

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 294**

51 Int. Cl.:

F27D 13/00 (2006.01)

C21C 5/56 (2006.01)

F27B 3/18 (2006.01)

H05B 6/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.01.2015 PCT/IB2015/050685**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.08.2015 WO15114563**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.01.2015 E 15708314 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2017 EP 3099992**

54 Título: **Aparato para calentar y transferir materiales metálicos para una planta de fusión y método para fundir materiales metálicos**

30 Prioridad:

31.01.2014 IT UD20140016

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

28.03.2018

73 Titular/es:

**DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE, S.P.A.
(50.0%)**

**Via Nazionale 41
33042 Buttrio, IT y
DANIELI AUTOMATION SPA (50.0%)**

72 Inventor/es:

**MORDEGLIA, ANTONELLO;
MORSUT, STEFANO;
CODUTTI, ANDREA y
GUASTINI, FABIO**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 661 294 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

Aparato para calentar y transferir materiales metálicos para una planta de fusión y método para fundir materiales metálicos

5 **Campo de la invención**
 La presente invención se refiere a un aparato para la transferencia de calor y materiales metálicos para una planta de fusión y a una planta de fusión que comprende dicho aparato.

10 El aparato de calentamiento y de transferencia está provisto de medios para calentar los materiales metálicos antes de que se introduzcan en un horno de fusión.

15 La presente invención se puede aplicar ventajosamente, aunque no exclusivamente, para la producción de acero o hierro fundido.

Antecedentes de la invención

20 En el campo de la fabricación de hierro y acero, son bien conocidos los recipientes de fusión, también llamados hornos de fusión, para la producción de metal líquido.

Los hornos de fusión normalmente se alimentan con materiales sólidos que contienen una alta concentración del metal que se va a producir. La composición final del metal líquido se ajusta añadiendo otros compuestos metálicos o no metálicos y muy a menudo con materiales que tienen un alto contenido de carbono.

25 Los hornos de fusión y refinado en general se pueden dividir en dos tipos:

- hornos eléctricos que utilizan energía eléctrica como fuente de energía adicional a la energía química generada por los procesos de fusión;
- 30 - hornos de calentamiento que no usan energía eléctrica y usan solo fuentes de calor; si se requiere energía adicional además de la energía química producida por las reacciones de refinado, por ejemplo, se usan quemadores.

35 Los tipos de hornos eléctricos utilizados más a menudo pueden comprender hornos de arco eléctrico, hornos de inducción, hornos de resistencia. Una variante de los hornos de arco eléctrico, con respecto a la producción de aleaciones de hierro, es el horno de arco sumergido.

Los hornos de calentamiento pueden comprender convertidores de oxígeno, hornos de Martin-Siemens y hornos de cubilote.

40 Después de la etapa de fusión primaria del metal, se proporciona una etapa de refinado. Usualmente se añaden diferentes materiales de aleación al material fundido, para obtener la composición química requerida.

45 En todos estos procesos, durante las etapas de fusión y refinado, todos o solo algunos de los materiales que se funden pueden descargarse. Las etapas de fusión y refinado también se denominan "carga de encendido" y corresponden al tiempo durante el cual se suministra calor/energía eléctrica al horno de fusión.

50 Durante esta etapa, los materiales pueden cargarse en el horno de fusión mediante un transportador que ajusta la velocidad de suministro de los mismos.

Durante la carga de encendido, la limitación de la velocidad de suministro depende de los requisitos de energía de calentamiento específicos para la fusión: cuanto mayor es la energía de fusión específica necesaria, menor será la velocidad de suministro y la productividad del horno de fusión.

55 Para reducir la duración del proceso de fusión, también se conoce calentar el material antes de que se cargue en el horno de fusión.

Una tecnología bien conocida para calentar el material de metal explota el principio de la inducción magnética.

60 La técnica de calentamiento por inducción magnética se utiliza normalmente en los campos de la fusión, tratamientos térmicos, moldeado y soldadura.

Una aplicación de ejemplo de la técnica de calentamiento por inducción magnética, con respecto al proceso de fusión de materiales metálicos, es el horno de inducción.

65 Un horno de inducción puede consistir en un recipiente de fusión, usualmente hecho de material cerámico, con una

5 forma cilíndrica y al que están asociados dispositivos de calentamiento por inducción. Los dispositivos de calentamiento por inducción normalmente comprenden al menos una bobina dispuesta alrededor del contenedor de fusión, que está alimentada por corriente alterna a una frecuencia adecuada. La bobina puede consistir en un tubo enrollado en espirales en el que se hace circular un fluido refrigerante, usualmente agua, para preservar las propiedades de resistencia mecánica del mismo.

10 La corriente eléctrica alterna que circula en la bobina genera un campo magnético alterno inducido en el recipiente de fusión y genera corrientes inducidas en cualquier material de metal conductor que se golpea mediante el campo magnético inducido. Las corrientes inducidas en el material metálico conductor a su vez generan energía térmica debido al efecto Joule.

