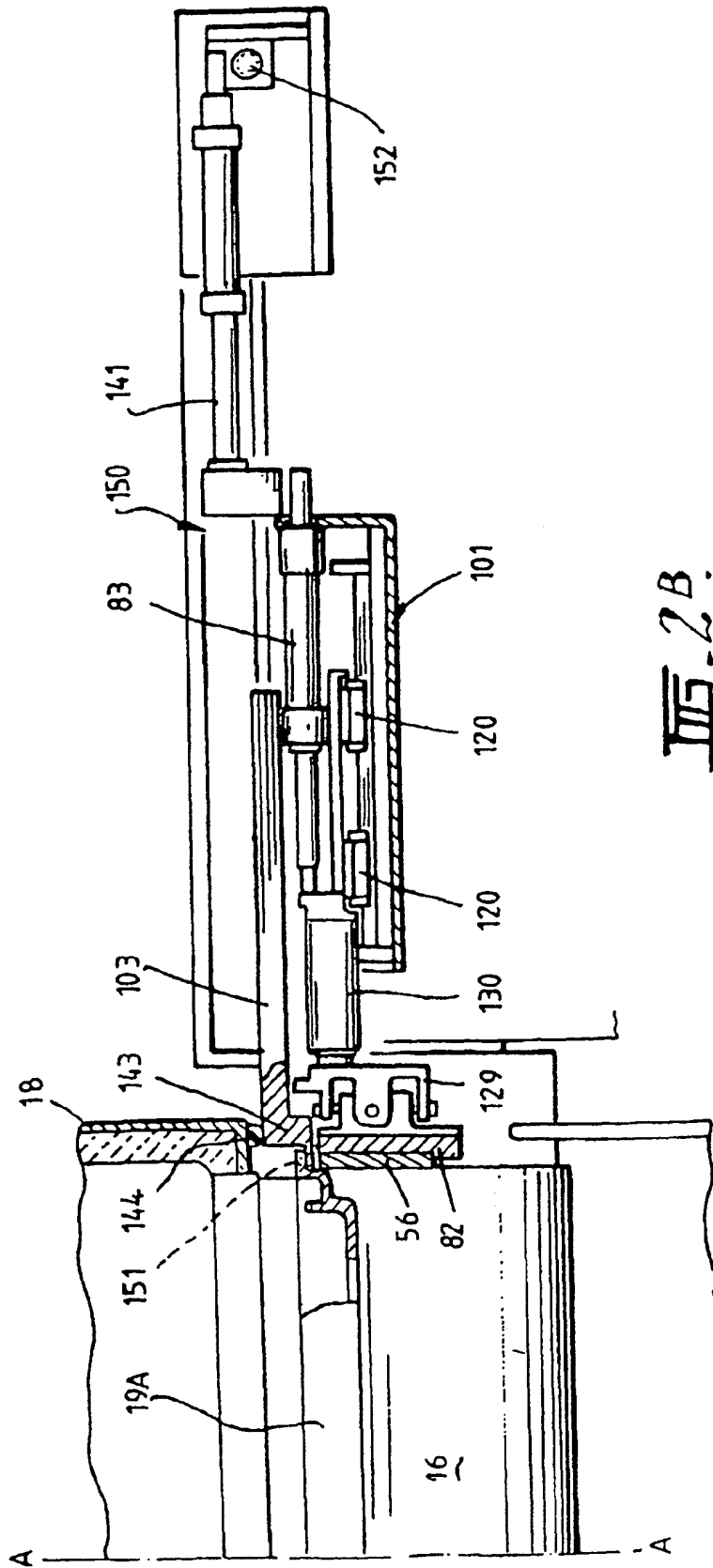


FIG. 1.





