

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 953 325**

51 Int. Cl.:

B21B 1/46 (2006.01)

C21D 1/63 (2006.01)

C21D 8/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.09.2020** **E 20198074 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2023** **EP 3974072**

54 Título: **Instalación de laminación de compuestos de fundición y procedimiento para operar la instalación de laminación de compuestos de fundición**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.11.2023

73 Titular/es:

**PRIMETALS TECHNOLOGIES AUSTRIA GMBH
(100.0%)
Turmstrasse 44
4031 Linz, AT**

72 Inventor/es:

**RIMNAC, AXEL y
WINKLER, ROMAN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 953 325 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

Instalación de laminación de compuestos de fundición y procedimiento para operar la instalación de laminación de compuestos de fundición

5 La invención se refiere a una instalación de compuesto de laminado por colada de acuerdo con reivindicación 1 y a un procedimiento para operar la instalación de compuesto de laminado por colada de acuerdo con la reivindicación 10.

10 Del documento WO 2009/121678 A1 se conoce un procedimiento y un dispositivo para una instalación de compuesto de laminación por colada con un dispositivo de descarga. En particular, el documento muestra el término genérico de la reivindicación 1.

15 Es tarea de la invención proporcionar una instalación de compuesto de laminación de fundición mejorada y un procedimiento mejorado para operar la instalación de compuesto de laminación de fundición.

Esta tarea se resuelve por medio de una instalación de compuesto de laminación de fundición de acuerdo con la reivindicación 1 y un procedimiento para operar la instalación de compuesto de laminación de fundición de acuerdo con la reivindicación 10. Las formas de realización ventajosas se indican en las reivindicaciones dependientes.

20 Se ha reconocido que una instalación de compuesto laminado en fundición mejorada puede ser proporcionada por la instalación de compuesto laminado en fundición que comprende un tren de pre-laminado, un dispositivo de entrega, un dispositivo de enfriamiento, un primer dispositivo de transporte y al menos un dispositivo de separación. La instalación de compuestos laminados en caliente está diseñada para producir un producto laminado en caliente a partir de un cordón caliente de colada continua. El tren de pre-laminación está diseñado para laminar un cordón caliente de colada continua en una banda de desbastado. El tren de pre-laminación está precedido por el dispositivo de entrega con respecto a una dirección de transporte de la banda de pre-laminación, y un dispositivo de separación está dispuesto entre el tren de pre-laminado y el dispositivo de entrega. El dispositivo de separación está diseñado para dividir una primera sección de la banda de pre-laminación en una pieza de banda de pre-laminación. El primer dispositivo de transporte conecta la sección de la línea inmediatamente aguas abajo del dispositivo de separación con el dispositivo de enfriamiento y está diseñado para transportar la pieza de banda de pre-laminación al dispositivo de enfriamiento. El dispositivo de enfriamiento está diseñado para enfriar la pieza de banda de pre-laminación. El dispositivo de descarga está diseñado para descargar la pieza de banda de pre-laminación.

35 Este diseño de la instalación de fundición y laminación tiene la ventaja de que la pieza de banda de pre-laminación puede seguir procesándose después del enfriamiento y de que no es necesario desechar la primera sección o la pieza de banda de pre-laminación. En particular, la pieza de banda de pre-laminación es adecuada para su uso como placa de desgaste. Como resultado, la instalación de fundición y laminación de compuesto tiene un rendimiento particularmente alto, de modo que la parte que debe desecharse es particularmente baja. De este modo, la primera sección de la banda de pre-laminación, que se ha colado a una primera velocidad de colada inferior a una velocidad de colada mínima predefinida, por ejemplo, también puede seguir procesándose.

45 Resulta especialmente ventajoso que el dispositivo de enfriamiento comprenda una cubeta de enfriamiento y un dispositivo de elevación, en el que la cubeta de enfriamiento puede llenarse con un líquido refrigerante, preferentemente agua de refrigeración. El dispositivo de elevación está conectado al primer dispositivo de transporte en la dirección de transporte de la pieza de banda de pre-laminación y está diseñado para bajar la pieza de banda de pre-laminación a la cubeta de enfriamiento para enfriar la pieza de banda de pre-laminación durante un primer intervalo de tiempo predefinido y para sacarla de la cubeta de enfriamiento una vez transcurrido el primer intervalo de tiempo. De este modo, la pieza de banda de pre-laminación puede enfriarse y endurecerse circunferencialmente en su totalidad. Además, en el dispositivo de enfriamiento puede garantizarse un flujo forzado de líquido refrigerante, por ejemplo, alrededor de la pieza de banda de pre-laminación. Esto garantiza una velocidad de enfriamiento especialmente alta. Al mantener la pieza de banda de pre-laminación en el tanque de enfriamiento, se garantiza una elevada proporción de fases de endurecimiento, como la martensita, en una capa del borde de la pieza de banda de pre-laminación.

55 En otra forma de realización, el dispositivo de elevación está diseñado para mantener la pieza de banda de pre-laminación fuera del líquido de enfriamiento durante un segundo intervalo de tiempo predefinido, en el que el dispositivo de elevación está diseñado además para bajar la pieza de banda de pre-laminación de nuevo a la cuba de enfriamiento durante un tercer intervalo de tiempo después de que haya transcurrido el segundo intervalo de tiempo y para elevarla de nuevo fuera de la cuba de enfriamiento después de que haya transcurrido el tercer intervalo de tiempo. Esta forma de realización tiene la ventaja de que, durante el segundo intervalo de tiempo, un núcleo todavía caliente de la pieza de banda de pre-laminación calienta la capa de borde de la pieza de banda de pre-laminación y, de este modo, se produce un proceso de recuperación y/o un proceso de recocido en la capa de borde. Al sumergir de nuevo la pieza de banda de pre-laminación en el líquido refrigerante, la pieza de banda de pre-laminación se enfría de nuevo, de modo que después del tercer intervalo de tiempo la pieza de banda de pre-laminación tiene una capa de borde particularmente gruesa con fases templadas de n-equilibrio tales como, por ejemplo, martensita o bainita.

En otra forma de realización, el dispositivo de enfriamiento tiene al menos una unidad de enfriamiento, por lo que la pieza de banda de prelaminaación puede ser transportada a través de la unidad de enfriamiento a una velocidad predefinida. La unidad de enfriamiento está diseñada para rociar un líquido refrigerante, preferentemente agua y/o nitrógeno líquido, dirigido a la pieza de banda de prelaminaación para enfriar la pieza de banda de prelaminaación. Este diseño tiene la ventaja de que la velocidad de enfriamiento puede ajustarse con precisión. Además, el enfriamiento con nitrógeno líquido, por ejemplo, puede lograr una velocidad de enfriamiento particularmente alta en un núcleo de la pieza de banda de prelaminaación, de modo que la formación de martensita aumenta en comparación con el enfriamiento con agua y, después del enfriamiento, la pieza de banda de prelaminaación tiene una proporción particularmente alta de martensita.

En otra forma de realización, la instalación de laminación de piezas moldeadas dispone de un almacén de piezas de banda de prelaminaación y de un segundo dispositivo de transporte, estando el segundo dispositivo de transporte dispuesto al menos entre el almacén de piezas de banda de prelaminaación y el dispositivo de enfriamiento. El segundo dispositivo de transporte está diseñado para transportar la pieza de banda de prelaminaación desde el dispositivo de enfriamiento hasta el almacén de piezas de banda de prelaminaación y el almacén de piezas de banda de prelaminaación está diseñado para almacenar la pieza de banda de prelaminaación durante al menos 12 horas, preferentemente durante al menos 24 horas. Esta forma de realización tiene la ventaja de que la pieza de banda de prelaminaación puede almacenarse y enfriarse en el almacén de piezas de banda de prelaminaación para su posterior procesamiento.

En otra forma de realización, la instalación de laminación de piezas moldeadas comprende un tren de laminación de acabado, en el que el tren de laminación de acabado está dispuesto aguas abajo del dispositivo de entrega con respecto a la dirección de transporte de la banda de prelaminaación, en donde el tren de laminación de acabado está diseñado para laminar la segunda sección en una banda de laminación acabada, en el que el dispositivo de entrega está diseñado para transferir la pieza de banda de prelaminaación al primer dispositivo de transporte, en el que el primer dispositivo de transporte está diseñado para transportar la pieza de banda de prelaminaación al dispositivo de enfriamiento. De este modo, también puede garantizarse una alta calidad de la banda de laminación acabada.

En otra forma de realización, la instalación de laminación de piezas moldeadas comprende un tren de laminación de acabado, en el que el tren de laminación de acabado está dispuesto a continuación del tren de prelaminaación con respecto a la dirección de transporte de la banda de prelaminaación, en el que una segunda subsección de la banda de prelaminaación puede alimentarse al tren de laminación de acabado, en el que el tren de laminación de acabado tiene un primer estado de funcionamiento y un segundo estado de funcionamiento diferente del primer estado de funcionamiento, el tren de laminación de acabado tiene un primer estado de funcionamiento y un segundo estado de funcionamiento diferente del primer estado de funcionamiento, en el que el dispositivo de entrega está dispuesto aguas abajo del tren de laminación de acabado con respecto a la dirección de transporte de la banda de prelaminaación, en el que el tren de laminación de acabado tiene el primer dispositivo de transporte y está dispuesto para transportar la pieza de banda de prelaminaación al dispositivo de entrega en el primer estado de funcionamiento, en el que el dispositivo de entrega está dispuesto para entregar la pieza de banda de prelaminaación, en el que el tren de laminación de acabado está dispuesto para laminar la segunda sección en una banda de acabado en el segundo estado de funcionamiento. Esta forma de realización tiene la ventaja de que el sistema compuesto de fundición y laminación se construye en línea, por lo que el espacio de instalación lateral necesario es reducido.

En otra forma de realización, el dispositivo de enfriamiento está dispuesto entre el tren de prelaminaación y el tren de acabado con respecto a la dirección de transporte de la banda de prelaminaación, donde en el primer estado de funcionamiento el tren de acabado está diseñado para transportar la pieza de banda de prelaminaación enfriada al dispositivo de entrega. Este diseño tiene la ventaja de que se mantiene bajo el requisito de espacio de instalación lateral en el área entre el tren de prelaminaación y el tren de acabado.

En otra forma de realización, el dispositivo de enfriamiento está dispuesto con respecto a la dirección de transporte de la banda de laminación de acabado entre el tren de laminado de acabado y el dispositivo de entrega, estando dispuesto el dispositivo de separación entre el tren de prelaminaación y el tren de laminado de acabado, en el que, en el primer estado de funcionamiento, el tren de laminado de acabado está diseñado para mantener una sección transversal de la pieza de banda de laminación de acabado. El dispositivo de enfriamiento y un dispositivo de enfriamiento para enfriar la banda acabada pueden estar formados integralmente de modo que el número de componentes sea pequeño.

En el funcionamiento de la instalación compuesta de colada-laminado descrita con anterioridad, un cordón caliente de colada continua se enrolla en una banda de prelaminaación en el tren de prelaminaación. El dispositivo de separación corta una primera sección de la banda de prelaminaación en una pieza de banda de prelaminaación. El dispositivo de salida transporta la pieza de banda de prelaminaación hacia el exterior. El primer dispositivo de transporte transporta la pieza de banda de prelaminaación desde el dispositivo de separación hasta el dispositivo de enfriamiento. El dispositivo de enfriamiento enfría la pieza de banda de prelaminaación con el líquido refrigerante. Como resultado, la pieza de banda de prelaminaación se endurece y, si la pieza de banda de prelaminaación

comprende acero, tiene una proporción particularmente alta de martensita al menos en una capa de borde de la pieza de banda de prelaminaación después del enfriamiento.

En otra forma de realización, durante el enfriamiento la pieza de banda de prelaminaación se expone al líquido refrigerante durante un primer intervalo de tiempo predefinido. De este modo, durante el primer intervalo de tiempo, se temple una capa de borde de la pieza de banda de prelaminaación. Durante el enfriamiento, el núcleo retiene un calor residual. Después de enfriar la pieza de banda de prelaminaación, la pieza de banda de prelaminaación se almacena durante un segundo intervalo de tiempo predefinido y el núcleo caliente calienta de nuevo la capa de borde endurecida. Una vez transcurrido el segundo intervalo de tiempo, la pieza de banda de prelaminaación se expone de nuevo al líquido refrigerante durante un tercer intervalo de tiempo predefinido y se enfría. La capa de borde puede extenderse, por ejemplo, entre el 10 por ciento y el 25 por ciento de un espesor de la pieza de banda de prelaminaación desde una superficie exterior hacia el núcleo. En otra forma de realización, durante el primer intervalo de tiempo, la capa de borde de la pieza de banda de prelaminaación se temple desde una primera temperatura entre 1050 °C y 1200 °C a una segunda temperatura T2 de 150 °C a 400 °C, en la que el núcleo de la pieza de banda de prelaminaación calienta la capa de borde a una tercera temperatura entre 400 °C y 600 °C en el segundo intervalo de tiempo. En el tercer intervalo de tiempo, la capa de borde se enfría a una cuarta temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. Esta forma de realización tiene la ventaja de que durante el segundo intervalo de tiempo tiene lugar un recocido y/o una recuperación al menos en la capa de borde de la pieza de banda de prelaminaación. Debido al doble enfriamiento, se consigue una estructura particularmente favorable en la pieza de banda de prelaminaación, que ventajosamente corresponde a la de una banda de acero gruesa producida en el laminador de banda en caliente convencional. Además, es ventajoso que la velocidad de enfriamiento en el primer y/o tercer intervalo de tiempo esté comprendida entre 30 °C y 60 °C por segundo en un núcleo de la pieza de banda de prelaminaación. De este modo, se pueden producir especialmente bien aceros resistentes al desgaste superficial.

