



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 343 581**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06025918 .1**

96 Fecha de presentación : **14.12.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1932605**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.06.2008**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la fabricación de bandas anchas de cobre o aleaciones de cobre.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.08.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.08.2010

73 Titular/es:
MKM Mansfelder Kupfer und Messing GmbH
Lichtlocherberg 40
06333 Hettstedt, DE

72 Inventor/es: **Albrecht, Michael;**
Dauterstedt, Joachim;
Schütt, Hans-Jürgen y
Starke, Michael

74 Agente: **Tomás Gil, Tesifonte Enrique**

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

Procedimiento y dispositivo para la fabricación de bandas anchas de cobre o aleaciones de cobre.

5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de bandas anchas de cobre o aleaciones de cobre mediante la colada de un caldo de metal fundido líquido en una lingotera para bandas anchas giratoria así como un dispositivo adecuado para la ejecución del procedimiento, consistente en una artesa de colada y una tobera de colada para dirigir el metal fundido líquido hacia la lingotera de colado de bandas.

10 Para la fabricación de bandas anchas, el metal fundido líquido que se halla en una artesa de colada (tundish) es conducido mediante uno o varios tubos de colada o toberas de colada en la lingotera para bandas anchas situada más baja. Los dispositivos para el suministro de un metal fundido desde una artesa de colada o tundish hacia una lingotera son conocidos ya en diferentes formas de realización. El metal fundido que se halla en la artesa de colada es introducido mediante un tubo de colada o varios tubos de colada en el baño fundido, el llamado pool, de la lingotera de colado de
15 bandas que está girando también. El tubo de colada puede estar dispuesto perpendicularmente o en un ángulo definido, inclinado hacia la horizontal. Los tubos de colada deben facilitar una repartición uniforme y de pocas turbulencias del metal fundido en la lingotera de colado de bandas. Con una suficiente altura de nivel de llenado en la artesa de colada se garantiza que el tubo de colada esté llenado completamente con metal fundido. La velocidad de flujo del metal fundido está influenciada en función del ángulo de colada del tubo de colada por la presión metalostática del metal
20 fundido que se halla en la artesa de colada. En caso de una aceleración aumentada del metal fundido en el tubo de colada se produce una depresión que da lugar a turbulencias y oscilaciones del nivel de baño del metal fundido que se halla en el pool de la lingotera de colado de bandas.

25 Una multitud de los tubos de colada conocidos son tubos de inmersión que se sumergen en el baño de metal fundido de la lingotera y distribuyen el metal fundido suministrado por debajo de la superficie del baño.

De la patente DE 101 13 206 A1 es conocido un tubo de inmersión para la colada de metal fundido, que posee una cámara de turbulencia que se ensancha en forma de embudo, para la disminución de la energía cinética del metal fundido en la salida del tubo de inmersión. El metal fundido calmado accede al pool a través de orificios de salida
30 laterales. El tubo de inmersión está dispuesto perpendicularmente y posee un canto de arranque en la transición de la sección de tubo a la cámara de turbulencia.

De la patente EP 1 506 827 A1 se conoce un sistema de fundición para una lingotera para desbastes delgados con una artesa de colada y un tubo de colada de inmersión, estando dispuesto en oblicuo hacia abajo el tubo de inmersión que se estrecha en la dirección del flujo. El orificio de salida del tubo de inmersión se encuentra por debajo del nivel
35 del baño de la lingotera. El orificio de salida está cubierto por un labio y dispuesto de tal manera que el metal fundido es desviado varias veces y se distribuye transversalmente al eje longitudinal de la lingotera.

40 Los dispositivos conocidos con tubos de inmersión que se extienden de manera inclinada desde la artesa de colada en la lingotera situada más baja precisan que el tubo de inmersión esté lleno de metal fundido.

Estos causan en los productos planos a fabricar unas inclusiones que producen un efecto negativo sobre la calidad.

45 De la patente EP 0 194 327 A1 es conocida una lingotera para la colada continua de bandas dobles. La artesa de colada está unida al tubo de colada mediante un tubo intermedio curvado rectangular. Este consiste en una sección que se extiende horizontalmente y una sección curvada hacia arriba y que desemboca en la lingotera, no sumergiéndose el orificio de salida en el pool. El flujo de metal fundido es desviado varias veces hasta la entrada en la lingotera debido a la disposición a modo de sifón de la artesa de colada, del tubo intermedio y del tubo de colada. Para evitar que el aire pueda penetrar desde el exterior en la cámara de la lingotera, está previsto un dispositivo especial para la regulación
50 de la posición del nivel de colada.

En la patente DE 40 39 959 C1 está descrito un dispositivo de colada, en el cual el metal fundido es conducido desde la artesa de colada en la lingotera a través de un canal que se extiende en oblicuo hacia abajo, estando dispuesto por encima del canal un motor de inducción lineal para la reducción de la velocidad de flujo del metal fundido. Esta
55 solución está relacionada con gastos elevados.

En tubos de inmersión dispuestos perpendicularmente es conocido dotar estos de estranguladores mecánicos para mejorar el llenado del espacio interior del tubo de colada (EP 0 950 451 B1) con una reducción de la velocidad de flujo.

60 En la práctica se demostró que, para la fabricación de bandas con una anchura de 800 a 1.500 mm y un espesor de 20 a 50 mm surgen considerables problemas mediante la colada de un caldo de cobre mediante tubos de inmersión en una lingotera para bandas anchas. También en caso de una inclinación escasa de los tubos de inmersión da lugar a la formación de remolinos en el pool a causa de la velocidad de flujo del metal fundido suministrado por debajo de la superficie del baño, debido a lo cual son introducidas burbujas de gas e impurezas oxídicas y otras suciedades que se
65 acumulan en la superficie, en el caldo de metal fundido. Esto da lugar a rechupes y grietas en la estructura de colada de la banda acabada.

ES 2 343 581 T3

Durante la colada de cobre o de aleaciones de cobre se presentan aún dificultades particulares debido a las características específicas del material en comparación con otros metales no férricos, debido a una corrosión intermetálica a elevadas temperaturas y a la alta afinidad del oxígeno.

5 La invención se basa en la tarea de crear un procedimiento para la fabricación de bandas anchas de cobre o aleaciones de cobre mediante la colada de un caldo de metal fundido líquido en una lingotera para bandas anchas giratoria, con lo cual es posible lograr una estructura de fundición conforme a la calidad. Además se debe crear un dispositivo adecuado para la ejecución del procedimiento.

10 Según la invención, la tarea se soluciona técnicamente en un procedimiento mediante las características indicadas en la reivindicación 1. Las configuraciones ventajosas y los perfeccionamientos del procedimiento son objeto de las reivindicaciones 2 a 9. La reivindicación 10 se refiere a un dispositivo adecuado para la ejecución del procedimiento. Las configuraciones ventajosas del dispositivo son objeto de las reivindicaciones 11 a 20.