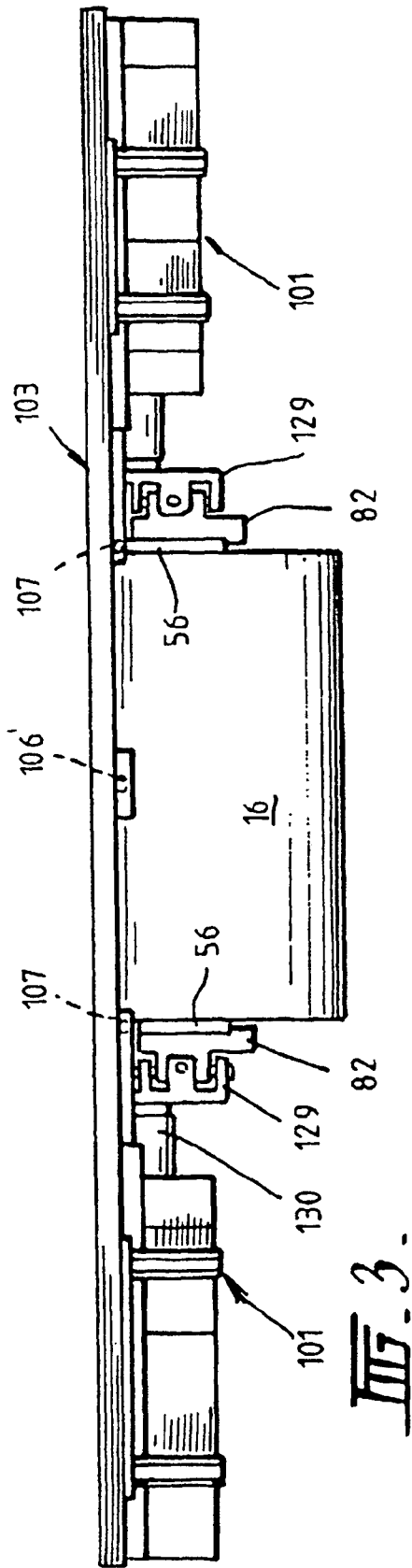


Fig. 3.

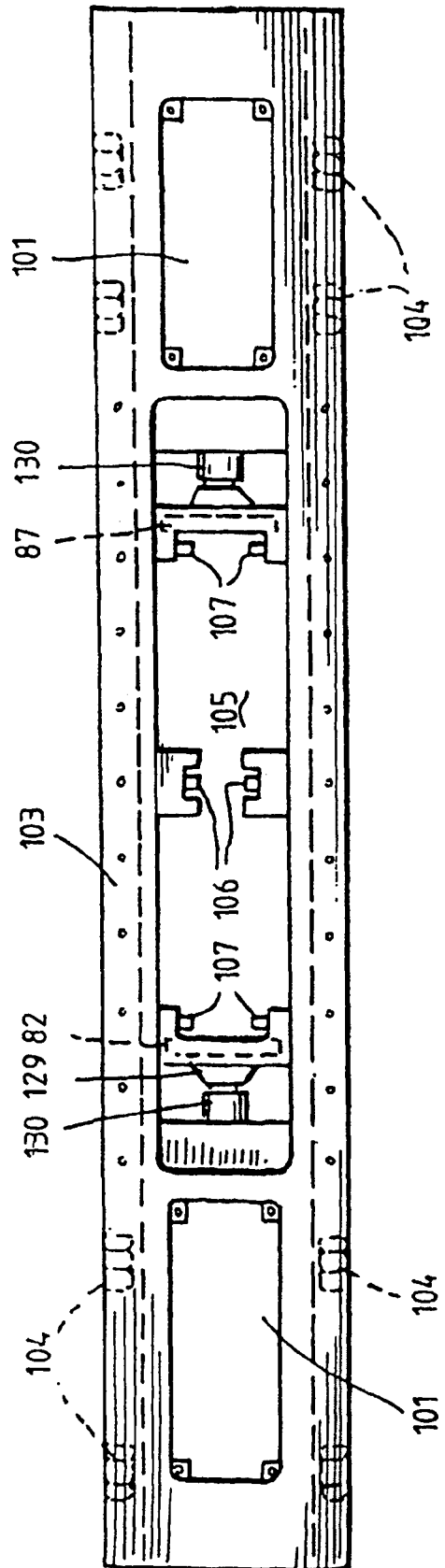