En otra forma de realización, se determina una velocidad de colada local a través de una colada del cordón caliente a partir de una masa fundida metálica. La velocidad de colada local determinada se asigna a una posición de la banda de prelaminaación. La primera sección de la banda de prelaminaación se determina sobre la base de la velocidad de colada local asignada a la banda de prelaminaación por debajo de una velocidad de colada mínima predefinida. La primera sección puede ser, por ejemplo, una sección de arranque. Además, en caso de perturbación de la producción, por ejemplo en caso de suministro insuficiente de masa fundida metálica, la primera subsección puede resultar de la perturbación de la producción. Esta forma de realización tiene la ventaja de que la primera subsección de la banda de prelaminaación, que no es apta para ser laminada en banda de laminación acabada, puede seguir procesándose como una pieza de banda de prelaminaación. El corte de la primera subsección de la banda de prelaminaación tiene la ventaja de que el dispositivo de enfriamiento y el primer dispositivo de transporte pueden mantenerse pequeños.

En otra forma de realización, se determina una segunda subsección de la banda de prelaminaación en función de la velocidad de colada local asociada a la banda de prelaminaación por encima de la velocidad de colada mínima predefinida, y la segunda subsección se alimenta al tren de laminación de acabado. El laminador de acabado está diseñado para terminar de laminar la segunda subsección en la banda de acabado. Esta forma de realización tiene la ventaja de que todo el fleje caliente se procesa posteriormente y, de este modo, la línea compuesta de colada y laminado ofrece un rendimiento especialmente elevado.

En una forma de realización especialmente ventajosa, la masa fundida metálica comprende esencialmente acero, y el laminador de prelaminaación está diseñado para laminar el cordón caliente hasta un espesor de 6 mm a 45 mm. Después del laminador previo, el fleje prelaminado comprende predominantemente austenita con un tamaño de grano de 50 µm a 100 µm.

En otra forma de realización, la banda de prelaminaación se temple de tal manera que la banda de prelaminaación tiene predominantemente martensita, es decir, al menos el 50 %, en una capa de borde del 10 al 25 por ciento de un espesor de la banda de prelaminaación.

La invención se explica más detalladamente a continuación con ayuda de las figuras. En ellas:

- FIG. 1 muestra una representación esquemática de una instalación de compuesto de colada-rodado según una primera forma de realización;
- FIG. 2 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de funcionamiento de la instalación de compuesto de laminado por colada mostrada en la FIG. 1;
- FIG. 3 muestra una sección transversal a través de una pieza de banda de prelaminaación;
- FIG. 4 muestra un diagrama de temperatura-tiempo de la pieza de banda de prelaminaación durante el procedimiento descrito en la FIG. 2;
- FIG. 5 muestra un diagrama de composición de la pieza de banda de prelaminaación sobre un espesor de la pieza de banda de prelaminaación en un centro en una dirección transversal de la pieza de banda de prelaminaación después de un octavo paso del proceso;
- FIG. 6 muestra un diagrama de temperatura-tiempo de la pieza de banda de prelaminaación durante un desarrollo adicional del proceso descrito en la FIG. 2;

FIG. 7 muestra un diagrama de la composición de la pieza de banda de prelaminaación sobre el espesor de la pieza de banda de prelaminaación en el centro en la dirección transversal de la pieza de banda de prelaminaación después de un sexto paso del proceso cuando la pieza de banda de prelaminaación está completamente curada; y

FIG. 8 a 11, respectivamente, muestran una representación esquemática de un sistema compuesto de colada-rodado según una segunda a quinta forma de realización.

La FIG. 1 muestra una representación esquemática de una instalación de compuesto laminado por colada 10 según una primera forma de realización.

La instalación de compuesto laminado en molde 10 comprende, por ejemplo, una máquina de colada continua 25, un dispositivo de separación de primero a tercero 31, 32, 55, un calentador intermedio 35, un desincrustador 40, un molino de acabado 45, un dispositivo de enfriamiento 50, un dispositivo de enrollado 60, un primer dispositivo de transporte 65, un dispositivo de enfriamiento 70, un segundo dispositivo de transporte 75, un dispositivo de descarga 76 y un almacén de piezas de banda de prelaminaación 80.

La máquina de colada continua 25 está diseñada ejemplarmente como una máquina de colada continua de láminas. También es concebible otro diseño de la instalación de colada continua 25. Durante el funcionamiento de la instalación de colada continua 10, la instalación de colada continua 25 se llena con una masa fundida metálica 90 por medio de una cuchara de colada 85. La masa fundida metálica 90 puede producirse, por ejemplo, mediante un convertidor, por ejemplo un horno de arco eléctrico, o en un proceso Linz-Donawitz. La masa fundida metálica 90 puede ser, por ejemplo, acero. En cada caso, las temperaturas indicadas a continuación se refieren a la alimentación del sistema de mezcla de colada y laminación 10 con acero como material. Asimismo, la masa fundida metálica 90 puede comprender predominantemente un material no ferroso.

En la instalación de colada continua 25, la masa fundida metálica 90 se solidifica en un cordón caliente 95. Resulta especialmente ventajoso que la máquina de colada continua 25 colada el cordón caliente 95 en una producción de bandas sin fin. En una dirección de transporte del cordón caliente 95, el tren de prelaminaación 30 está dispuesto a continuación de la máquina de colada continua 25 y, en la forma de realización, sigue directamente a la máquina de colada continua 25.

El tren de prelaminaación 30 puede comprender uno o más soportes de prelaminaación 100 dispuestos uno detrás de otro en la dirección de transporte del cordón caliente 95. El número de soportes de prelaminaación 100 es sustancialmente de libre elección y depende sustancialmente de un formato del filamento caliente 95. El laminador de prelaminaación 30 está configurado para laminar el cordón caliente 95, que está caliente cuando se introduce en el laminador de prelaminaación 30, en una banda de prelaminaación 105. Por ejemplo, cuando el filamento caliente 95 se introduce en el laminador de prelaminaación 30, el filamento caliente 95 tiene una temperatura de 1.100 °C a 1.200 °C. El laminador de prelaminaación 30 enrolla el filamento caliente 95 en la banda de prelaminaación 105. La banda de prelaminaación 105 puede tener un grosor d de 6 mm a 45 mm y una primera temperatura T_1 de 1050 °C a 1200 °C al salir del tren de prelaminaación 30. En una forma de realización, la banda de prelaminaación 105 tiene un espesor d de 40 mm como ejemplo.

Los dispositivos de separación primero y segundo 31, 32 están dispuestos aguas abajo del tren de prelaminaación 30 con respecto a la dirección de transporte del cordón caliente 95 laminado en la banda de prelaminaación 105. El primer dispositivo de separación 31 puede disponerse directamente a continuación del tren de prelaminaación 30, entre el primer dispositivo de separación 31 y el segundo dispositivo de separación 32. El segundo dispositivo de separación 32 está dispuesto a continuación del dispositivo de salida 76 con respecto a la dirección de transporte de la banda de laminación 105. También se puede prescindir del segundo dispositivo de separación 32. El primer y/o segundo dispositivo de separación 31, 32 pueden estar diseñados, por ejemplo, como una cizalla de tambor o como una cizalla pendular.

El calentamiento intermedio 35 puede estar dispuesto entre el segundo dispositivo de separación 32 y el tren de laminación de acabado 45. El calentamiento intermedio 35 puede estar diseñado, por ejemplo, como un horno de inducción. También sería concebible otro diseño del calentamiento intermedio 35. El calentador intermedio 35 está dispuesto aguas arriba del tren de laminación de acabado 45 y del desincrustador 40 con respecto a la dirección de transporte de la banda de prelaminaación 105. El desincrustador 40 está directamente aguas arriba del tren de laminación de acabado 45 y directamente aguas abajo del calentador intermedio 35.

El tren de laminación de acabado 45 puede comprender uno o más soportes de acabado 155. En la forma de realización, se proporcionan, a modo de ejemplo, cinco soportes de acabado 155, que están dispuestos uno detrás del otro con respecto al dispositivo transportador de la banda de prelaminaación 105. El laminador de acabado 45 está configurado para laminar la banda de prelaminaación 105 en la dirección de transporte de la banda de prelaminaación 105 en una banda de acabado 190, por ejemplo en una placa que tiene un grosor final de 0,5 mm a 12,5 mm, al salir del laminador de acabado 45.

Con respecto a la dirección de transporte de la banda de rodillo de acabado 190, el dispositivo de enfriamiento 50 linda con el tren de rodillos de acabado 45. En un lado del dispositivo de enfriamiento 50 que da al exterior del tren

de laminación de acabado 45, está dispuesto el tercer dispositivo de separación 55. El tercer dispositivo de separación 55 puede, por ejemplo, estar diseñado como una cizalla de tambor o una cizalla de manivela. El dispositivo de bobinado 60 puede disponerse a continuación del tercer dispositivo de separación 55.

5 El primer dispositivo de transporte 65 comienza en el dispositivo de descarga 76 y está diseñado preferentemente como un primer transportador de rodillos. De forma menos preferente, el primer dispositivo de transporte 65 también podría realizarse mediante un dispositivo aéreo (por ejemplo, una grúa). El primer dispositivo de transporte 65 termina en el dispositivo de enfriamiento 70.

10 En la forma de realización, el dispositivo de enfriamiento 70 comprende, por ejemplo, una cubeta de enfriamiento 160 y un dispositivo de elevación 170. La cubeta de enfriamiento 160 puede llenarse con un líquido refrigerante 165, por ejemplo agua. Además, puede añadirse un aditivo al líquido de enfriamiento 165, por ejemplo para reducir las propiedades corrosivas del líquido de enfriamiento 165. El dispositivo de elevación 170 puede moverse entre una primera posición y una segunda posición. En la primera posición, un área de carga del dispositivo de elevación 170 está dispuesta completamente fuera de la cubeta de enfriamiento 160. En la segunda posición, al menos una parte de la región de elevación del dispositivo de elevación 170 está empotrada dentro de la cubeta de enfriamiento 160.

En un lado del dispositivo de enfriamiento rápido 70 que se aleja del primer dispositivo de transporte 65, está dispuesto el segundo dispositivo de transporte 75. El segundo dispositivo de transporte 75 puede, por ejemplo, estar diseñado como un segundo transportador de rodillos. El segundo dispositivo de transporte 75 también puede comprender una grúa, una carretilla elevadora o similar. El segundo dispositivo de transporte 75 conecta el dispositivo de enfriamiento 70 con el almacén de piezas de banda de prelaminaación 80.

20 Además, el sistema de compuesto de laminación por colada 10 puede comprender un dispositivo de control 110. De manera ejemplar, el dispositivo de control 110 comprende un dispositivo de control 115 y una memoria de datos 120 conectada al dispositivo de control 115 y una interfaz 125 conectada al dispositivo de control 115. En la memoria de datos 120 puede almacenarse una velocidad de colada mínima predefinida. Además, en la memoria de datos 120 puede almacenarse un programa de control para controlar el sistema de compuesto de laminación de colada 10.

25 Además, el sistema de compuesto de laminación de colada 10 puede comprender al menos un sensor 130, en el que el sensor 130 está conectado a la interfaz 125 por medio de un primer enlace de datos 135. Del mismo modo, al menos el primer dispositivo de separación 31 puede estar conectado a la interfaz 125 mediante un segundo enlace de datos 140 y el segundo dispositivo de separación 32 puede estar conectado a la interfaz 125 mediante un tercer enlace de datos 145. El dispositivo de enfriamiento 70 puede estar conectado a la interfaz 125 mediante un cuarto enlace de datos 150. Del mismo modo, el calentador intermedio 35, el desincrustador 40, el molino de acabado 45 y el dispositivo de enfriamiento 50 pueden estar conectados a la interfaz 120 mediante un quinto a octavo enlace de datos 145, 146, 147, 148, 149 asociado. Por ejemplo, el enlace de datos 135, 140, 145, 146, 147, 148, 149, 150 puede formar parte de una red industrial. Por ejemplo, la red industrial puede operar según un estándar Ethernet.