15 El procedimiento propuesto comprende las medidas siguientes:

El nivel del caldo de metal fundido en la artesa de colada es mantenido a un nivel constante (H), por encima del punto de integración de la tobera de colada en la artesa de colada, en una zona de 75 a 90 mm, con respecto al nivel de la superficie del baño de la lingotera. El caldo de metal líquido que se halla en la artesa de colada o tundish
20 es conducido a través de un canal ascendiente desde la artesa de colada hasta la tobera de colada. Conforme a la configuración de la artesa de colada, el canal ascendiente puede estar dispuesto en la correspondiente pared lateral de la artesa de colada. En determinados casos de aplicación puede ser oportuno que el metal fundido atraviese también un canal que se extiende paralelamente a la horizontal antes de su entrada en la tobera de colada, y que se ensancha preferiblemente en la dirección del flujo. Durante el paso del flujo a través de este canal puede ser provocada una
25 bajada de la velocidad de flujo del metal fundido.

La sección transversal del canal ha de ser dimensionada preferiblemente de tal manera que en el punto de entrada se mantenga una relación de velocidad de flujo con respecto al flujo de volumen entre 1:4 y 1:3 y en el punto de salida entre 1:1,5 y 1:2.

30 Una vez introducido el flujo de metal fundido en la tobera de colada, éste es distribuido simétricamente sobre una anchura que corresponde a la anchura de la banda a producir. El metal fundido es conducido dentro de la tobera de colada a través de al menos un primer estrangulador, para reducir la energía cinética del flujo de metal fundido. Detrás del estrangulador se produce una velocidad de flujo reducida y surge un flujo de volumen uniforme que se extiende
35 sobre la anchura total. Durante el paso por el estrangulador, el metal fundido es alterado térmicamente de manera uniforme. Por ello pueden ser evitadas las deformaciones de la tobera de colada debido a las tensiones del material. El aumento de la temperatura provocado del metal fundido tiene la ventaja de que se pueda renunciar a un calentamiento continuo de la tobera de colada durante la colada.

40 En el punto de salida de la tobera de colada, el metal fundido es desviado por otro estrangulador en dirección a la superficie del baño de la lingotera y es distribuido en dirección vertical sobre toda la anchura de banda de la lingotera en una multitud de pequeños flujos individuales que son introducidos como flujo laminar en el baño de metal fundido de la lingotera formando un perfil de salida tipo cuña con un ángulo de apertura que se extiende en la dirección de salida de la banda entre 15 y 30° con respecto al nivel del baño de la lingotera.

45 En el resultado de las medidas previamente citadas y tras la salida del metal fundido del estrangulador de salida se alcanza una velocidad de flujo que corresponde aproximadamente a la velocidad de banda de la lingotera y que está por debajo de 0,1 m/s. El metal fundido accede a la lingotera como flujo laminar formando un perfil de salida cuneiforme. De esta manera se evitan en gran parte las turbulencias en el pool de la lingotera. Por el perfil de salida formado como
50 cuña de fundición se logra un aporte de calor uniforme sobre toda la anchura de la lingotera, que produce un efecto ventajoso sobre la calidad de colada. El riesgo de que puedan surgir rechupes y grietas en la estructura de colada es por consiguiente considerablemente reducido. El espesor máximo del perfil de salida que se extiende sobre toda la anchura de la banda puede ser variable, pero debería ser inferior o al menos igual al espesor de la banda a colar.

55 Conforme a las respectivas condiciones secundarias técnicas de procedimientos, como las dimensiones de la banda, la potencia de colada, la composición del metal fundido colado, la tobera de colada puede estar dispuesta de diferentes maneras con respecto al nivel del baño.

Los orificios de salida de la tobera de colada se pueden encontrar por encima del nivel del baño de la lingotera.
60 La distancia entre el estrangulador de salida y la tobera de colada en el punto más pequeño con respecto al nivel del baño debería estar en una relación distancia/espesor entre 1:1,5 y 1:1,1 dependiendo del espesor de la banda a colar. La diferencia de nivel entre la barra de descarga o el estrangulador de salida y el nivel de la superficie del baño es preferiblemente de ≤ 10 mm.

65 Según otra variante de realización está previsto que los orificios de salida de la tobera de colada se sitúen parcialmente por debajo del nivel del baño de la lingotera. En este caso, sólo los orificios de salida delanteros de la barra de descarga se hallan completamente por encima del nivel del baño. Los orificios de salida pueden estar dispuestos en forma de varias filas que discurren transversalmente al sentido de la banda.

ES 2 343 581 T3

El primer estrangulador, en cuanto al espesor del material y a las superficies de la sección transversal de las aperturas de paso, está dimensionado de manera que se mantiene una relación de la superficie de sección transversal de salida con respecto al flujo de volumen de entre 1:8 y 1:12, resultando la superficie de la sección transversal de salida de la suma de las superficies individuales de la sección transversal de la abertura de paso del estrangulador. Por el espesor del material del estrangulador de avance y de salida se define la longitud del recorrido del flujo dentro del estrangulador, pudiendo ser alterada intencionadamente la velocidad de flujo del metal fundido por recorridos de flujo de diferentes longitudes.

La unidad de colada del dispositivo destinado a la realización del procedimiento está dispuesta de manera que hay una diferencia de nivel de 70 a 95 mm entre el nivel del baño en la lingotera y la altura de llenado. Por ello es posible mantener la velocidad de flujo del metal fundido a un nivel bajo.

Partiendo del dimensionado de la artesa de colada, el metal fundido debe salir por un canal de colada ascendente de la artesa de colada, cuyo orificio de entrada está situado en proximidad directa con el fondo de la artesa de colada. De esta manera se garantiza que el nivel del líquido en la artesa de colada puede ser mantenido a un nivel bajo, por lo cual la presión metalostática es escasa, y durante la salida del metal fundido no se introduce aire. El canal ascendente está dispuesto en la sección de la pared delantera de la artesa de colada dirigido hacia la lingotera.

La tobera de colada posee una sección de distribución y una sección de salida, ensanchándose la sección de distribución de manera creciente hasta alcanzar la anchura de la banda a colar. Entre la sección de distribución y la sección de salida está dispuesto un primer estrangulador, con orificios que pueden ser atravesados por el flujo, que se extiende sobre toda la superficie de la sección transversal. Éstos están dispuestos preferiblemente en filas, bien directamente contiguos a la sección del fondo o a una distancia escasa hasta el fondo de la tobera de colada.

La sección de salida posee una piqueta que se estrecha en la dirección de la lingotera, cuya limitación inferior se extiende en un ángulo definido en oblicuo hacia arriba y, como barra de descarga, está dotada de orificios dirigidos hacia la superficie del baño. La barra de descarga o el estrangulador de salida está dispuesto en un ángulo de apertura de entre 15 y 30° con respecto al nivel del baño de la lingotera. Preferiblemente, el punto más bajo de la barra de descarga se halla por encima del nivel del baño, a una distancia correspondiente de 0,9 a 0,5 veces más que el espesor de la banda a colar. Preferiblemente, la distancia sin embargo debería ser mantenida pequeña y no superior a 10 mm. Debido a la distancia escasa en el caso de las aleaciones de cobre especiales se impide una posible “congelación” del metal fundido. En determinados casos de aplicación también puede ser oportuno, cuando el punto más bajo de la barra de descarga está en contacto con la superficie del baño o se sumerge parcialmente en el mismo.