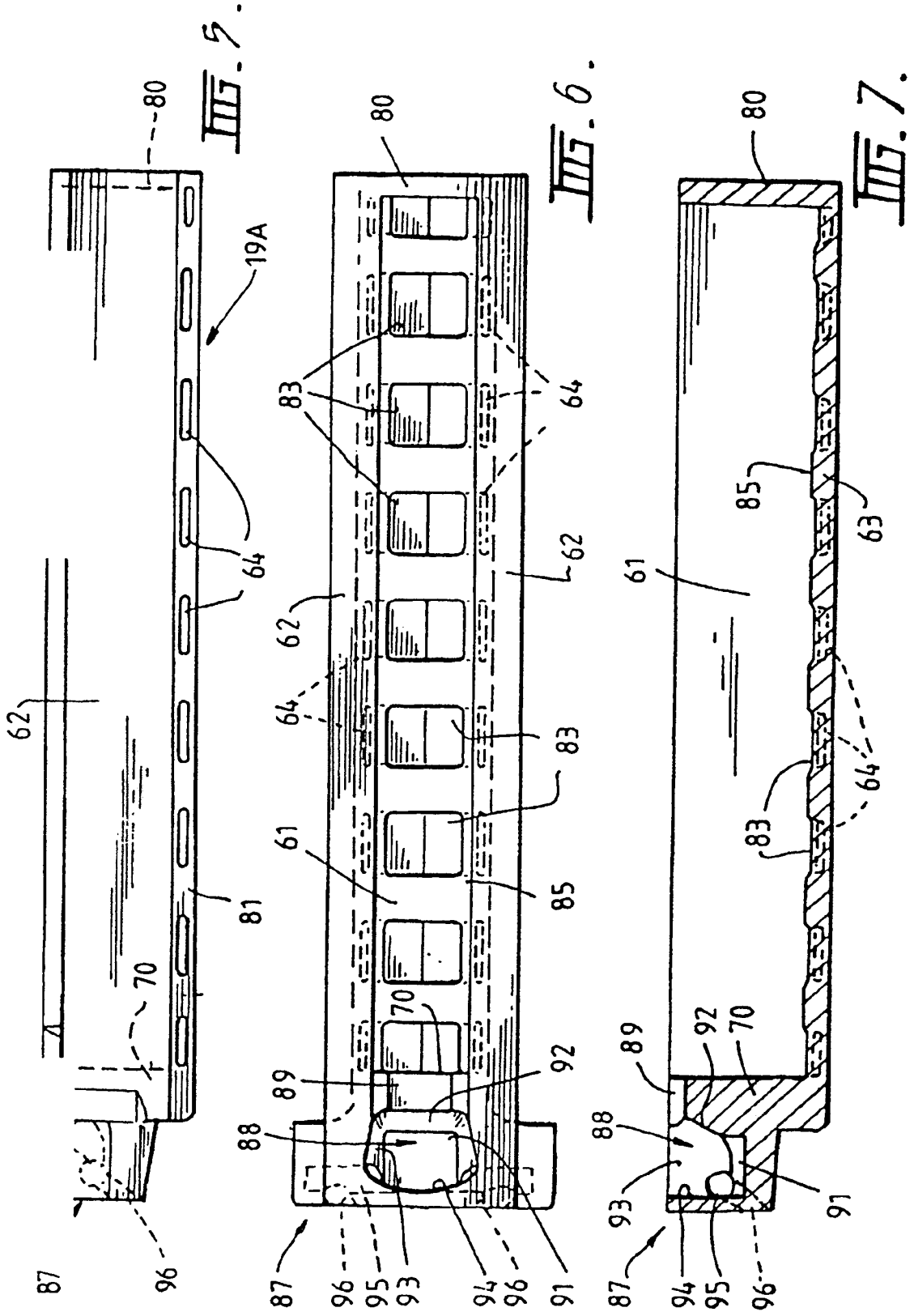
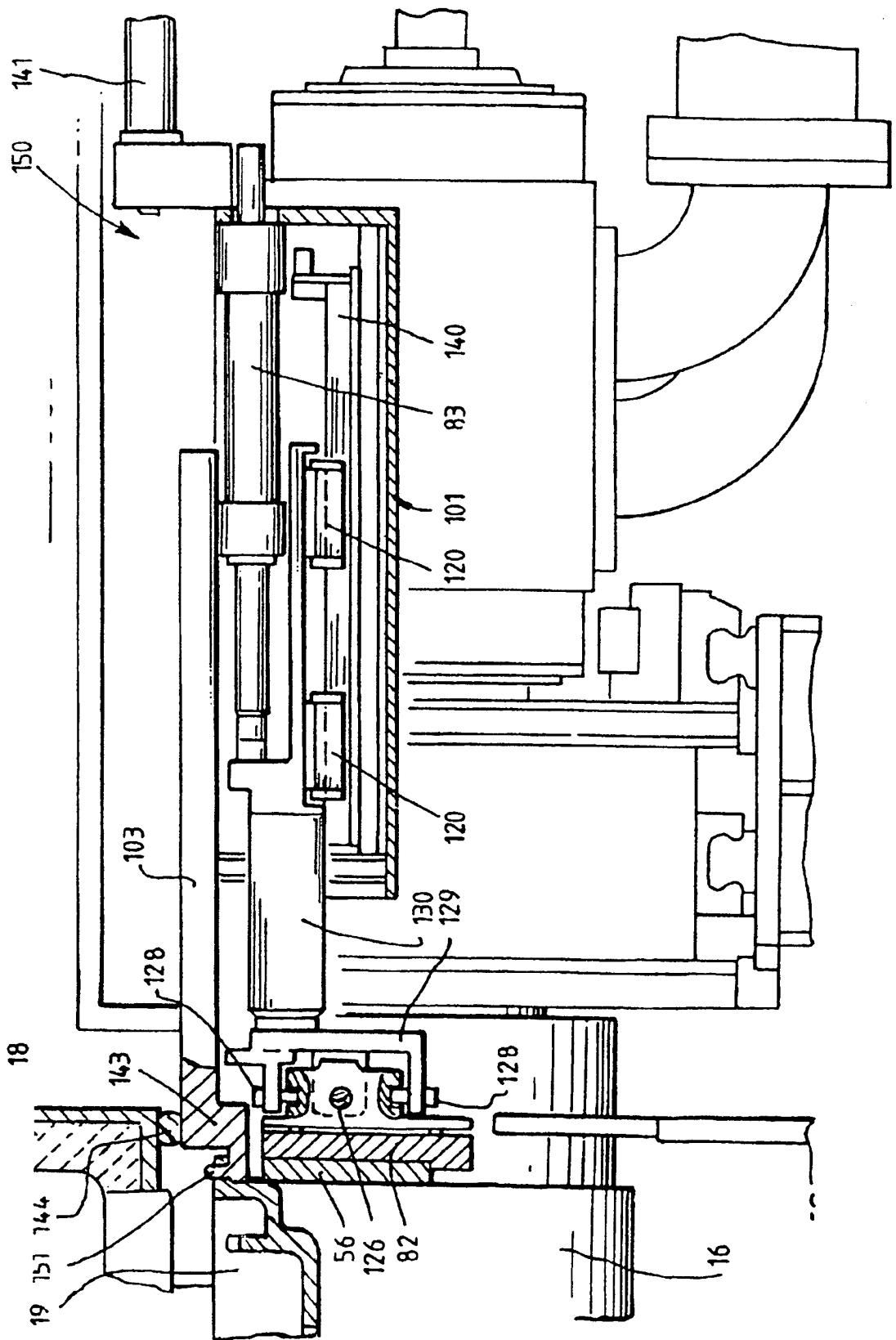