30 La FIG. 2 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de operación de la instalación de compuesto laminado 10 mostrado en la FIG. 1. La FIG. 3 muestra una vista en sección transversal de una banda de prelaminaación 185. La FIG. 4 muestra un diagrama de temperatura-tiempo de una pieza de banda de prelaminaación 185 durante el proceso. La FIG. 5 muestra un diagrama de una composición de la pieza de banda de prelaminaación 185 sobre el espesor d de la pieza de banda de prelaminaación 185 en un centro 193 en la dirección transversal de la pieza de banda de prelaminaación 185 después de un octavo paso de proceso 240.

35 En el funcionamiento de la instalación compuesta de colada y laminación 10, en un primer paso de proceso 205, un molde (no representado en la FIG. 1) de la instalación de colada continua 25 se cierra con un cabezal de cordón frío y se sella mediante material de sellado adicional. El cucharón 85 se utiliza para verter el metal fundido 90 en una artesa de la colada continua 25. Para iniciar la colada continua, se retira un tapón de un artesa de la máquina de colada continua 25. Preferentemente, por ejemplo, la masa fundida metálica 90 es un acero, por ejemplo un acero X70. Asimismo, la masa fundida metálica 90 puede comprender otro material.

40 Al principio de la colada continua, la masa fundida metálica 90 fluye alrededor del cabezal del cordón frío en el molde y se solidifica por enfriamiento en el cabezal del cordón frío. El cabezal del cordón frío se extrae lentamente del molde de la colada continua 25 en la dirección del tren de prelaminaación 30. Aguas abajo del cabezal del cordón frío, el metal fundido 90 en el molde se enfría en su superficie de contacto con el molde y forma una envoltura del cordón caliente 95. La envoltura rodea el núcleo líquido 191 y lo retiene. El cordón caliente 95 sale del molde por la salida del molde a una velocidad de colada local asociada a una región del cordón caliente 95. Por ejemplo, a la salida del molde, el espesor d del cordón caliente 95 puede ser de 120 mm. La primera sección del cordón caliente 95 contigua a la cabeza del cordón frío también puede denominarse cordón inicial.

45 En la máquina de colada continua 25, el cordón caliente 95 se enfría aún más en su camino hacia el prelaminaador 30, de modo que el cordón caliente 95 se solidifica desde el exterior hacia el interior. En la forma de realización, la máquina de colada continua 25 está diseñada de forma ejemplar como una máquina de colada continua en forma de

arco, de modo que al desviar el cordón caliente 95 sustancialmente 90° de la vertical, el cordón filamento caliente 95 se introduce en el tren de prelaminaación 30 que se extiende sustancialmente en horizontal.

La velocidad de colada local puede determinarse, por ejemplo, por medio del sensor 130 en un segundo paso de proceso 210, en donde el sensor 130 proporciona una señal de velocidad asociada con la velocidad de colada local a través del primer enlace de datos 135 de la interfaz 125. La interfaz 125 detecta la señal de velocidad y, a su vez, proporciona la señal de velocidad al dispositivo de control 115. A la velocidad de colada local asignada, el cordón caliente 95 se introduce en el laminador de prelaminaación 30. A medida que aumenta la duración de la colada continua, el cordón caliente 95 se introduce en el laminador.

A medida que aumenta la duración de la colada continua, el tapón puede abrirse más, de modo que cuando se estabiliza la colada continua del cordón caliente 95, la velocidad de colada local es mayor que al comienzo de la colada continua.

En el tercer paso del proceso 215, el cabezal del cordón frío y el cordón caliente 95 pasan por el molino de desbastado 30. El laminador de prelaminaación 30 reduce preferentemente el grosor d del cordón caliente 95 de, por ejemplo, 100 mm a 400 mm a 6 mm a 45 mm a la banda de prelaminaación 105.

En un cuarto paso del proceso 220, el dispositivo de control 115 asigna la velocidad de colada local del filamento caliente 95 a una posición de la banda de prelaminaación 105. Además, basándose en la posición de la banda de prelaminaación y la velocidad de colada local, el dispositivo de control 115 determina una primera sub-sección 175 de la banda de prelaminaación 105 cuya velocidad de colada local cae por debajo de la velocidad de colada mínima predefinida y una segunda subsección 180 cuya velocidad de colada local excede la velocidad de colada mínima predefinida.

Típicamente, la primera subsección 175 es adyacente a la cabeza del cordón frío y también puede denominarse cordón de arranque. La segunda subsección 180 se une a la primera sub-sección 175 en un lado alejado de la cabeza del cordón frío con respecto a la dirección de transporte de la banda de prelaminaación 105.

La primera subsección 175 tiene una microestructura que no es capaz de laminar en acabado debido a la lentitud de la colada continua y a la baja velocidad de colada local. Además, debido a la baja velocidad de colada, la primera subsección 175 se enfría hasta tal punto que no es apta para la laminación en caliente. Al colar la segunda subsección 180 por encima de la velocidad mínima de colada, la temperatura de la segunda subsección 180 aguas abajo del molino de prelaminaación 30 es significativamente mayor que la de la primera subsección 175, haciéndola adecuada para la laminación en caliente. El dispositivo de control 115 divide la primera subsección 175 en al menos una, típicamente una pluralidad de secciones de banda de prelaminaación 185. Esto puede ser necesario si la primera subsección 175 es más larga, en la dirección de transporte de la banda de prelaminaación 105, que una distancia desde el primer dispositivo de separación 31 al segundo dispositivo de separación 32 o una longitud del dispositivo de descarga 76.

En un quinto paso 225 del procedimiento, el dispositivo de control 115 controla el primer dispositivo de separación 31 a través del segundo enlace de datos 140 de tal manera que la primera subsección 175 se separa en al menos una o más piezas 185 de banda de prelaminaación. Además, el dispositivo de control 115 controla el dispositivo de descarga 76 de tal manera que el dispositivo de descarga 76 alimenta la pieza de banda de prelaminaación 185 al primer dispositivo de transporte 65 de tal manera que la pieza de banda de prelaminaación 185 no se alimenta al dispositivo de calentamiento intermedio 35.

En un sexto paso de proceso 230, el primer dispositivo de transporte 65 transporta la pieza de banda de prelaminaación 185 al dispositivo de enfriamiento 70 y la alimenta al dispositivo de enfriamiento 70. En este proceso, la pieza de banda de prelaminaación 185 tiene una primera temperatura T1 sustancialmente idéntica a lo largo de su grosor d (véase la FIG. 4). La pieza de banda de prelaminaación 185 separada se transporta, por ejemplo, a la zona de elevación del dispositivo de elevación 170.

En una séptima etapa del proceso 235, que sigue a la sexta etapa del proceso 230, el dispositivo de control 115 controla el enfriamiento. En este proceso, la pieza de banda de prelaminaación 185 todavía caliente se baja a la cubeta de enfriamiento 160 y se enfría. La pieza de banda de prelaminaación 185 permanece en el líquido de refrigeración 165 durante un primer intervalo de tiempo t1 predefinido. Para garantizar un enfriamiento especialmente rápido en la cubeta de enfriamiento 160, la pieza de banda de prelaminaación 185 puede ser forzada adicionalmente a fluir alrededor por el líquido de refrigeración 165. El resultado es una velocidad de enfriamiento especialmente elevada, de al menos 30 °C por segundo. La pieza de banda de prelaminaación 185 se enfría desde el exterior hacia el interior.

En la FIG. 4 se muestran los gráficos 305 a 314, del primero al décimo, representando cada gráfico 305 a 314 una temperatura de la pieza de banda de prelaminaación 185 en el centro 193 de la pieza de banda de prelaminaación 185 en una posición de espesor particular de la pieza de banda de prelaminaación 185 a lo largo del proceso. Por ejemplo, un espaciado de espesor de los gráficos 305 a 314 es de 2 mm. Por ejemplo, el primer gráfico 305 muestra

el perfil de temperatura a lo largo del proceso en un grosor de 0 mm, es decir, en una superficie exterior de la pieza de banda de prelaminaación 185, y el décimo gráfico 314 en un grosor de 20 mm.

Una vez transcurrido el primer intervalo de tiempo predefinido t1, la pieza de banda de prelaminaación 185 se extrae completamente del depósito de enfriamiento 160. El primer intervalo de tiempo predefinido t1 se selecciona de tal manera que el núcleo 191 tenga sustancialmente una temperatura de más de 600 °C a 800 °C al final del primer intervalo de tiempo t1.

La pieza de banda de prelaminaación 185 en un octavo paso de proceso 240 permanece fuera de la cubeta de enfriamiento 160 durante un segundo intervalo de tiempo predefinido t2. Durante este tiempo, el núcleo 191 calienta la capa de borde 192 para que se produzca la recristalización en la capa de borde 192 y se reduzca así el contenido de martensita en la capa de borde 192. En la capa de borde 192 se forma austenita. En el segundo intervalo de tiempo t2, la capa de borde 192 se calienta hasta una temperatura de 400 °C a 600 °C, en particular de 400 °C a 450 °C, por el calor del núcleo 191. Se puede prescindir de un suministro adicional de calor a la pieza de banda de prelaminaación 185.

Una vez transcurrido el segundo intervalo de tiempo predefinido t2, en un noveno paso de proceso 245 la pieza de banda de prelaminaación 185 se introduce de nuevo en el tanque de enfriamiento 160 y se enfría. La pieza de banda de prelaminaación 185 permanece en el líquido de refrigeración 165 durante un tercer intervalo de tiempo t3 predefinido. El tercer intervalo de tiempo t3 puede ser más corto que el primero y/o el segundo intervalo de tiempo t1, t2. La circulación forzada puede activarse adicionalmente de nuevo para que la velocidad de enfriamiento en el tanque de enfriamiento 160 sea particularmente alta.

Las etapas de proceso séptima a novena 235, 240, 245 pueden repetirse varias veces hasta que el núcleo 191 se enfríe también por debajo de una temperatura predefinida, por ejemplo 400 °C (véase FIG. 5). Después de la octava etapa de procesamiento 240, la capa de borde 192, de espesor sustancialmente d/4, de la pieza de banda de prelaminaación 185 tiene predominantemente una fracción de fase PA de martensita 410 con una fracción de fase PA menor de ferrita 405 y perlita 415. Por ejemplo, en el núcleo 191, la pieza de banda de prelaminaación 185 tiene sustancialmente las fracciones de fase PA de ferrita 405 y perlita 415. La fracción de fase PA de bainita 420 es, por ejemplo, inferior al 1 %. La fracción de fase PA de martensita 410 disminuye desde el exterior hacia el interior.

La pieza de banda de prelaminaación endurecida 185 se transfiere desde el dispositivo de templado 70 al segundo dispositivo de transporte 75 después de la finalización del templado, en el que en un décimo paso de proceso 250 el segundo dispositivo de transporte 75 transporta la pieza de banda de prelaminaación 185 al almacén de piezas de banda de prelaminaación 80. En el almacén de piezas de banda de prelaminaación 80, la pieza de banda de prelaminaación 185 se transfiere desde el dispositivo de templado 70 al segundo dispositivo de transporte 75. En el almacén de piezas de banda de prelaminaación 80, una pluralidad de piezas de banda de prelaminaación 185 pueden apilarse unas sobre otras de manera que las piezas de banda de prelaminaación 185 queden planas unas contra otras. Debido al calor residual del núcleo 191 de cada pieza de banda de prelaminaación, tiene lugar un proceso adicional de recocido y recuperación de la capa de borde 192. Las bandas 185 se almacenan en el depósito de bandas 80 durante un cuarto intervalo de tiempo predefinido en la pila. Al final del intervalo de tiempo predefinido, las piezas de banda de prelaminaación almacenadas en la pila pueden ser retiradas de la pila para ser almacenadas individualmente separadas unas de otras. El cuarto intervalo de tiempo puede ser de 10 min a 6 h.

En el almacén de piezas de banda de prelaminaación 80, las piezas de banda de prelaminaación 185 se almacenan durante al menos 12 horas, preferentemente 24 horas, de modo que la pieza de banda de prelaminaación 185 endurecido se enfría hasta la temperatura ambiente en un cuarto intervalo de tiempo t4. Tras el almacenamiento de la pieza de banda de prelaminaación 185 en el almacén de piezas de banda de prelaminaación 80, la pieza de banda de prelaminaación 185 puede seguir procesándose, por ejemplo en una placa de desgaste. Después del almacenamiento en el almacén de piezas de banda de prelaminaación 80, la pieza de banda de prelaminaación 185 se puede seguir cortando a la longitud y al tamaño correspondientes.