Los orificios de salida de la barra de descarga pueden estar formados de diferentes maneras y estar dispuestos conforme a la velocidad de flujo a lograr, como p. ej. en forma de filas con secciones transversales de orificios idénticas o diferentes.

La tobera de colada y la artesa de colada pueden estar unidas también por una pieza intermedia con un canal de colada que se extiende paralelamente a la horizontal y que se ensancha continuamente en la dirección de flujo. La pieza intermedia puede ser también un componente integrado de la artesa de colada. Con el recorrido de flujo interconectado debe estar garantizado que la energía cinética de la velocidad de flujo ya disminuye en esta sección.

Mediante las medidas propuestas se puede reducir aprox. de 10 a 20 veces la velocidad de flujo del metal fundido líquido presente en la salida de la artesa de colada, por ejemplo durante la fabricación de una banda continua con una anchura de 1.290 mm y un espesor de 40 mm, lo cual corresponde a una potencia de colada de aprox. 55 t/h.

La velocidad de flujo del metal fundido saliente de la tobera de colada puede ser adaptado por consiguiente a la velocidad de la banda.

La invención se explicará a continuación en un ejemplo de realización.

En del dibujo correspondiente se muestran:

Fig. 1 el dispositivo en una representación esquemática simplificada como sección longitudinal,

Fig. 2 la unidad de colada en una vista desde arriba,

Fig. 3 una primera variante de realización del estrangulador de avance en una vista frontal,

Fig. 4 una segunda variante de realización del estrangulador de avance en una vista frontal,

Fig. 5 una tercera variante de realización del estrangulador de avance en una vista frontal,

Fig. 6 una primera variante de realización del estrangulador de salida en una vista desde arriba,

Fig. 7 una segunda variante de realización del estrangulador de salida en una vista desde arriba,

Fig. 8 una tercera variante de realización del estrangulador de salida en una vista desde arriba y

Fig. 9 una sección de la tobera de colada en una representación en perspectiva.

El dispositivo mostrado en la figura 1 consiste en una lingotera para bandas anchas 1 y una unidad de colada 8 que está dispuesta en línea. La unidad de colada 8 está ilustrada como representación individual en la figura 2. La lingotera para bandas anchas 1 consiste en una banda de colada superior 2 giratoria y en una banda de colada inferior 3 giratoria, que forman la pared superior e inferior de la lingotera 1. Las bandas de colada continuas 2, 3 van guiadas por poleas de inversión, de las cuales en la figura 1 solamente están señaladas las dos poleas guía delanteras 4 y 5 por un arco circular. La cámara de la lingotera 6 está limitada en sus dos lados por paredes laterales no mostradas en más detalle, por las cuales se determina la anchura de la banda a colar. La lingotera 1 está dispuesta de manera inclinada en un ángulo de por ejemplo 9° con respecto a la horizontal. El metal fundido situado entre las bandas de colada 2 y 3 es movido en la dirección de salida y es llevado a la solidificación por refrigeración. El nivel de llenado o el nivel del baño en la lingotera 1 están marcados con la referencia 7.

La velocidad de salida o velocidad de las bandas de colada 2, 3 depende de la anchura y del espesor de la banda a colar.

La unidad de colada 8 (Fig. 2) destinada al abastecimiento del metal fundido a la lingotera 1 consiste en una artesa de colada 9, un elemento intermedio 12 y una tobera de colada 14.

La artesa de colada 9 comprende un canal de colada 11 dispuesto centralmente, extendiéndose en oblicuo hacia arriba, en la sección de pared 10 dirigido hacia la lingotera 1, con una superficie de sección transversal rectangular. La pieza intermedia 12, que presenta un canal de colada 13, está conectada con la artesa de colada 9. En el punto de conexión de la pieza intermedia 12, el canal de colada 13 tiene en la sección transversal las mismas dimensiones que el canal de colada 11. A continuación se ensancha el canal de colada 13, como se ve en la figura 2. El canal de colada 13 se extiende paralelamente a la horizontal o al nivel del baño 7 de la lingotera 1. A causa del alargamiento continuo de la sección transversal del canal de colada 13 en la dirección de la tobera de colada 14 actúa éste como un difusor. La tobera de colada 14 está embridada al extremo de la pieza intermedia 12. La tobera de colada 14 está dispuesta en un ángulo inclinado ligeramente hacia abajo, por ejemplo de 9°, y se extiende directamente hasta la altura del nivel del baño 7 de la lingotera 1. La tobera de colada 14 mostrada en las figuras 1, 2 y 9 está subdividida en una sección de distribución 15 y una sección de salida 18. La sección de distribución 15 está realizada de manera que se aumenta la anchura de la tobera de colada 14 hasta alcanzar la anchura de la banda a colar. La altura del canal en la sección de distribución 15 permanece invariada y corresponde a la altura de los canales de colada 11 y 13. La tobera de colada 14 que está adaptada en su anchura a la de la banda a colar posee p. ej. una longitud de aprox. 150 a 200 mm. La longitud de la sección de distribución es aproximadamente el 60% de la longitud de la tobera de colada.

En el extremo de la sección de distribución 15 está dispuesto un estrangulador de avance 16 que se extiende sobre toda la sección transversal. El estrangulador de avance 16 tiene un espesor de pared determinado, por ejemplo de 6 a 8 mm, y unos orificios 17 dispuestos en proximidad al fondo. Los orificios o agujeros 17 individuales dispuestos los unos al lado de los otros tienen idénticas superficies de sección transversal y las mismas distancias los unos de los otros. La suma de las superficies de sección transversal de los orificios de paso es p. ej. de 0,9 a 0,94 veces mayor que la sección transversal de entrada del canal de colada 13.

En las figuras 3 a 5 están ilustradas diversas variantes de formas de realización del estrangulador de avance 16. El estrangulador de avance 16 según la Fig. 3 posee agujeros oblongos 17a. Una segunda variante de realización (Fig. 4) está dotada de agujeros oblongos acortados 17b que se extienden hasta la sección del fondo 20 de la tobera de colada 14 y están dispuestos en forma de un "peine". Una tercera variante de realización (Fig. 5) presenta agujeros circulares 17c.

La sección de salida 18 que sigue a continuación de la sección de distribución 15 tiene una piqueta 19 que se estrecha en la dirección de la lingotera 1, como está mostrado en la figura 1. A la sección del fondo 20 está unida una barra de descarga 21 acodada hacia arriba, la cual está formada como estrangulador de salida y posee un determinado espesor de pared. El ángulo de inclinación o de apertura α de la barra de descarga 21 es de aprox. 15 a 30°, con respecto al nivel de la superficie del baño 7 de la lingotera 1. La barra de descarga 21 posee varios orificios de salida 22 a lo largo de la anchura de la banda a colar. En las figuras 6 a 8 están representadas diversas variantes de realización del estrangulador de salida o la barra de descarga 21.