Con respecto a la técnica de calentamiento de una masa de metal por inducción, el producto de metal se puede calentar por medio de inducción de flujo longitudinal o inducción de flujo transversal.

15 En el caso de inducción de flujo longitudinal, las bobinas y yugos magnéticos, que forman parte de los dispositivos de calentamiento, están dispuestos de tal manera como para concentrar el campo magnético inducido a lo largo del desarrollo longitudinal del material a calentar. En este caso, el calentamiento del material metálico se produce a lo largo del eje de la bobina. Un ejemplo similar de calentamiento del material metálico, por la acción del campo magnético longitudinal, es el que se produce en un horno de fusión por inducción.

20 En el caso de inducción de flujo transversal, los componentes del dispositivo de calentamiento están dispuestos en lados opuestos del material de metal para concentrar el campo magnético oscilante a través del material a calentar. En este caso, la acción principal de calentamiento se produce en la superficie del material metálico.

25 Con respecto al calentamiento del material metálico antes de que se cargue en un horno de fusión, un proceso y una planta son conocidos, por ejemplo, a partir del documento US-A-4.403.327, en el que la chatarra o de otro material metálico primero se calienta por inducción en un primer recipiente y luego se carga en un segundo recipiente para su fusión, explotando nuevamente el principio de inducción.

30 El material metálico que sale del primer recipiente se encuentra todavía en un estado sólido y se transfiere al segundo recipiente, por ejemplo, mediante cestas de carga.

35 Las cestas de carga proporcionan una alimentación directa, no controlada e inmediata del material de metal directamente en el segundo recipiente.

Esto es particularmente desventajoso, ya que no es posible controlar adecuadamente y de forma continua las maneras en que se introduce el material metálico, insertado en el horno durante todo el proceso de fusión.

40 De hecho, un control continuo de la cantidad de material insertado impediría que la masa de metal fundido sea sometida a reducciones drásticas de temperatura.

El documento US 3.413.401 A describe un receptáculo vertical, calentado mediante medios de inducción para calentar y fundir el material metálico, que se vierte en su estado fundido en un recipiente inferior.

45 El documento EP 2.546.592 A1 describe un sistema de transporte para material metálico a un horno de fusión, en el que hay quemadores de calentamiento por radiación a lo largo del transportador. El uso de dichos quemadores de radiación tiene la desventaja de que calienta el material solo en la superficie y, si se usan altas temperaturas, puede conducir a la fusión de cualquier material de pequeño tamaño, con la consiguiente adherencia y el correspondiente daño al sistema de transporte y una ralentización en el ciclo de producción.

50 Uno de los propósitos de la presente invención es obtener un aparato para calentar y transferir materiales metálicos que permita reducir los tiempos de ciclo de fusión.

55 Otro objetivo de la presente invención es obtener un aparato para calentar y transferir materiales metálicos, instalable en una planta de fusión, que garantice alimentar los materiales en modos predeterminados.

Otro objetivo de la presente invención es obtener un aparato para calentar y transferir materiales metálicos que permita reducir la complejidad de la planta y su fabricación.

60 Otro objetivo de la presente invención es perfeccionar un método para calentar y transferir materiales metálicos a un horno de fusión que permita reducir los tiempos de ciclo de fusión.

65 El solicitante ha ideado, probado y realizado la presente invención para superar los inconvenientes del estado de la técnica y obtener estos y otros propósitos y ventajas.

Sumario de la invención

5 La presente invención se expone y se caracteriza en las reivindicaciones independientes, mientras que las reivindicaciones dependientes describen otras características de la invención o variantes de la idea inventiva principal.

10 De acuerdo con los propósitos anteriores, un aparato para calentar y transferir principalmente materiales metálicos está configurado para calentar y transportar los materiales metálicos a un horno de fusión para fundirse posteriormente.

Según una característica de la invención, el aparato comprende al menos un dispositivo transportador configurado para mover los materiales de manera continua al horno de fusión.

15 Según otra característica de la presente invención, el aparato comprende al menos una unidad de calentamiento por inducción asociada al dispositivo transportador y configurada para calentar por inducción electromagnética los materiales movidos por el dispositivo transportador, en cualquier caso, manteniéndolos en un estado sólido.

20 Con la presente invención, por lo tanto, los materiales metálicos principalmente se calientan antes de que se introduzcan en el horno de fusión a una temperatura tal que no son llevados a un estado fundido que, por lo tanto, permite reducir los tiempos de cada ciclo de fusión.

25 El uso de la técnica de calentamiento por inducción electromagnética, en comparación con otras tecnologías conocidas, permite modular, de manera rápida y precisa, la intensidad del calentamiento de los materiales alimentados, también dependiendo de los requisitos del proceso.

Por lo tanto, utilizando esta técnica, es posible garantizar que los materiales, incluso, posiblemente, heterogéneos, se calientan, pero permanecen en un estado sólido que evita problemas en su movimiento y evita daños al dispositivo transportador.