Después de que la primera subsección 175 haya sido separada mediante el corte en la pieza de banda de prelaminaación 185 antes del calentamiento intermedio 35, en un undécimo paso de proceso 255 la segunda subsección 180, que sigue a la primera subsección 175 y cuya velocidad de colada local es superior a la velocidad de colada mínima predefinida, es guiada a través de los dispositivos de separación primero y segundo 31, 32 y alimentada al calentamiento intermedio 35. La segunda subsección 180 se alimenta continuamente al calentador intermedio 35 en el undécimo paso de proceso 255. El calentador intermedio 35 calienta la segunda sección 180 de la banda de prelaminaación 105 desde aproximadamente 900 °C hasta una temperatura de laminado final predefinida de 1.100 °C a 1.200 °C. En el desincrustador 40 situado a continuación del calentador intermedio 35, puede eliminarse la cascarilla de una superficie de la segunda subsección 180. Por ejemplo, se puede lavar la cascarilla. El laminador de acabado 45 utiliza los soportes de laminador de acabado 155 para laminar la segunda sección 180 de, por ejemplo, 6 a 45 mm en una banda acabada 190 que tiene, por ejemplo, un grosor de 0,5 mm a 12,5 mm al salir del laminador de acabado 45.

En una duodécima etapa de proceso 260 que sigue a la undécima etapa de proceso 255, la banda de laminación acabada 190 se hace pasar a través del dispositivo de enfriamiento 50 después de salir del laminador de acabado 45. El dispositivo de enfriamiento 50 enfría la banda de laminación acabada 190 desde una temperatura de aproximadamente 800 °C a 950 °C hasta una temperatura inferior a 170 °C a una velocidad de enfriamiento de más de 10 °C por segundo. La banda de laminación acabada 190 está conectada a la segunda sección 180 de la banda de prelaminaación 105 y al cordón caliente 95.

Al final de la línea compuesta de colada y laminado 10, el dispositivo de enrollado 60 enrolla la banda de laminación de acabado 190 en una bobina 195 en un decimotercer paso de proceso 265. El enrollado en la bobina 195 puede realizarse en una bobina o en un mandril. También es concebible el bobinado sin mandril.

Cuando la bobina 195 está completamente enrollada, el tercer dispositivo separador 55 separa la banda acabada enrollada 190 en la bobina 195 de la banda acabada enrollada 190 que pasa a través del dispositivo de enfriamiento 50 en una decimocuarta etapa de proceso 270. La banda de acabado enrollada 190 en la bobina 195 puede transportarse a un almacén de acabado no mostrado, donde puede enfriarse aún más a temperatura ambiente.

El laminador de acabado 45 puede laminar la segunda sección 180 de la banda de prelaminaación 105 en la banda de acabado 190 en paralelo con el dispositivo de enfriamiento 70. Además, durante un corto periodo de tiempo, el laminador de acabado 45 puede estar inactivo, pero se mantiene una temperatura de funcionamiento en este estado del laminador de acabado 45 para que el laminado de la segunda subsección 180 por el laminador de acabado 45 pueda comenzar después de que se descarten las piezas de banda de prelaminaación 185.

La FIG. 6 muestra un diagrama de temperatura-tiempo de la sección de banda de prelaminaación 185 durante un desarrollo posterior del procedimiento descrito en la FIG. 2. La FIG. 7 muestra un gráfico de una composición de la pieza de banda de prelaminaación 185 a través del espesor d de la pieza de banda de prelaminaación 185 en el centro 193 en la dirección transversal de la pieza de banda de prelaminaación 185 después del noveno paso de proceso 245 cuando la pieza de banda de prelaminaación 185 está completamente curada.

En un desarrollo posterior del proceso descrito en la FIG. 2, los pasos de proceso octavo y noveno 240, 245 se omiten y en el séptimo paso de proceso 230 la pieza de banda de prelaminaación 185 permanece en el tanque de enfriamiento 160 hasta que la pieza de banda de prelaminaación 185 está completamente endurecida y se ha enfriado en el núcleo 191 a, por ejemplo, menos de 200 °C (cf. FIG. 6). Como resultado, la pieza de banda de prelaminaación 185 (véase la FIG. 7) tiene una composición diferente a lo largo del grosor d que la composición de las porciones de fase PA mostradas en la FIG. 5. La modificación tiene la ventaja de que el proceso es especialmente fácil de controlar. Los pasos de proceso octavo y noveno 240, 245 tienen la ventaja de que se evitan los picos de composición de las porciones de fase PA en la pieza de banda de prelaminaación 185 y las porciones de fase PA se distribuyen de forma más homogénea que en la FIG. 7.

La FIG. 8 muestra una representación esquemática de una instalación de compuesto laminado 10 según una segunda forma de realización.

La instalación de compuesto laminado 10 es sustancialmente idéntica en diseño a la instalación de compuesto laminado 10 mostrada en la FIG. 1. En lo que sigue, solo se discutirán las diferencias de la instalación de compuesto laminado 10 de acuerdo con la segunda forma de realización mostrada en la FIG. 8 en comparación con la primera forma de realización mostrada en la FIG. 1. De manera diferente, el dispositivo de enfriamiento 70 comprende una unidad de enfriamiento 200 en lugar de la cubeta de enfriamiento 160 y el dispositivo de elevación 170, estando la unidad de enfriamiento 200 dispuesta entre el primer dispositivo de transporte 65 y el segundo dispositivo de transporte 75.

El sistema compuesto de colada-rodado 10 mostrado en la FIG. 8 puede ser operado utilizando sustancialmente el mismo proceso descrito en la FIG. 3. En lo que sigue, solo se discutirán las diferencias del procedimiento de operación de la instalación de compuesto de laminación por colada 10 mostrada en la FIG. 8 en comparación con el procedimiento descrito en la FIG. 2.

Durante la séptima etapa de proceso 235 y la novena etapa de proceso 245, el líquido refrigerante 165 se pulveriza sobre la pieza de banda de prelaminaación 185 en la unidad de enfriamiento 200 para enfriar la pieza de banda de prelaminaación 185, y la pieza de banda de prelaminaación 185 se hace pasar a través de la unidad de enfriamiento 200 a una velocidad predefinida v , por ejemplo 1,5 m/s, y se enfría en el proceso. El líquido refrigerante 165 puede ser agua. Alternativamente, puede pulverizarse nitrógeno líquido sobre la pieza de banda de prelaminaación 185 como líquido refrigerante 165 en la unidad de enfriamiento 200. La pieza de banda de prelaminaación 185 es guiada a la velocidad predefinida v por la unidad de enfriamiento 200 desde el primer dispositivo de transporte 65 hacia el segundo dispositivo de transporte 75. En el primer intervalo de tiempo t_1 , el líquido refrigerante 165 enfría la pieza de banda de laminación 185. En el segundo intervalo de tiempo t_2 , en el octavo paso de proceso 240, la pieza de banda de prelaminaación 185 puede permanecer al principio del segundo dispositivo de transporte 75. En el segundo intervalo de tiempo t_2 , el núcleo 191 de la pieza de banda de prelaminaación 185 calienta la capa de borde 192.

Una vez transcurrido el segundo intervalo de tiempo predefinido t_2 , en el noveno paso de proceso 245 la pieza de banda de prelaminaación 185 es guiada de nuevo, por ejemplo, desde el segundo dispositivo de transporte 75 en dirección al primer dispositivo de transporte 65 a través de la unidad de enfriamiento 200. En este proceso, la unidad de enfriamiento 200 rocía de nuevo líquido refrigerante 165 sobre la pieza de banda de prelaminaación 185, que ya ha sido enfriada y recalentada en la capa de borde 192, y la pieza de banda de prelaminaación 185 se enfría de nuevo. En la forma de realización, los pasos de proceso séptimo a noveno 230 a 240 se repiten hasta que la pieza de banda de prelaminaación 185 se enfría por debajo de una temperatura de 400 °C a 450 °C en el núcleo 191. A continuación, la pieza de banda de prelaminaación 185 se transporta desde la unidad de enfriamiento rápido 200 hasta el almacén de piezas de banda de prelaminaación 80 a través del segundo dispositivo de transporte 75.

El uso de la unidad de enfriamiento 200 para enfriar la pieza de banda de prelaminaación 185 tiene la ventaja de que el líquido refrigerante 165 con una temperatura particularmente baja, en particular también nitrógeno líquido, puede rociarse sobre la pieza de banda de prelaminaación 185, de modo que puede garantizarse una velocidad de enfriamiento particularmente alta de la pieza de banda de prelaminaación 185.

La FIG. 9 muestra una representación esquemática de una instalación de compuesto laminado por colada 10 según una tercera forma de realización.

La instalación de compuesto laminado 10 es sustancialmente idéntica en diseño a la instalación de compuesto laminado 10 mostrada en la FIG. 1. En lo que sigue, solo se discutirán las diferencias del sistema compuesto de fundición-rodado 10 según la tercera forma de realización mostrada en la FIG. 9 en comparación con la primera forma de realización mostrada en la FIG. 1.

El dispositivo de enfriamiento 70 está dispuesto entre el primer dispositivo de separación 31 y el segundo dispositivo de separación 32 en lugar del dispositivo de descarga 76. A diferencia de la FIG. 1, el dispositivo de enfriamiento 70 incluye, por ejemplo, la unidad de enfriamiento 200 descrita en la FIG. 8 en lugar de la cubeta de enfriamiento 160 y el dispositivo de elevación 170.

Con respecto a la dirección de transporte de la banda acabada 190, el dispositivo de descarga 76 está dispuesto aguas abajo de la sección de enfriamiento 50 y, por tanto, también del tren de laminación de acabado 45 y aguas arriba del tercer dispositivo de separación 55.

El primer dispositivo de transporte 65 se extiende a través del calentador intermedio 35, el desincrustador 40, el dispositivo de enfriamiento 50 y comprende el tren de laminación de acabado 45. Además, el primer dispositivo de transporte 65 tiene un transportador de rodillos 510 que conecta el tren de laminación de prelaminaación 30 con el dispositivo de enfriamiento 70 en el lado de salida. En la forma de realización mostrada en la FIG. 9, el segundo dispositivo de transporte 75 conecta, a modo de ejemplo, el dispositivo de salida 76 con el almacén de piezas prelaminaadas 80.

El laminador de acabado 45 tiene un primer estado de funcionamiento y un segundo estado de funcionamiento. En el primer estado de funcionamiento, los soportes 155 del molino de acabado están abiertos y forman una especie de mesa de rodillos. En el segundo estado de funcionamiento, el laminador de acabado pasa a un modo de laminación para laminar la banda de acabado 190.

El sistema compuesto de colada-rodado 10 mostrado en la FIG. 9 puede ser operado utilizando sustancialmente el mismo proceso descrito en la FIG. 2. En lo que sigue, solo se discutirán las diferencias del procedimiento de operación de la instalación de compuesto de laminación por colada 10 mostrada en la FIG. 9 en comparación con el procedimiento descrito en la FIG. 2.

Dado que el dispositivo de enfriamiento 70 se une al primer dispositivo de separación 31, el sexto paso de proceso 230 se integra con el transporte de la precinta 105.

En el séptimo paso del proceso 235, la unidad de enfriamiento 200 es activada por el dispositivo de control 115, de modo que la unidad de enfriamiento 200 rocía la pieza de banda de prelaminaación 185 con el líquido refrigerante y la enfría. Con el fin de enfriar la pieza de banda de prelaminaación 185 en toda su longitud, la unidad de calentamiento intermedia 35 puede estar espacialmente alejada del dispositivo de enfriamiento 70 hasta tal punto que la pieza de banda de prelaminaación 185 esté fuera de la unidad de calentamiento intermedia 35 en el séptimo paso de proceso 235.

El octavo paso de proceso 240 se lleva a cabo transportando la pieza de banda de prelaminaación 185 enfriada a través del dispositivo de calentamiento intermedio 35 en la dirección del dispositivo de enfriamiento 50 por medio del primer dispositivo de transporte 65. Al hacerlo, el dispositivo de control 115 desactiva el desincrustador 40, con el efecto de que no se produzca desincrustado. El calentador intermedio 35 puede activarse para ayudar al proceso de recocido y recuperación en la capa de borde 192.

En el octavo paso de proceso 240, el dispositivo de control 115 controla el laminador de acabado 45 de tal manera que el laminador de acabado 45 pasa al primer estado de funcionamiento. El proceso de recuperación y recocido se detiene durante el transporte de la pieza de banda de prelaminaación 185 a través del laminador de acabado 45. El transporte desde el dispositivo de enfriamiento rápido se detiene. El transporte desde el dispositivo de enfriamiento rápido 70 hasta el dispositivo de enfriamiento 50 dura el segundo intervalo de tiempo t_2 descrito en la FIG. 2.

En el noveno paso del proceso 245, el dispositivo de control 115 activa el dispositivo de enfriamiento 50 y el dispositivo de enfriamiento 50 enfría la pieza de banda de prelaminaación 185 durante el tercer intervalo de tiempo t_3 .