La barra de descarga 21 mostrada en la figura 6 posee tres filas 22a 22b, 22c de orificios de salida circulares 22d. Los orificios dentro de una fila son idénticos. La fila 22a dispuesta en el punto más bajo de la barra de descarga 21 posee los orificios más pequeños, las siguientes filas 22b y 22c poseen cada una unos orificios más grandes en diámetro. Con un diámetro creciente de los orificios se reduce su número.

La barra de descarga según la Fig. 7 presenta dos filas con orificios de salida circulares 22d idénticos que están dispuestos de manera decalada los unos respecto a los otros.

La barra de descarga mostrada en la figura 8 tiene solamente una fila de orificios de salida, estando configurados los orificios 22 idénticos como agujeros oblongos 22e.

ES 2 343 581 T3

La disposición y el dimensionado de los orificios de salida del estrangulador de salida o de la barra de descarga está determinado con ayuda de modelos de cálculo especiales, teniendo que tener en consideración que la velocidad de salida intermedia del metal fundido debe estar por debajo de 0,1 m/s después de abandonar el estrangulador de salida. El estrangulador de salida 21 tiene preferiblemente un espesor de aprox. 6 a 10 mm y una forma cónica que discurre desde el exterior hacia el centro para lograr un flujo descendente. Los orificios o las perforaciones de salida pueden estar dispuestos de manera inclinada en sentido contrario a la dirección de la corriente de aflujo en un ángulo de 12 a 20°.

El curso del flujo del caldo de cobre líquido durante el proceso de colada es el siguiente:

En la artesa de colada o el tundish 9 se halla el metal fundido líquido con una altura definida de nivel de llenado H. En este caso es esencial que se mantenga el metal fundido en la artesa de colada 9 a un nivel constante H durante el proceso de colada continua, teniendo que disponer la unidad de colada 8 y la lingotera de bandas 1 de tal manera que entre el nivel del baño 7 de la lingotera 1 y

la altura del nivel de llenado H en la artesa de colada 9 se mantenga una diferencia de nivel N de entre 75 y 90 mm (Fig. 1). La altura del nivel de llenado H en la artesa de colada 9 por consiguiente está situada al menos a la altura del límite superior del canal de colada 11 en el punto de salida de la artesa de colada 9. Por ello está garantizado por una parte que en la artesa de colada 9 no puede ser introducido aire en el metal fundido. Por otra parte se garantiza para el proceso de colada una velocidad de flujo ventajosa y no demasiado alta del metal fundido, debido a esta diferencia de nivel. La velocidad de flujo del metal fundido es directamente proporcional a la diferencia de nivel N. El metal fundido fluye de manera ascendente a través del canal de colada 11 a causa de la presión metalostática en la artesa de colada 9. Ésta está todo el tiempo completamente llena de metal fundido durante el proceso de colada. La tobera de colada 14 puede estar conectada también directamente a la artesa de colada 9. En la realización mostrada en la figura 1 de la artesa de colada 9 es sin embargo oportuno disponer una pieza intermedia 12 entre el tundish 9 y la tobera de colada 14. Es ventajoso si se dispone una pieza intermedia 12, cuando el canal de colada 13 se extiende paralelamente a la horizontal en este último. El flujo de volumen del metal fundido depende de las dimensiones de la banda a producir, lo cual se determina por la potencia de colada prefijada. En la pieza intermedia 12 prevista, el flujo de volumen en forma de ramales está distribuido uniformemente gracias al canal de colada 13 ampliado en su anchura, reduciéndose así su altura.

Dependiendo de la potencia de colada, el canal de colada 13 debería ser dimensionado de tal manera que se mantenga en el punto de entrada E del canal de colada 13 una relación de la velocidad de flujo con respecto al flujo de volumen de entre 1:4 y 1:3 y en el punto de salida A de entre 1:1,5 y 1:2 (Fig. 2).

Una vez introducido el metal fundido en la tobera de colada, éste es distribuido continuamente en la sección de distribución 15 sobre toda la anchura de la tobera de colada 14 que corresponde a la anchura de la banda a colar. Al mismo tiempo el flujo de volumen está distribuido uniformemente de manera continua hacia los dos lados. En la figura 9 el suministro de metal fundido está señalado por una flecha. La sección transversal de entrada S de la tobera de colada 14 es idéntica a la sección transversal de salida A de la pieza intermedia 12. La tobera de colada 14 está cerrada en sus dos lados longitudinales (en la dirección del flujo) mediante paredes laterales no visibles en la figura 9.

En el extremo de la sección de distribución 15 está dispuesto un estrangulador de avance 16 con orificios 17. Al atravesar los orificios 17 se disminuye la energía cinética del flujo de metal fundido y los flujos parciales salientes del estrangulador 16 pasan con una velocidad de flujo reducida y se unen a un flujo de volumen uniforme que se extiende por toda la anchura de la sección de salida 18.

En cuanto al espesor del material o a la profundidad del estrangulador de avance 16, mediante los cuales está determinada la longitud del recorrido del flujo dentro del estrangulador, y en cuanto a la magnitud de las superficies de sección transversal de las aperturas de paso 17, 17a 17b, 17c, el estrangulador de avance debería estar dimensionado de tal manera que se mantenga una relación de la superficie de sección transversal de salida con respecto al flujo de volumen de entre 1:8 y 1:12. La superficie de sección transversal de salida resulta de la suma de las superficies individuales de sección transversal de las aperturas de paso 17, 17a 17b, 17c del estrangulador 16.

El estrangulador de avance 16 provoca por consiguiente también una repartición simétrica del metal fundido sobre la anchura total de la sección de salida 18 de la tobera de colada 14, produciéndose así un flujo de volumen continuo. Al atravesar el flujo el estrangulador de avance 16, el metal fundido es térmicamente alterado de manera uniforme. Por ello las deformaciones de la tobera de colada 14 son prácticamente imposibles a causa de las tensiones del material. El aumento de la temperatura del metal fundido, provocado por el estrangulador de avance 16 permite que se pueda renunciar a un calentamiento continuo de la tobera de colada 14 durante la colada. Durante la colada, la sección de salida de la tobera de colada no debe estar completamente llena de metal fundido, el grado de llenado sin embargo debería ser de al menos el 50%.

Debido a la barra de descarga 21 dispuesta de manera inclinada en la sección de salida 18, con los orificios de salida 22, el metal fundido es desviado en dirección del nivel del baño de la lingotera. Por los orificios de salida 22, el metal fundido es repartido en pequeños flujos individuales verticales que se distribuyen uniformemente como flujo laminar sobre toda la anchura de banda. Por la barra de descarga se provoca simultáneamente otra reducción de la velocidad de flujo. La tobera de colada 14 está dispuesta de tal manera que al menos el punto más bajo de la barra de

descarga 21 se halla en contacto directo con el nivel de baño 7 de la lingotera 1. Debido al ángulo de apertura α de la barra de descarga 21 está formada una especie de cuña de fundición como perfil de salida entre la barra de descarga 21 y el nivel del baño 7. El metal fundido suministrado accede al baño de la lingotera como flujo calmado uniforme. La velocidad de flujo del metal fundido tras su salida por los orificios 22 del estrangulador de salida 21 corresponde

aproximadamente a la velocidad de descarga de la banda acabada.