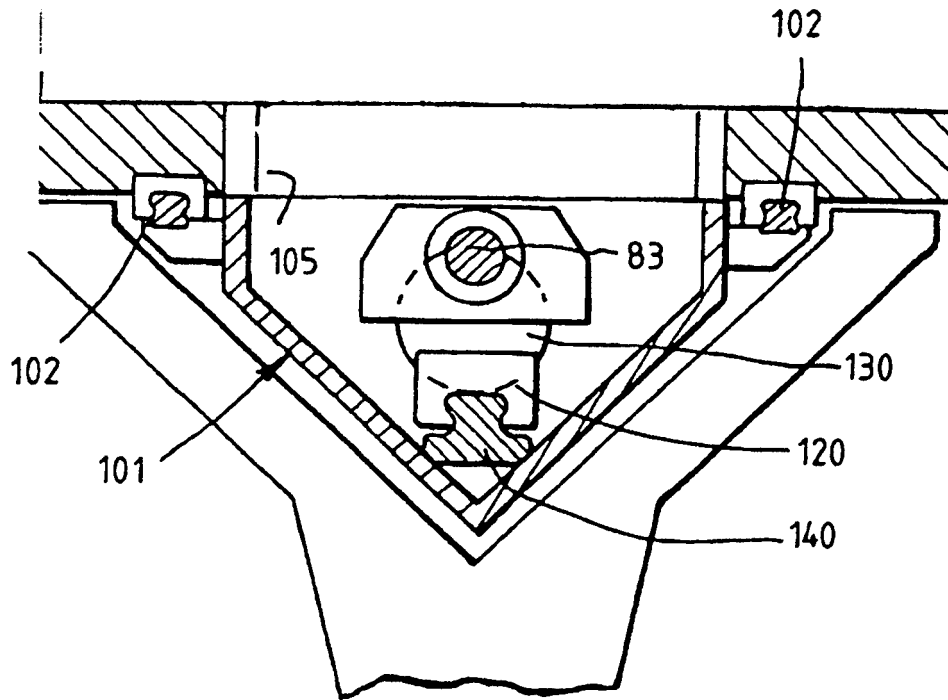


Fig. 4.







**FIG. 9.**