En el décimo paso de proceso 250, la pieza de banda de prelaminaación 185 endurecida se transporta desde el dispositivo de enfriamiento 50 hasta el dispositivo de salida 76. El dispositivo de salida 76 transporta la pieza de banda de prelaminaación 185 desde el dispositivo de enfriamiento 50 hasta el dispositivo de salida 76. El dispositivo de salida 76 transporta la pieza de banda de prelaminaación 185 hacia fuera y la transfiere al segundo dispositivo de transporte 75. El segundo dispositivo de transporte 75 transporta la pieza de banda de prelaminaación 185 al almacén de piezas de banda de prelaminaación 80.

En el undécimo paso de proceso 255, el dispositivo de control 115 desactiva el dispositivo de enfriamiento 70 y el primer dispositivo de separación 31. La segunda sección 180 de la banda de prelaminaación 105 se transporta sin procesar a través de los dispositivos de separación primero y segundo 31, 32 y del dispositivo de enfriamiento 70. Además, en el undécimo paso de proceso 255, el dispositivo de control 115 activa los medios de calentamiento intermedio 35 y el desincrustador 40 de manera que la segunda subsección 180 es calentada por los medios de calentamiento intermedio 35 y desincrustada por el desincrustador 40. En el undécimo paso de proceso 255, el dispositivo de control 120 controla el laminador de acabado 45 al segundo estado de funcionamiento de tal manera que el laminador de acabado 45 enrolla la segunda sección 180 en la banda de acabado 190.

El dispositivo de enfriamiento 50 se activa en el duodécimo paso de proceso 260 y enfría la banda acabada 190.

En el decimotercer paso del proceso 265, la banda acabada 190 es guiada por el dispositivo de entrega 76 al dispositivo de enrollado 60 y enrollada en la bobina 195.

La FIG. 10 muestra una representación esquemática de una instalación de compuesto laminado en molde 10 según una cuarta forma de realización.

La instalación de compuesto laminado 10 es sustancialmente idéntica en diseño a la instalación de compuesto laminado 10 mostrada en la FIG. 9. En lo que sigue, solo se discutirán las diferencias de la instalación de compuesto laminado por fundición 10 según la cuarta forma de realización mostrada en la FIG. 10 en comparación con la tercera forma de realización mostrada en la FIG. 9.

A diferencia de la FIG. 9, un dispositivo de deflexión 500 está dispuesto en el lado de salida del segundo dispositivo de separación 55. El dispositivo de desviación 500 es seguido en línea recta de la dirección de transporte de la banda de laminación acabada 190 en el dispositivo de enfriamiento por el dispositivo de entrega 76. El dispositivo de enrollado 60 está dispuesto desplazado con respecto a la línea recta de la dirección de transporte de la banda de laminación acabada 190 en el dispositivo de enfriamiento 50.

El sistema compuesto de colada-rodado 10 mostrado en la FIG. 10 puede ser operado utilizando sustancialmente el mismo proceso descrito en la FIG. 9. La forma de realización mostrada en la FIG. 10 tiene la ventaja de que la pieza de banda de prelaminaación 185 se puede transportar en línea recta y la banda de laminación acabada 190, que se desvía fácilmente, se puede desviar mediante el dispositivo de desviación 500, que por ejemplo comprende un rodillo de desviación, hacia el dispositivo de bobinado 60 en la decimotercera etapa de proceso 265.

La FIG. 11 muestra una representación esquemática de una instalación de compuesto laminado 10 según una quinta forma de realización.

La instalación de compuesto laminado 10 es sustancialmente idéntica en diseño a la instalación de compuesto laminado 10 mostrada en la FIG. 9. En lo que sigue, solo se discutirán las diferencias de la instalación de compuesto laminado 10 según la quinta realización mostrada en la FIG. 11 en comparación con la tercera realización mostrada en la FIG. 9.

El dispositivo de enfriamiento 70 y el dispositivo de enfriamiento 50 están formados integralmente. En el lado de salida del dispositivo de enfriamiento 50, un tercer dispositivo de transporte 505 conecta el dispositivo de descarga 76 con el dispositivo de enfriamiento 50. Entre el primer dispositivo de separación 31 y el segundo dispositivo de separación 32, una mesa de rodillos 510 está dispuesta para transportar la banda de prelaminaación 105 o la pieza de banda de prelaminaación 185 entre el primer dispositivo de separación 31 y el segundo dispositivo de separación 32. La mesa de rodillos 510 forma parte del primer dispositivo de transporte 65.

El sistema compuesto de colada-rodado 10 mostrado en la FIG. 11 puede ser operado utilizando sustancialmente el mismo proceso descrito en la FIG. 9. En lo que sigue, solo se discutirán las diferencias del procedimiento de operación de la instalación de compuesto de laminación por colada 10 mostrada en la FIG. 11 en comparación con el procedimiento descrito en la FIG. 9.

En el sexto paso 230 del procedimiento, el dispositivo de control 115 puede desactivar el desincrustador 40. También, el descalcificador 40 puede activarse. El calentador intermedio 35 puede ser desactivado o activado por el dispositivo de control 115. Además, el dispositivo de control 115 cambia el molino de acabado 45 al primer estado de funcionamiento.

En el sexto paso del proceso 230, el transportador de rodillos 510 transporta la pieza de banda de prelaminaación 185 desde el primer dispositivo de separación 31 hasta el segundo dispositivo de separación 32 y hasta el dispositivo de calentamiento intermedio 35. Desde el dispositivo de calentamiento intermedio 35, la pieza de banda de prelaminaación caliente 185 es transportada por el desincrustador 40 al laminador de acabado 45, que a su vez transporta la pieza de banda de prelaminaación al dispositivo integrado de enfriamiento/enfriamiento 50, 70.

Debido a que el dispositivo de enfriamiento/refrigeración 50, 70 se forma largo en la dirección de transporte de la banda de laminación acabada 190, la pieza de banda de prelaminaación 185 puede permanecer en el dispositivo de enfriamiento/refrigeración integrado 50, 70 en los pasos de proceso séptimo a noveno 235, 240, 245, por lo que en el octavo paso de proceso 240 el dispositivo de control 120 desactiva el dispositivo de enfriamiento/refrigeración 50, 70 y la pieza de banda de prelaminaación 185 no se somete a enfriamiento por líquido refrigerante. Como resultado, el proceso de recuperación y recocido se lleva a cabo en el dispositivo de enfriamiento/refrigeración 50, 70.

La forma de realización mostrada en la FIG. 11 tiene la ventaja de que la instalación de compuesto laminado en caliente 10 es especialmente sencilla y económica en cuanto a su diseño, y el espacio de instalación adicional necesario se reduce al mínimo.

Además de la forma de realización de la instalación de compuesto laminado en molde 10 mostrada en las FIG. 1 y 7 a 11, puede proporcionarse además una sección de templado entre el dispositivo de templado 70 y el segundo dispositivo de transporte 75 para templar de nuevo la pieza de banda de prelaminaación 185 después del templado de la pieza de banda de prelaminaación 185.

La instalación de compuesto de laminación por colada 10 representada en la figura y el procedimiento de funcionamiento de la instalación de compuesto de laminación por colada 10 garantizan que la pieza de banda de prelaminaación 185 no tenga que desecharse, sino que pueda seguir procesándose por enfriamiento en, por ejemplo, placas resistentes al desgaste.

Listado de signos de referencia

- 10 Instalación de compuestos de colada-laminación
- 25 Instalación de colada continua
- 30 Tren de prelaminaación
- 31 Primer dispositivo de separación
- 32 Segundo dispositivo de separación
- 35 Calentamiento intermedio
- 40 Desincrustador
- 45 Tren de acabado
- 50 Dispositivo de refrigeración
- 55 Tercer separador
- 60 Dispositivo de bobinado
- 65 Primer dispositivo de transporte
- 70 Dispositivo de enfriamiento rápido
- 75 Segundo dispositivo de transporte
- 76 Dispositivo de separación
- 80 Almacén de bandas de prelaminaación
- 85 Cuchara de colada
- 90 Masa fundida metálica
- 95 Cordón caliente
- 100 Soporte de prelaminaación
- 105 Banda de prelaminaación
- 110 Unidad de control
- 115 Dispositivo de control
- 120 Memoria de datos
- 125 Interfaz
- 130 Sensor
- 135 Primera conexión de datos

	140 Segunda conexión de datos
	145 Tercera conexión de datos
	150 Cuarta conexión de datos
	155 Soporte del tren de acabado
5	160 Cubeta de enfriamiento rápido
	165 Líquido refrigerante
	170 Dispositivo de elevación
	175 Primera subsección
	180 Segunda subsección
10	185 Pieza de banda de prelaminaación
	190 Banda de laminación de acabado
	191 Núcleo
	193 Centro
	192 Capa de borde
15	195 Bobina
	200 Soporte de enfriamiento rápido
	205 Primer paso del procedimiento
	210 Segundo paso del procedimiento
20	215 Tercer paso del procedimiento
	220 Cuarto paso del procedimiento
	225 Quinto paso del procedimiento
	230 Sexto paso del procedimiento
	235 Séptimo paso del procedimiento
25	240 Octavo paso del procedimiento
	245 Noveno del procedimiento
	250 Décimo paso del procedimiento
	255 Undécimo paso del procedimiento
	260 Decimosegundo paso del procedimiento
30	265 Decimotercer paso del procedimiento
	270 Decimocuarto paso del procedimiento
	305 Primer gráfico
	306 Segundo gráfico
35	307 Tercer gráfico
	308 Cuarto gráfico
	309 Quinto gráfico
	310 Sexto gráfico
	311 Séptimo gráfico
40	312 Octavo gráfico
	313 Noveno gráfico
	314 Décimo gráfico
	405 Ferrita
45	410 Martensita
	415 Perlita
	420 Bainita
	500 Dispositivo de desviación
50	505 Tercer dispositivo de transporte
	510 Transportador de rodillos

t_i i-ésimo intervalo de tiempo

REIVINDICACIONES

1. Instalación de compuestos de colada-laminación (10) para la fabricación de un producto laminado en caliente a partir de un cordón caliente de colada continua sin fin (95),
 - 5 - que presenta un tren de prelaminaación (30), un dispositivo de entrega (76), un primer dispositivo de transporte (65), y al menos un dispositivo de separación (31),
 - en donde el tren de prelaminaación (30) está diseñado para enrollar un cordón caliente de colada continua (95) en una banda de prelaminaación (105),
 - 10 - el tren de prelaminaación (30) es seguido por el dispositivo de entrega (76) en relación con una dirección de transporte de la banda de prelaminaación (105) del tren de prelaminaación (30), y el dispositivo de separación (31) está dispuesto entre el tren de prelaminaación (30) y el dispositivo de entrega (76),
 - en donde el dispositivo de separación (31) está diseñado para dividir una primera subsección (175) de la banda de prelaminaación (105) en una pieza de banda de prelaminaación (185),
 - 15 - en donde el dispositivo de descarga (76) está configurado para descargar la pieza de banda de prelaminaación (185), caracterizado por
 - un dispositivo de enfriamiento rápido (70),
 - en donde el primer dispositivo de transporte (65) conecta los medios de separación (31) con el dispositivo de enfriamiento rápido (70) y está adaptado para transportar la pieza de banda de prelaminaación (185) al dispositivo de enfriamiento rápido (70),
 - 20 - en donde el dispositivo de enfriamiento rápido (70) está adaptado para enfriar rápidamente la pieza de banda de prelaminaación (185).
2. Instalación de compuestos de colada-laminación (10) de acuerdo con la reivindicación 1,
 - 25 - en donde el dispositivo de enfriamiento rápido (70) comprende una cubeta de enfriamiento rápido (160) y un dispositivo de elevación (170),
 - en donde la cubeta de enfriamiento rápido (160) puede llenarse con un líquido refrigerante (165), preferentemente con agua refrigerante,
 - 30 - en donde el dispositivo de elevación (170) es contiguo al primer dispositivo de transporte (65) en la dirección de transporte de la pieza de banda de prelaminaación (185) y está diseñado para bajar la pieza de banda de prelaminaación (185) a la cubeta de enfriamiento rápido (160) para enfriar rápidamente la pieza de banda de prelaminaación (185) durante un primer intervalo de tiempo predefinido (t_1) y para elevarla fuera de la cubeta de enfriamiento rápido (160) una vez transcurrido el primer intervalo de tiempo (t_1).
3. Instalación de compuestos de colada-laminación (10) de acuerdo con la reivindicación 2,
 - 35 - en donde el dispositivo de elevación (170) está configurado para mantener la pieza de banda de prelaminaación (185) fuera del líquido de enfriamiento (165) durante un segundo intervalo de tiempo predefinido (t_2),
 - en donde el dispositivo de elevación (170) está configurado para bajar la pieza de banda de prelaminaación (185) de nuevo a la cubeta de enfriamiento rápido (160) durante un tercer intervalo de tiempo (t_3) una vez transcurrido el segundo intervalo de tiempo (t_2) y para volver a elevarla fuera de la cubeta de enfriamiento (160) una vez transcurrido el tercer intervalo de tiempo (t_3).
 - 40
4. Instalación de compuestos de colada-laminación (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
 - 45 - en donde el dispositivo de enfriamiento rápido (70) presenta al menos una unidad de enfriamiento rápido (200),
 - en donde la unidad de enfriamiento rápido (200) está adaptada para transportar la pieza de banda de prelaminaación (185) a una velocidad predefinida (v),
 - en donde la unidad de enfriamiento rápido (200) está configurada para rociar un líquido refrigerante (165), preferentemente agua y/o nitrógeno líquido, dirigido a la pieza de banda de prelaminaación (185) para enfriar rápidamente la pieza de banda de prelaminaación (185).
 - 50
5. Instalación de compuestos de colada-laminación (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
 - 55 - que presenta un almacén de piezas de banda de prelaminaación (80) y un segundo dispositivo de transporte (75),
 - en donde el segundo dispositivo de transporte (75) está dispuesto al menos entre el almacén de piezas de banda de prelaminaación (80) y el dispositivo de enfriamiento rápido (70),
 - en donde el segundo dispositivo de transporte (75) está configurado para transportar la pieza de banda de prelaminaación (185) desde el dispositivo de enfriamiento rápido (70) hasta el almacén de piezas de banda de prelaminaación (80),
 - 60 - en donde el almacén de piezas de banda de prelaminaación (80) está configurado para almacenar la pieza de banda de prelaminaación (185) durante al menos 12 horas, preferentemente durante al menos 24 horas.
6. Instalación de compuestos de colada-laminación (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
 - 65 - que presenta un tren de laminación de acabado (45),