Mediante modificaciones del espesor del material o de la profundidad del estrangulador de avance 16 y del estrangulador de salida 21, la velocidad de flujo del metal fundido puede ser adaptada de manera intencionada a las respectivas condiciones específicas de producción sobre la base de cálculos y los ensayos preliminares. Con la entrada del metal fundido como flujo laminar y bajo la formación de una cuña de fundición se descartan en gran parte las turbulencias en el pool de la lingotera. Con el perfil de salida formado como cuña de fundición sobre la anchura total de la lingotera es logrado un aporte de calor uniforme, de modo que la introducción de metal líquido en el pool no tiene efectos desventajosos sobre la calidad de la colada. A causa de la reducción de la velocidad de flujo del metal fundido líquido y de la configuración de un perfil de salida cuneiforme, el riesgo de que surjan arremolinamientos en el pool de la lingotera queda casi descartado. La altura máxima del perfil de salida o de la cuña de fundición que se determina a través del ángulo de apertura α (15 a 30°) de la barra de descarga 21, depende del espesor del material de la banda a colar y debería ser ajustada de tal manera que se mantenga una relación distancia/espesor de la banda de entre 1:1,5 y 1:1,1 en el punto de la distancia más pequeña hasta el nivel del baño 7.

El procedimiento y el respectivo dispositivo propuestos son especialmente adecuados para la fabricación de bandas de cobre con una anchura de entre 1.000 y 1.300 mm y un espesor de entre 30 y 50 mm. Mediante las medidas propuestas se pueden producir por consiguiente bandas de cobre o de aleaciones de cobre que no presentan rechupes o agrietamientos los cuales perjudican la calidad.

Documentos citados en la descripción

Esta lista de los documentos relacionados por el solicitante ha sido recopilada exclusivamente para la información del lector y no forma parte del documento de patente europea. La misma ha sido confeccionada con la mayor diligencia; la OEP sin embargo no asume responsabilidad alguna por eventuales errores u omisiones.

Documentos de patente mencionados en la descripción

- DE 10113206 A1 [0004]
- DE 4039959 C1 [0009]
- EP 1506827 A1 [0005]
- EP 0950451 B1 [0010]
- EP 0194327 A1 [0008]

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de bandas anchas de cobre o aleaciones de cobre por mediante la colada de un
 5 caldo de metal líquido en una lingotera giratoria para bandas anchas (1), conduciendo el metal fundido por medio de
 una tobera de colada inclinada (14) de la artesa de colada (9) en la lingotera para bandas anchas (1) situada más baja,
 manteniendo el nivel del metal fundido en la artesa de colada (9) a un nivel constante (H) situado por encima del punto
 de integración de la tobera de colada (14) en la artesa de colada (9), en una zona de 75 a 90 mm con respecto al nivel
 10 del baño (7) de la lingotera (1), conduciendo el metal fundido a través de un canal ascendiente (11) desde la artesa
 de colada (9) hacia la tobera de colada (14) y distribuyéndolo simétricamente hacia el interior de la tobera de colada
 (14) sobre una anchura que corresponde a la anchura de la banda a producir, guiando el metal fundido hacia el interior
 de la tobera de colada (14) a través de al menos un primer estrangulador (16) y desviándolo hacia el punto de salida
 15 de la tobera de colada (14) a través de otro estrangulador (21) en el sentido de la superficie del baño de la lingotera
 (7) y repartiéndolo en sentido vertical sobre toda la anchura de banda de la lingotera (1) en una multitud de flujos
 individuales mas pequeños que se introducen en el baño de fusión de la lingotera (1) como flujo laminar formando un
 perfil de salida tipo cuña con un ángulo de apertura (α) que se extiende en la dirección de la descarga de la banda de
 entre 15 y 30° con respecto al nivel del baño (7) de la lingotera (1).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que los orificios de salida (22, 22d, 22e)
 20 de la tobera de colada (14) se hallan por encima del nivel del baño (7) de la lingotera (1), ajustando la distancia de la
 tobera de colada (14) en el punto más pequeño del nivel del baño (7) en función del espesor de la banda a colar en una
 relación distancia/espesor de entre 1:1,5 y 1:1,1.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que los orificios de salida (22, 22d, 22e)
 25 de la tobera de colada (14) están situados parcialmente por debajo del nivel del baño (7) de la lingotera (1).

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** por el hecho de que antes de entrar en la
 tobera de colada (14), el metal fundido atraviesa un canal (13) que se extiende paralelamente a la horizontal y que se
 amplía en anchura en sentido del flujo.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por el hecho de que el metal fundido es
 30 descargado de la tobera de colada (14) en forma de flujos individuales dispuestos en filas (22a, 22b, 22c).

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** por el hecho de que la relación de la
 35 velocidad de flujo con respecto al flujo de volumen se mantiene en el punto de entrada (E) del canal (13) en un valor
 comprendido entre 1:4 y 1:3 y, en el punto de salida (A) del canal (13) entre 1:1,5 y 1:2.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** por el hecho de que el primer estrangula-
 40 dor (16) es dimensionado, en cuanto al espesor del material y a las superficies de sección transversal de las aperturas
 de paso (17, 17a, 17b, 17c) de tal manera que se mantiene una relación de la superficie de sección transversal de salida
 con respecto al flujo de volumen de entre 1:8 y 1:12, resultando la superficie de sección transversal de salida de la suma
 de las superficies individuales de sección transversal de las aperturas de paso (17, 17a, 17b, 17c) del estrangulador
 (16).

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** por el hecho de que la velocidad de flujo
 45 del metal fundido es influenciado de manera intencionada por recorridos de flujo de diferentes longitudes dentro de
 los estranguladores (16, 21).

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** por el hecho de que la velocidad de
 50 flujo del metal fundido es reducida después de su salida de la tobera de colada (14) a un valor correspondiente a
 aproximadamente la velocidad de descarga de la lingotera (1) o aproximado a ésta.

10. Dispositivo para la ejecución del procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, consis-
 55 tente en una artesa de colada (9) llenada de caldo de metal líquido y una tobera de colada (14) formando una unidad de
 colada (8), así como una lingotera para bandas anchas giratoria (1), extendiéndose la tobera de colada (14) en oblicuo
 hacia abajo en un ángulo de inclinación definido, estando dispuesta la unidad de colada (8) de tal manera que puede
 haber una diferencia de nivel de 70 a 95 mm entre el nivel del baño (7) de la lingotera (1) y la altura de llenado (H),
 estando dispuesto un canal de salida (11) ascendente en la artesa de colada (9) y la tobera de colada (14) presenta una
 60 sección de distribución (15) y una sección de salida (18), ensanchándose en su anchura la sección de distribución (15)
 hasta alcanzar la anchura de la banda a colar, estando dispuesto un primer estrangulador (16) que se extiende sobre
 toda la superficie de sección transversal y que está dotado de orificios (17, 17a, 17b, 17c) que pueden ser atravesados
 por el flujo, entre la sección de distribución (15) y la sección de salida (18), estando dotada la sección de salida (18)
 de una piqueta (19) que se estrecha en la dirección de la lingotera (1) y cuya limitación inferior discurre en oblicuo
 hacia arriba en un ángulo definido y, como barra de descarga (21), está provista de orificios (22, 22d, 22e) dirigidos
 65 hacia la superficie del baño (7).

11. Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado** por el hecho de que la barra de descarga (21) está
 dispuesta en un ángulo de apertura (α) de entre 15 y 30° con respecto al nivel del baño (7) de la lingotera (1).

ES 2 343 581 T3

12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 ó 11, **caracterizado** por el hecho de que el punto más bajo de la barra de descarga (21) se halla por encima de la superficie del baño (7), a una distancia con respecto a la superficie del baño correspondiente de 0,9 a 0,5 veces mayor que el espesor de la banda a colar.

5 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 ó 11, **caracterizado** por el hecho de que el punto más bajo de la barra de descarga (21) se halla en contacto con la superficie del baño (7).

10 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 ó 11, **caracterizado** por el hecho de que la barra de descarga (21) se encuentra parcialmente por debajo del nivel del baño (7).

15 15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 14, **caracterizado** por el hecho de que los orificios (22, 22d, 22e) de la barra de descarga (21) están dispuestos en filas, siendo los orificios idénticos dentro de una fila (22a, 22b, 22c).

20 16. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 15, **caracterizado** por el hecho de que los orificios (22, 22d, 22e) presentan diferentes superficies de sección transversal.

25 17. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 16, **caracterizado** por el hecho de que los orificios (17, 17a, 17c) del primer estrangulador (16) están dispuestos en filas y en proximidad directa a la sección del fondo (20) de la tobera de colada (14).

30 18. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 16, **caracterizado** por el hecho de que los orificios (17b) del primer estrangulador (16) están dispuestos en filas y están limitados por la sección del fondo (20) de la tobera de colada (14).

35 19. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 18, **caracterizado** por el hecho de que una pieza intermedia (12) con un canal de colada (13) está dispuesta entre la artesa de colada (9) y la tobera de colada (14).

40 20. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 19, **caracterizado** por el hecho de que el canal de colada (13) dispuesto dentro de la pieza intermedia (12) se extiende paralelamente a la horizontal y se ensancha continuamente en la dirección del flujo.