- en donde el tren de laminación de acabado (45) está dispuesto aguas abajo del dispositivo de entrega (76) con respecto a la dirección de transporte de la banda de prelaminaación (105),
- en donde el tren de laminación de acabado (45) está dispuesto en paralelo al dispositivo de enfriamiento rápido (70),
- 5 - en donde una segunda subsección (180) de la banda de prelaminaación (105) puede ser alimentada al tren de laminación de acabado (45),
- en donde el tren de laminación de acabado (45) está configurado para laminar la segunda subsección (180) en una banda de acabado (190),
- en donde el dispositivo de entrega (76) está configurado para entregar la pieza de banda prelaminaada (185) al
- 10 primer dispositivo de transporte (65),
- en donde el primer dispositivo de transporte (65) está configurado para transportar la pieza de banda de prelaminaación (185) al dispositivo de enfriamiento rápido (70).

- 7. Instalación de compuestos de colada-laminaación (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,
- 15 - que presenta un tren de laminación de acabado (45),
- en donde el tren de laminación de acabado (45) está dispuesto aguas abajo del tren de prelaminaación (30) con respecto a la dirección de transporte de la banda de prelaminaación (105),
- en donde una segunda subsección (180) de la banda de prelaminaación (105) puede ser alimentada al tren de laminación de acabado (45),
- 20 - en donde el tren de laminación de acabado (45) presenta un primer estado de funcionamiento y un segundo estado de funcionamiento diferente del primer estado de funcionamiento,
- en donde el dispositivo de entrega (76) está dispuesto aguas abajo del tren de laminación de acabado (45) con respecto a la dirección de transporte de la banda de prelaminaación (105),
- en donde el tren de laminación de acabado (45) forma parte del primer dispositivo de transporte (65) y está
- 25 configurado para transportar la pieza de banda de prelaminaación (185) al dispositivo de entrega (76) en el primer estado de funcionamiento,
- en donde el dispositivo de descarga (76) está configurado para descargar la pieza de banda de prelaminaación (185),
- en donde el laminador de acabado (45) está configurado para laminar la segunda subsección (180) en una banda
- 30 de acabado (190) en el segundo estado de funcionamiento.

- 8. Instalación de compuestos de colada-laminaación (10) de acuerdo con la reivindicación 7,
- en donde el dispositivo de enfriamiento rápido (70) está dispuesto entre el tren de prelaminaación (30) y el tren de
- 35 acabado (45) con respecto a la dirección de transporte de la banda de prelaminaación (105),
- en donde, en el primer estado de funcionamiento, el tren de laminación de acabado (45) está configurado para transportar la pieza de banda de prelaminaación (185) templada al dispositivo de entrega (70).

- 9. Instalación de compuestos de colada-laminaación (10) de acuerdo con la reivindicación 7,
- en donde el dispositivo de enfriamiento rápido (76) está situado entre el tren de laminación de acabado (45) y el
- 40 dispositivo de entrega (76) con respecto a la dirección de transporte de la banda de laminación acabada (190),
- en donde el dispositivo de separación (31) está dispuesto entre el tren de prelaminaación (30) y el tren de acabado (45),
- en donde, en el primer estado de funcionamiento, el tren de acabado (45) está configurado para mantener una
- 45 sección transversal de la pieza de banda de prelaminaación (185).

- 10. Procedimiento para operar una instalación de compuestos de colada-laminaación (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
- en donde un cordón caliente de colada continua sin fin (95) se enrolla en el tren de prelaminaación (30) para formar una banda de prelaminaación (105),
- 50 - en donde el dispositivo de separación (31) corta una primera subsección (175) de la banda de prelaminaación (105) en una pieza de banda de prelaminaación (185),
- en donde el dispositivo de descarga (76) descarga la pieza de banda de prelaminaación (185),
- en donde el primer dispositivo de transporte (65) transporta la pieza de banda de prelaminaación (185) desde el dispositivo de separación (31) hasta el dispositivo de enfriamiento rápido (70),
- 55 - en donde el dispositivo de enfriamiento rápido (70) enfría la pieza de banda de prelaminaación (185) con el líquido refrigerante (165).

- 11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10,
- en donde la pieza de banda de prelaminaación (185) se expone al líquido refrigerante (165) durante un primer
- 60 intervalo de tiempo (t1) predefinido y durante el primer intervalo de tiempo (t1) se enfría rápidamente una capa de borde (192) de la pieza de banda de prelaminaación (185),
- en donde después de enfriar rápidamente la pieza de banda de prelaminaación (185), la pieza de banda de prelaminaación (185) se almacena durante un segundo intervalo de tiempo predefinido (t2) y el núcleo (191) recalienta la capa de borde enfriada rápidamente (192),

- en donde una vez transcurrido el segundo intervalo de tiempo (t_2), la pieza de banda de prelaminaación (185) se expone de nuevo al líquido refrigerante (165) durante un tercer intervalo de tiempo predefinido (t_3) y se enfría rápidamente.

- 5 12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11,
 - en donde durante el primer intervalo de tiempo (t_1) la capa de borde (192) de la pieza de banda de prelaminaación (185) se enfría rápidamente desde una primera temperatura (T_1) de entre 1050 °C y 1200 °C hasta una segunda temperatura (T_2) de entre 150 °C y 400 °C,
 - en donde en el segundo intervalo de tiempo (t_2) el núcleo (191) de la pieza de banda de prelaminaación (185)
- 10 calienta la capa de borde (192) a una tercera temperatura (T_3) comprendida entre 400 °C y 600 °C,
 - en donde en el tercer intervalo de tiempo (t_3) la capa de borde (192) se enfría rápidamente a una cuarta temperatura (T_4) de entre 100 °C y 200 °C.
- 15 13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12,
 - en donde una velocidad de colada local (v) se determina sobre una colada del cordón caliente (95) a partir de una masa fundida metálica (90),
 - en donde la velocidad de colada local (v) está asociada a una posición de la banda de prelaminaación de la banda de prelaminaación (105),
- 20 en donde la primera subsección (175) de la banda de prelaminaación (105) se determina con una velocidad de colada local (v) inferior a una velocidad de colada mínima predefinida.
14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13
 - en donde el compuesto de colada y laminación (10) se opera de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 9,
 - en donde se determina que una segunda subsección (180) de la banda de prelaminaación (105) tiene una velocidad
- 25 de colada local (v) superior a la velocidad de colada mínima predefinida,
 - en donde la segunda subsección (180) se alimenta al tren de laminación de acabado (45),
 - en donde el tren de laminación de acabado (45) está configurado para laminar acabadamente la segunda subsección (180) en la banda de acabado.

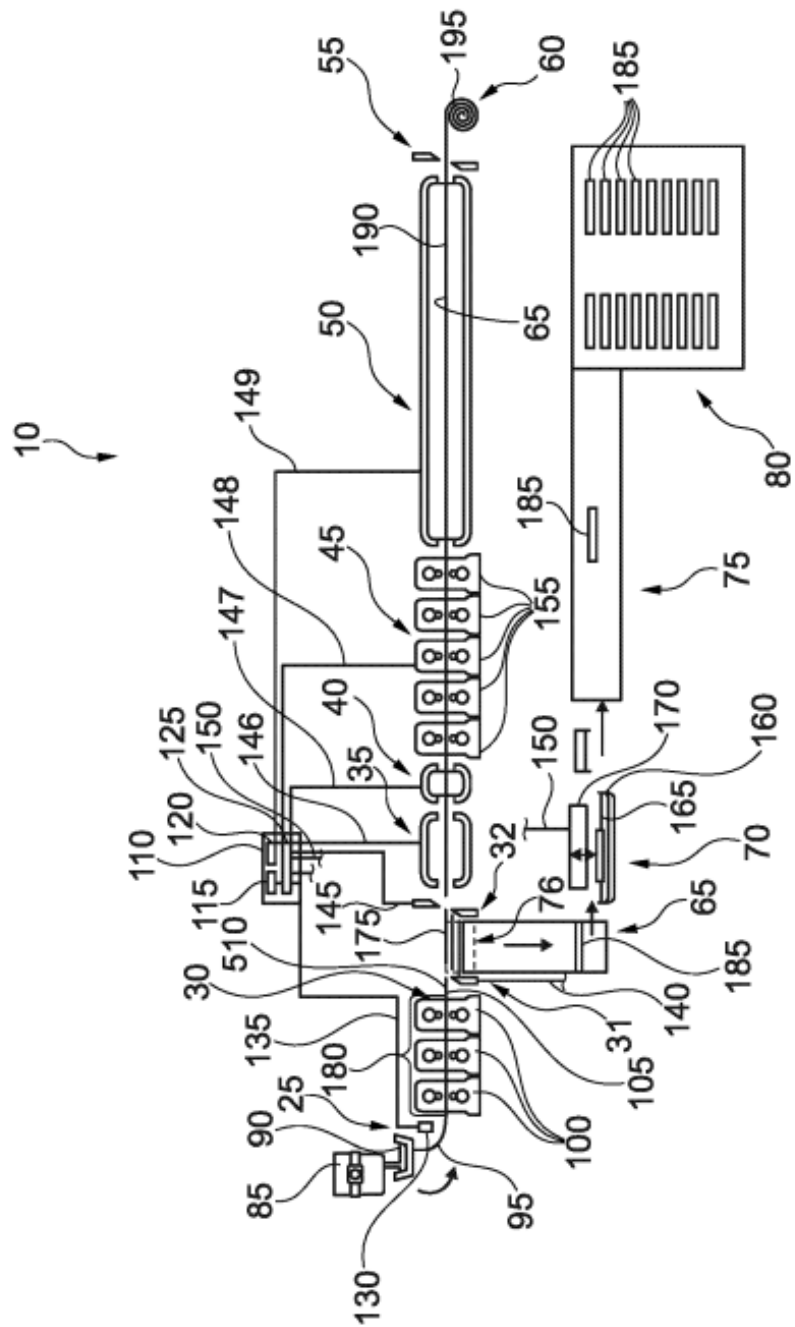


Fig. 1

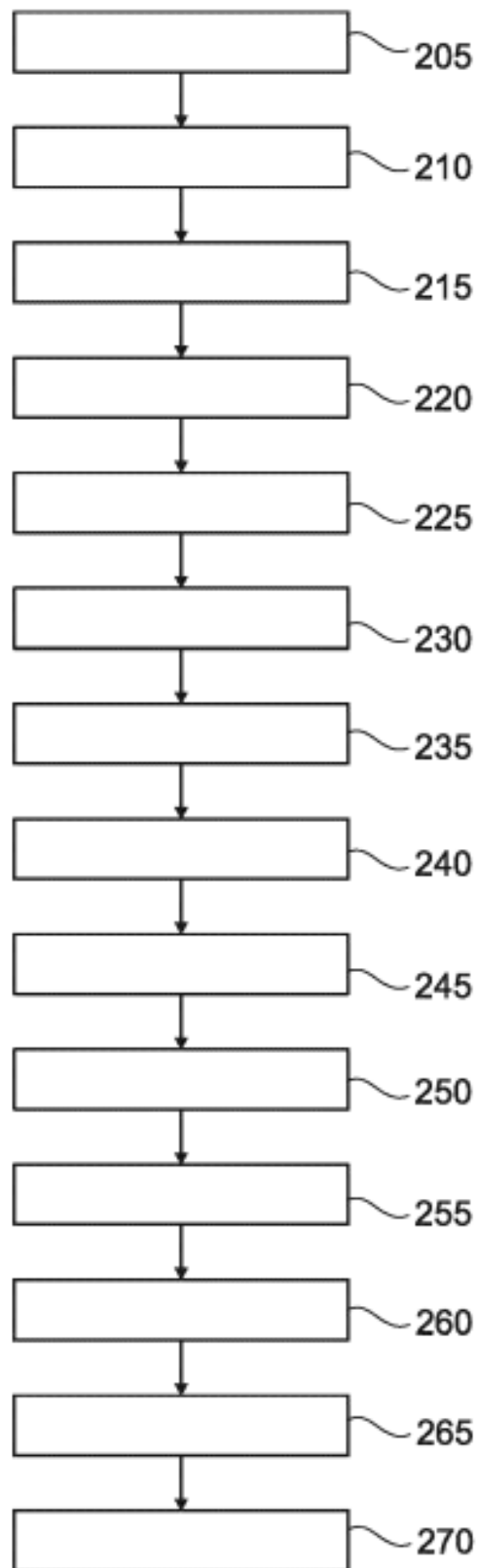


Fig. 2

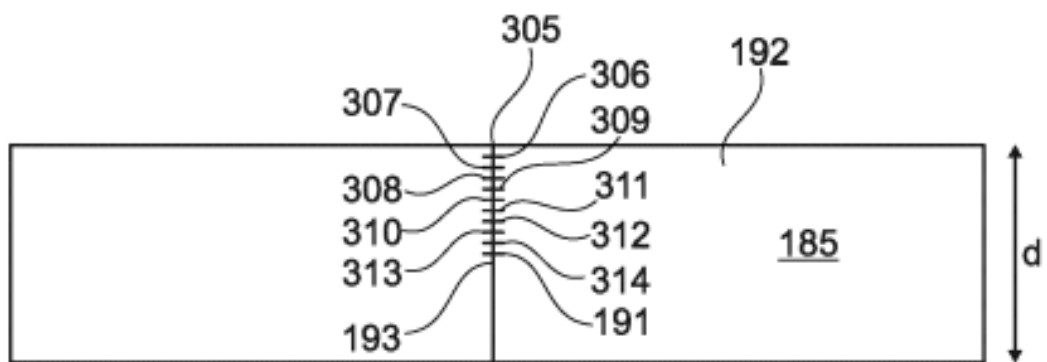


Fig. 3

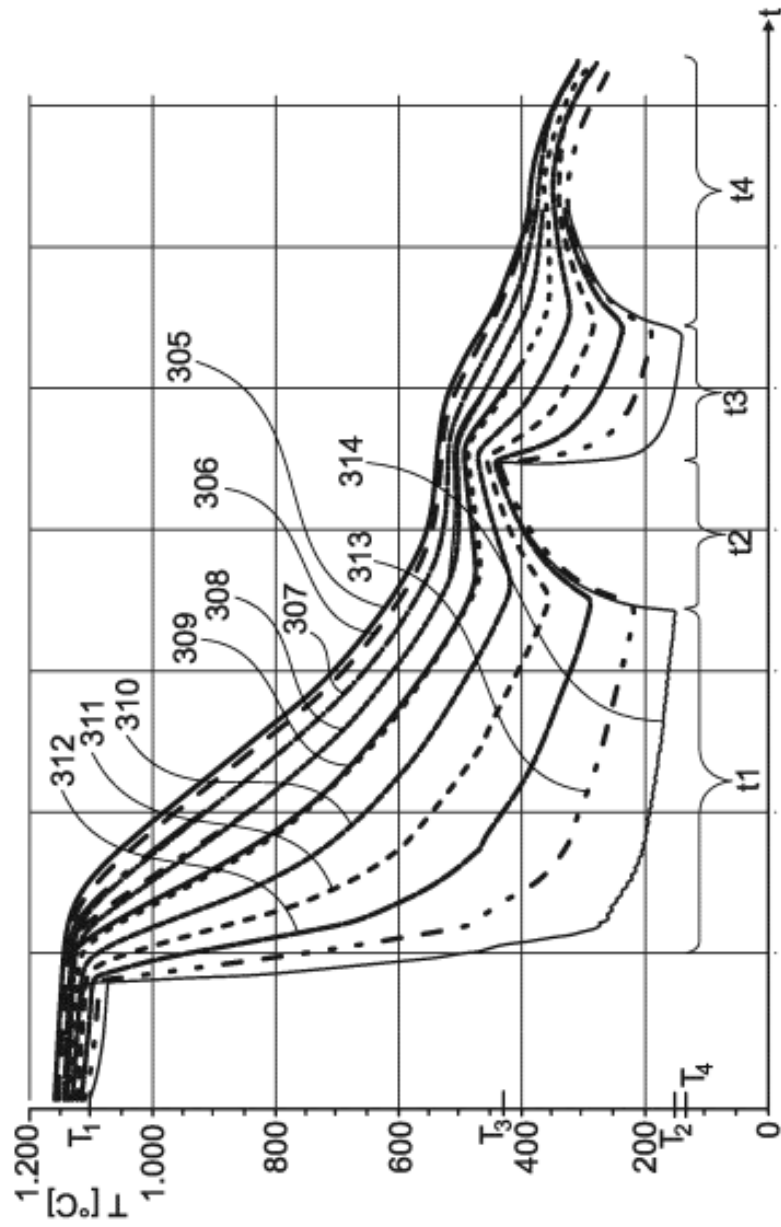


Fig. 4

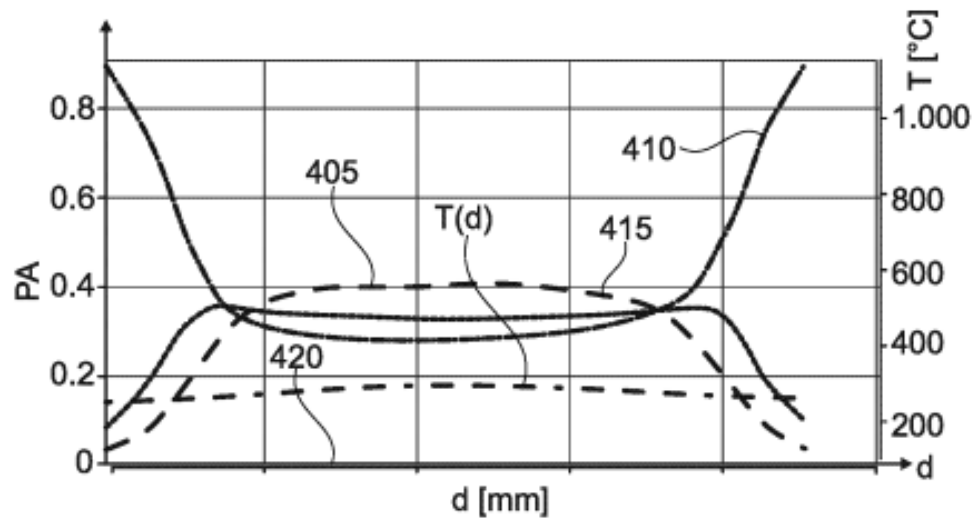


Fig. 5

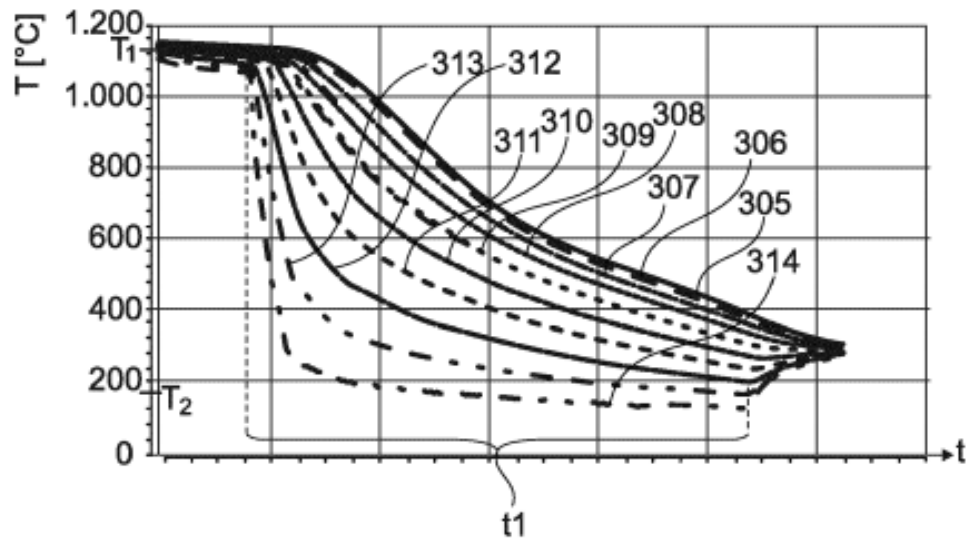