35

40

45

50

55

60

65

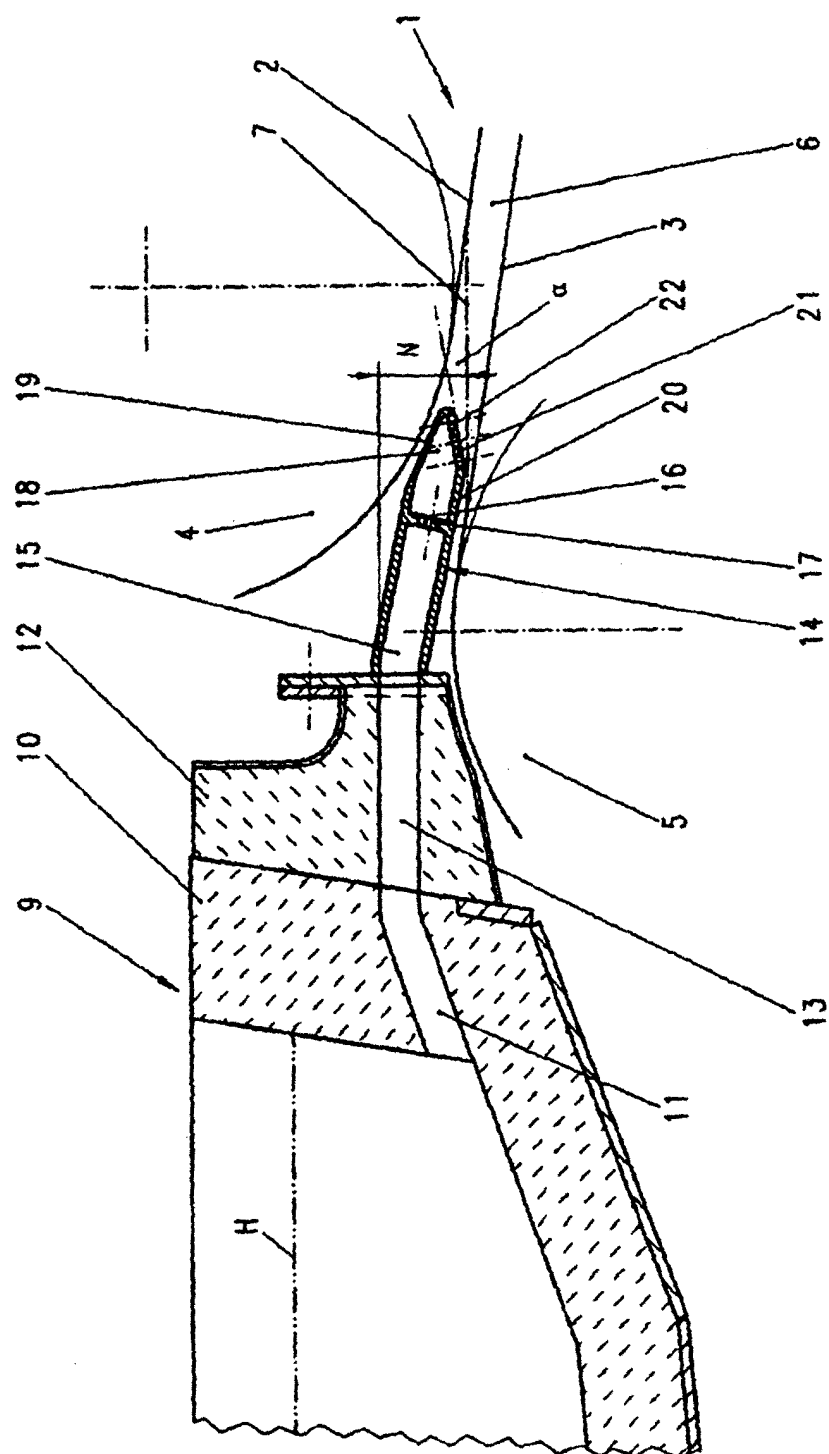


Fig. 1

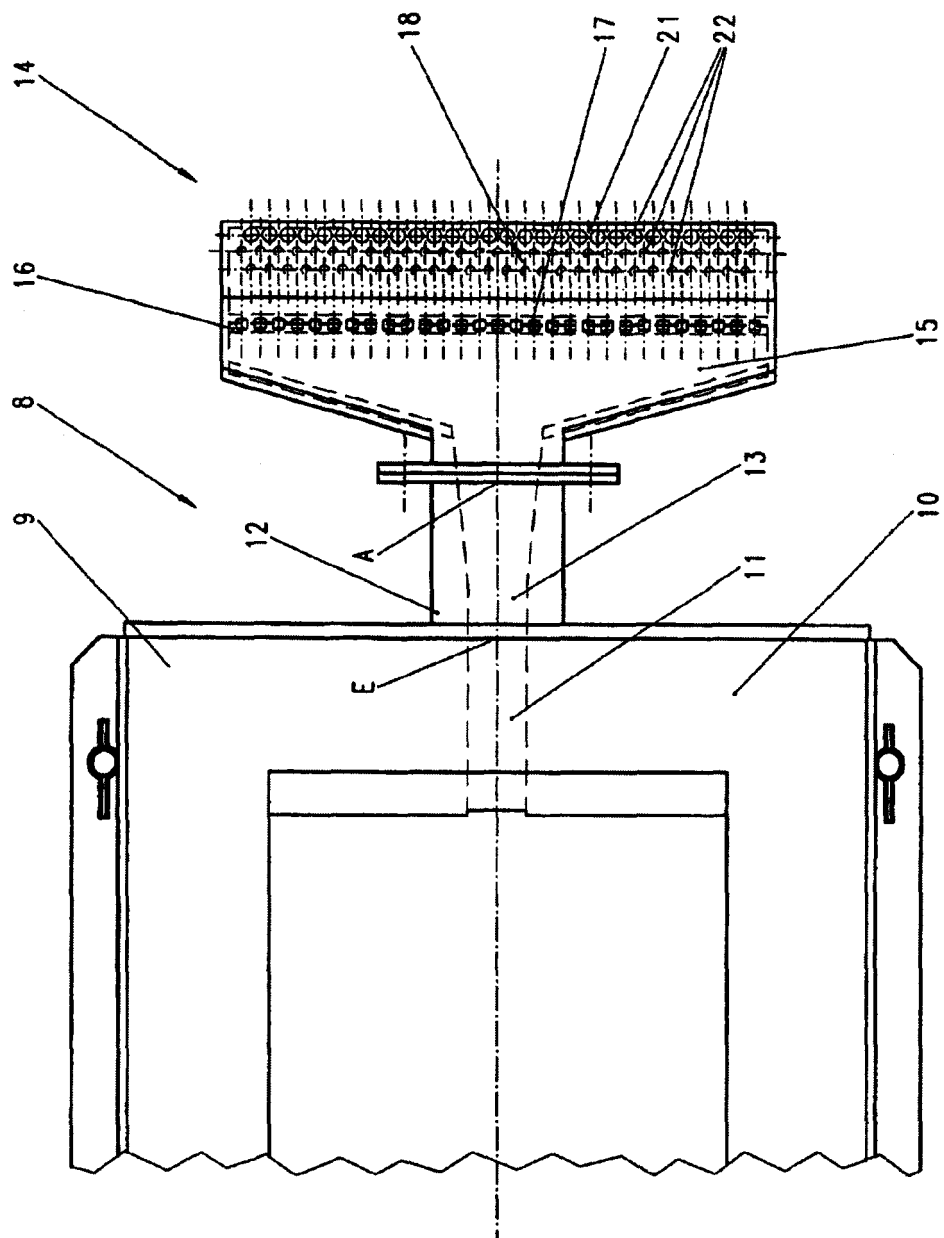
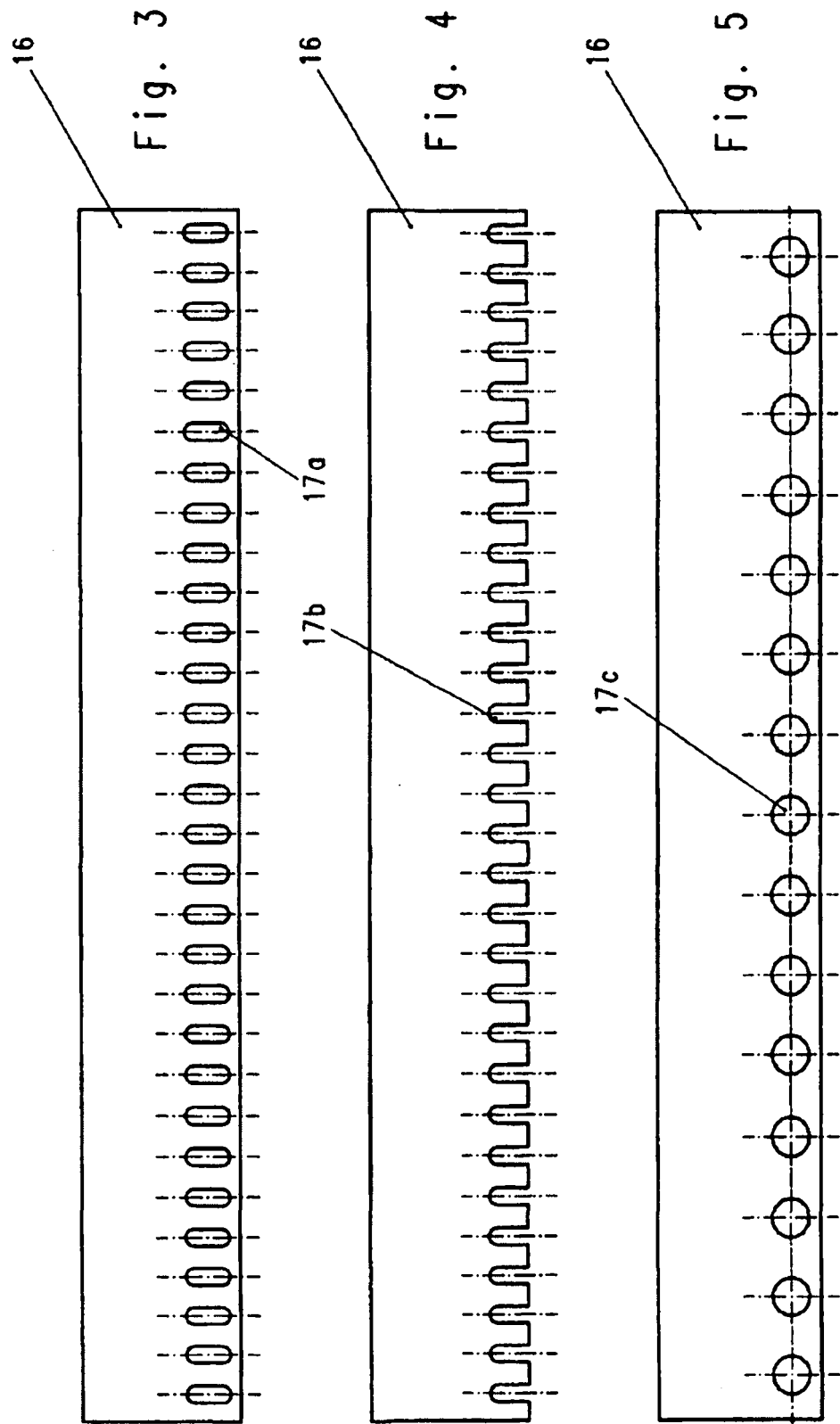
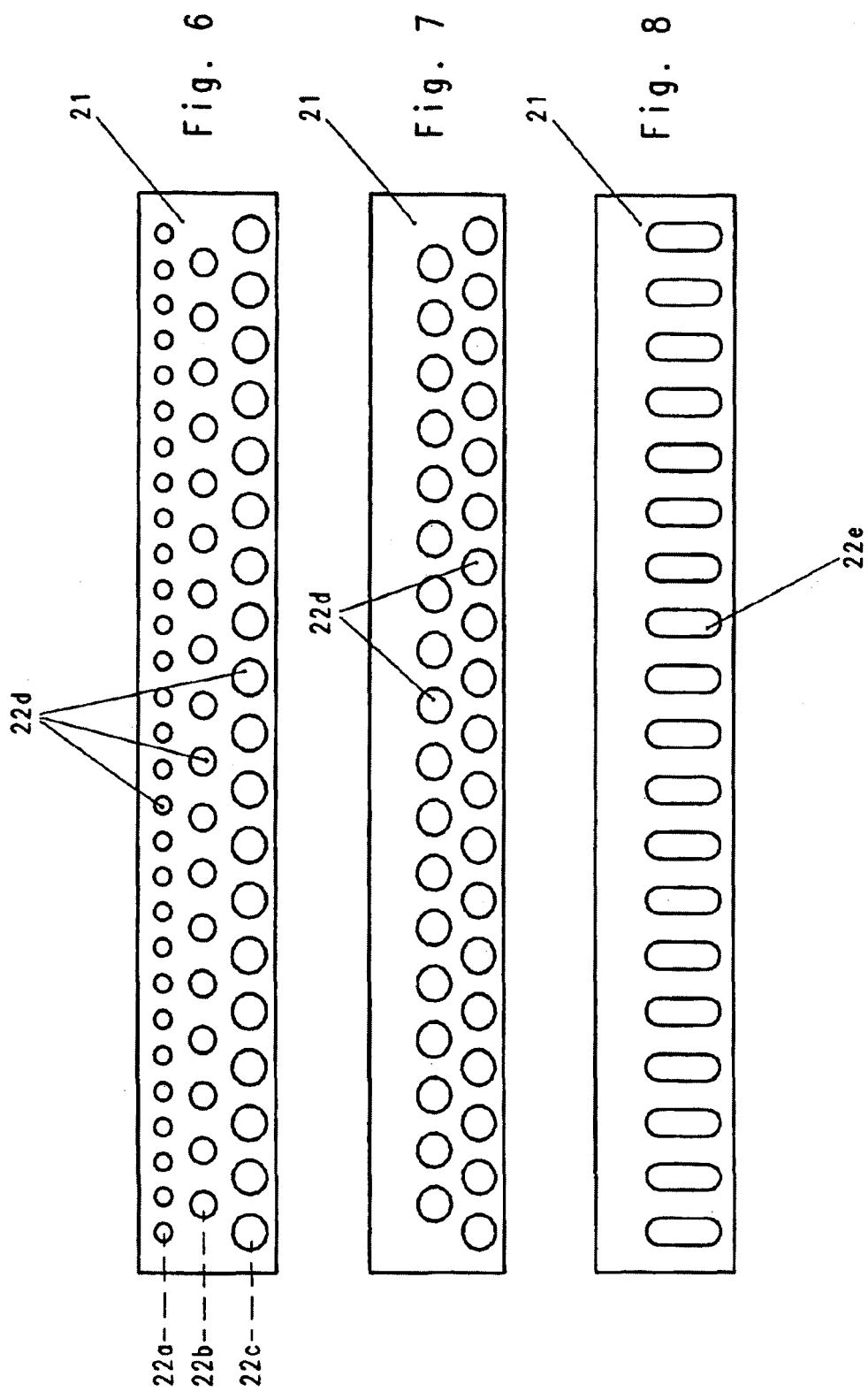