Fig. 6

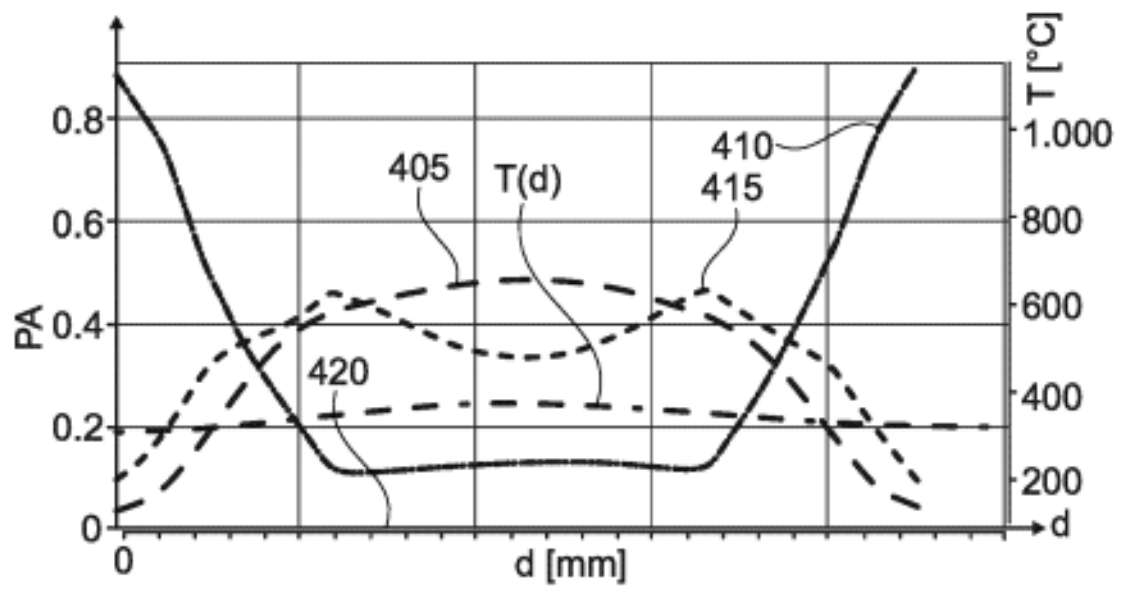


Fig. 7

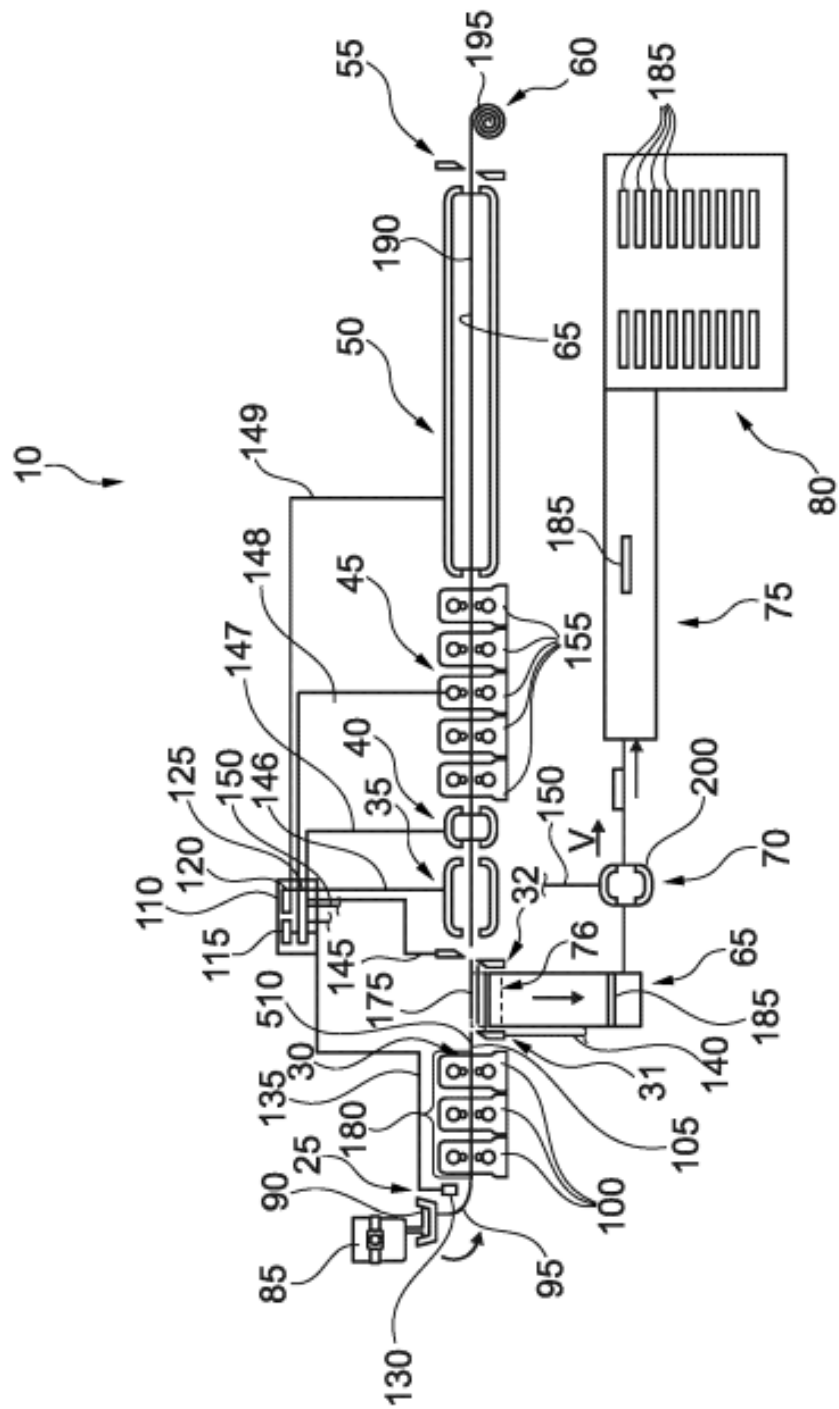


Fig. 8

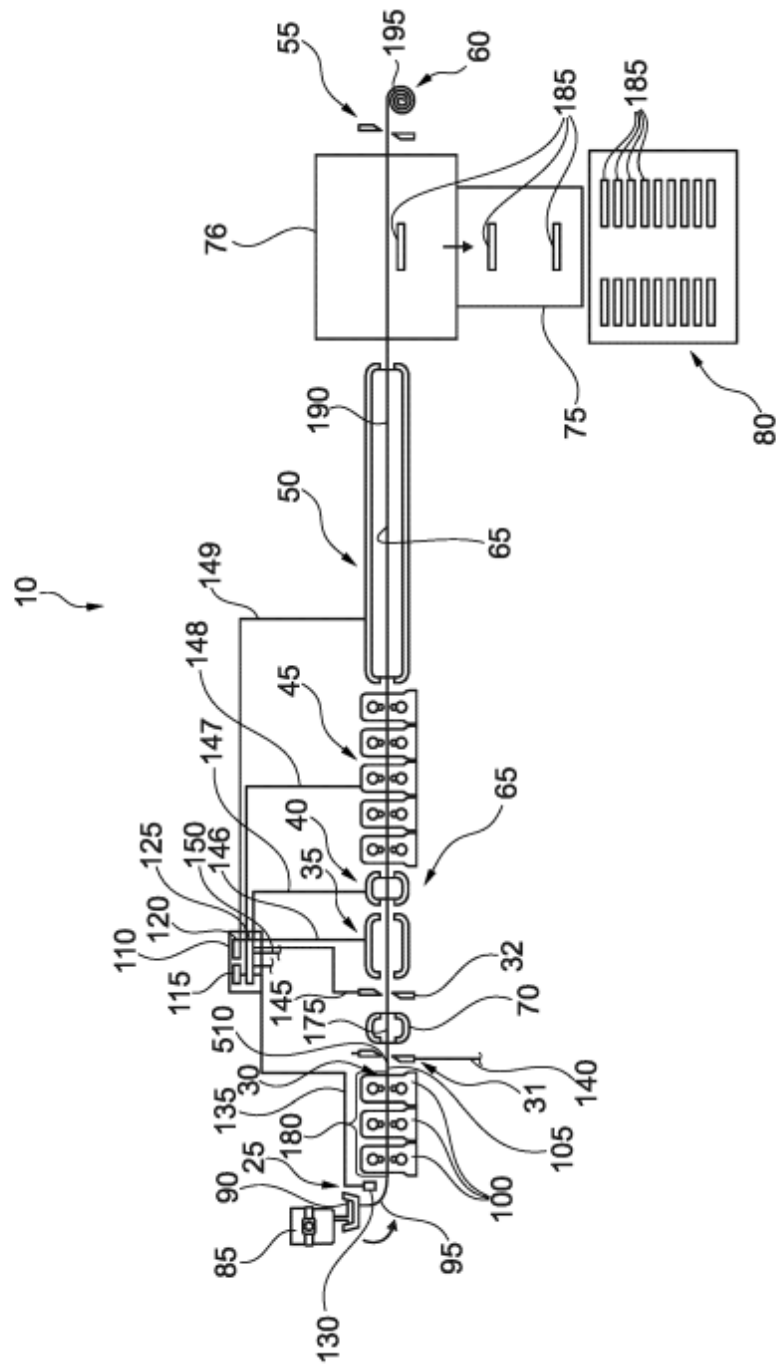


Fig. 9

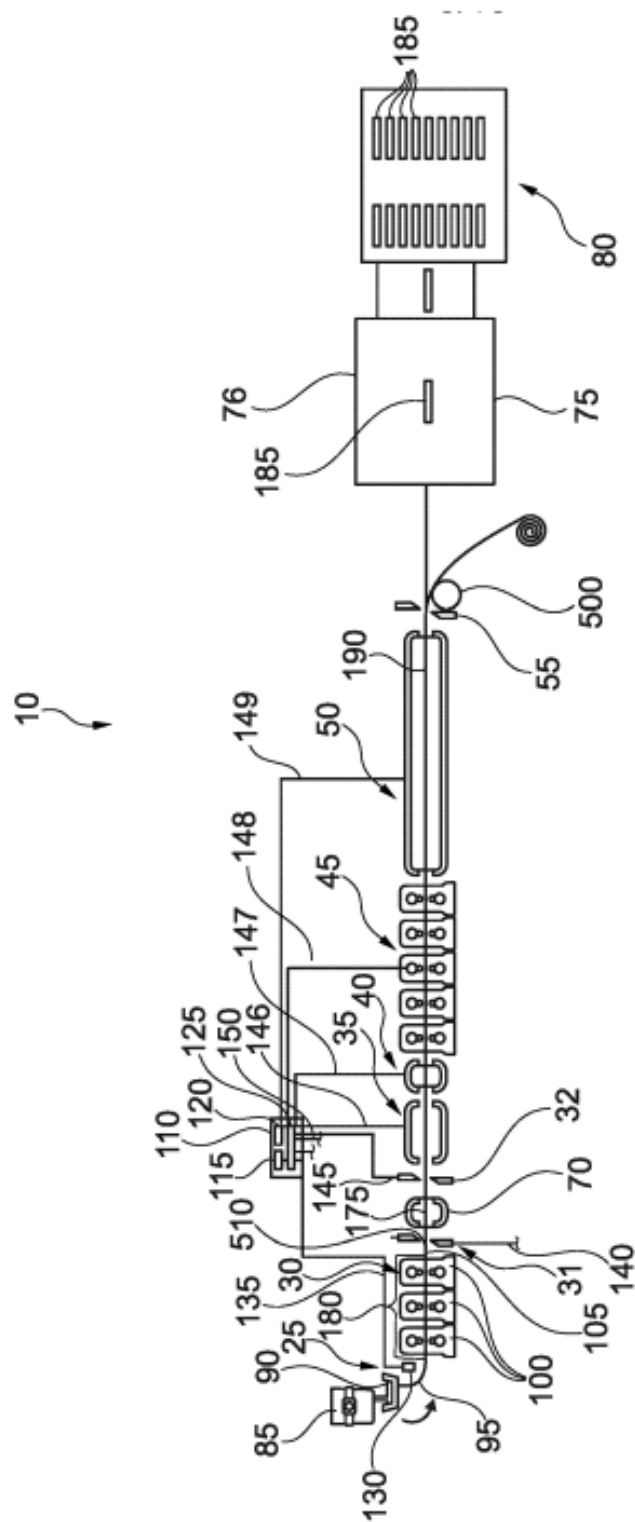


Fig. 10

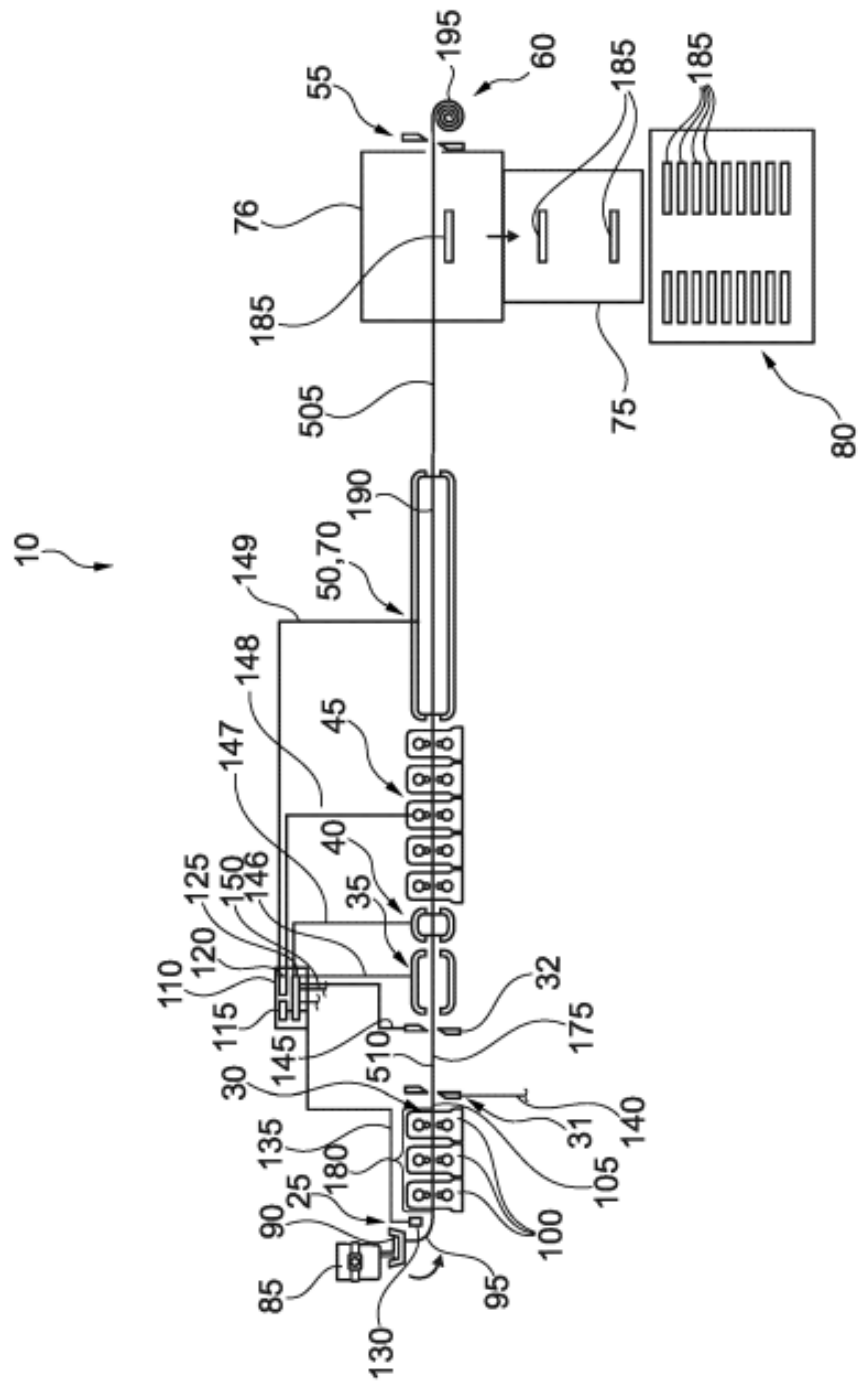


Fig. 11