Fig. 2





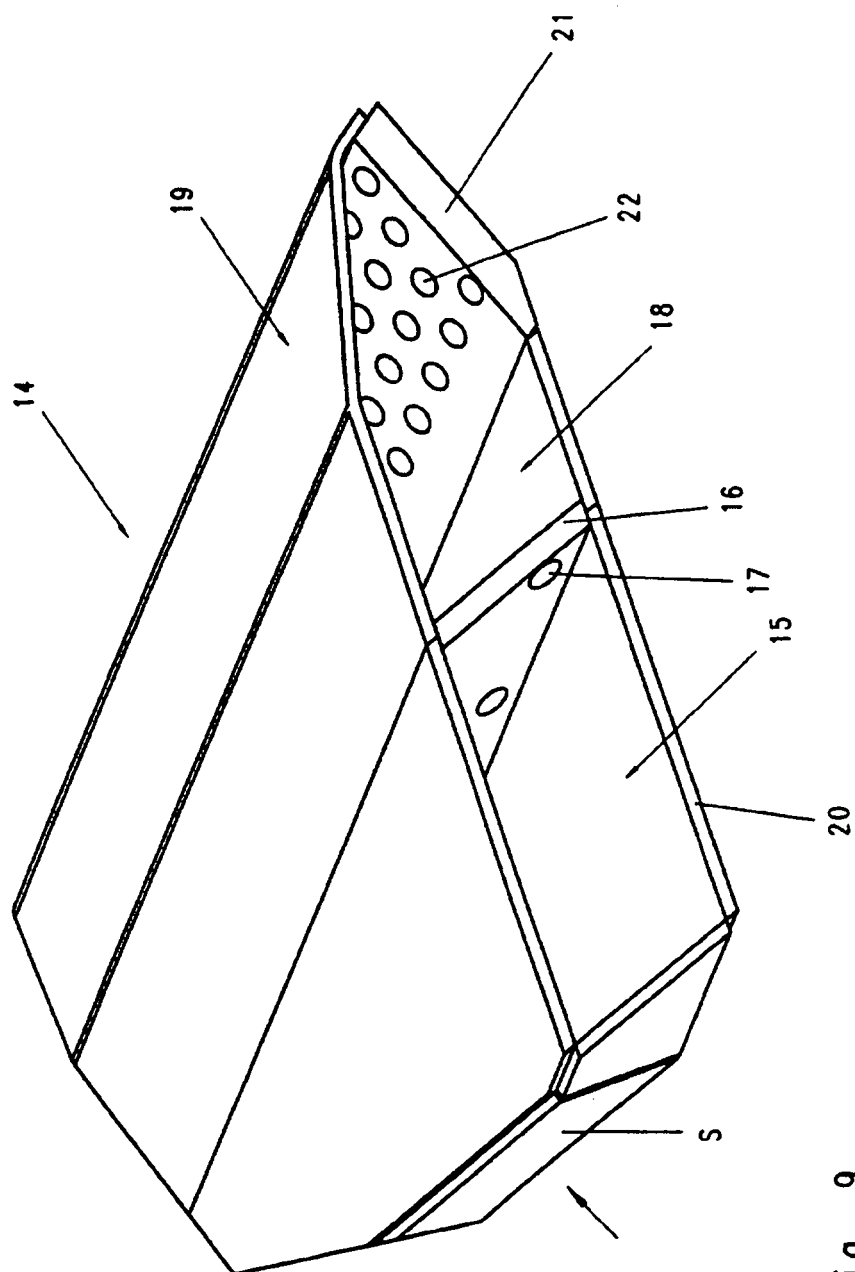


Fig. 6