30 Además, la configuración particular del aparato de calentamiento y transferencia permite alimentar el horno de fusión con materiales ya calentados y de manera sustancialmente continua, o en cualquier caso en correlación con los requisitos específicos del proceso de fusión.

35 Algunas formas de realización de la presente invención también se refieren a una planta de fusión que comprende al menos un horno de fusión en el que se funden principalmente materiales de metal, una unidad de carga configurada para alimentar los materiales, y a un aparato de calentamiento de transferencia como se ha descrito anteriormente, que se interpone entre la unidad de carga y el horno de fusión.

40 Otras formas de realización de la presente invención se refieren a un método para la fusión de materiales metálicos que comprende transportar principalmente materiales metálicos, mediante un dispositivo transportador, de forma continua a un horno de fusión para fundirse posteriormente.

45 El método proporciona también que durante el transporte de dichos materiales se calienten por inducción electromagnética y se mantengan en su estado sólido.

Breve descripción de los dibujos

50 Estas y otras características de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción de algunas formas de realización, dada como un ejemplo no restrictivo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una representación esquemática de una planta de fusión para materiales metálicos, que comprende un aparato de calentamiento y transferencia según una forma de realización de la presente invención;
- la figura 2 es una representación esquemática de una posible forma de realización y de un aparato de transferencia según la invención;
- 55 - la figura 3 es una representación esquemática de una forma variante de realización de la figura 2;
- la figura 4 es una representación esquemática en sección transversal de una posible forma de realización del aparato de calentamiento y transferencia según la presente invención;
- las figuras 5, 6 y 7 son representaciones esquemáticas de posibles variantes de la figura 4;
- 60 - la figura 8 es una representación esquemática de una forma variante de realización de la figura 1.

Para facilitar la comprensión, los mismos números de referencia se han utilizado, cuando sea posible, para identificar elementos comunes idénticos en los dibujos. Se entiende que los elementos y las características de una forma de realización se pueden incorporar convenientemente en otras formas de realización, sin más aclaraciones.

Descripción detallada de algunas formas de realización

5 Con referencia a la figura 1, un aparato de calentamiento y transferencia, indicado en su totalidad mediante el número de referencia 10, puede instalarse en una planta de fusión 11 configurada para fundir principalmente materiales metálicos y para obtener productos metálicos con una composición determinada.

10 Los materiales principalmente de metal, en lo sucesivo citados genéricamente como materiales, pueden comprender, por ejemplo, chatarra fragmentada por cizallamiento o molienda y separados de contaminantes no metálicos y posibles metales exógenos.

Los materiales pueden fragmentarse en piezas con un tamaño comprendido aproximadamente entre 50 mm y 100 mm. Este nivel de fragmentación facilita el transporte y la dosificación del material metálico.

15 La chatarra fragmentada, posiblemente también heterogénea, tiene una alta densidad de grumos, una alta concentración de metal de base y tamaños uniformes de pieza a pieza. Estas propiedades hacen que la chatarra fragmentada sea adecuada para calentamiento por inducción.

20 Los materiales también pueden comprender componentes de aleaciones adecuadas para modificar la concentración del producto final a obtener.

La planta de fusión 11 según la presente invención comprende al menos un horno de fusión 12 situado aguas abajo del aparato de calentamiento y de transferencia 10 y configurado para fundir los materiales alimentados por el aparato de calentamiento y de transferencia 10.

25 El aparato de calentamiento y de transferencia 10 está configurado para calentar y transferir el material antes de que se introduzca en el horno de fusión 12.

30 Según una característica de la presente invención, el aparato de calentamiento y de transferencia 10 comprende al menos un dispositivo transportador 13 configurado para mover el material al horno de fusión 12 en una dirección de movimiento.

35 Según otro aspecto de la presente invención, el aparato de calentamiento y de transferencia 10 también comprende al menos una unidad de calentamiento por inducción 28 asociada al dispositivo transportador 13 y configurada para calentar por inducción electromagnética los materiales movidos por el dispositivo transportador 13. La entidad de calentamiento a la que se somete el material en el aparato de calentamiento y de transferencia 10 es tal que lo mantiene en estado sólido. Simplemente a modo de ejemplo, si el material que se calienta es chatarra, la unidad de calentamiento por inducción 28 está configurada para calentarlo a una temperatura comprendida entre 300 °C y 800 °C.

40 El dispositivo transportador 13 está configurado para modificar, de una manera continua y predeterminada, la velocidad de suministro de material al horno de fusión 12.

45 Mediante la coordinación adecuada de la activación del dispositivo transportador 13, es posible garantizar la alimentación del material al horno de fusión 12 de forma continua o de acuerdo con las necesidades dictadas por el ciclo de fusión individual. Además, la acción de calentamiento ejercida por la unidad de calentamiento por inducción 28 permite controlar adecuadamente el proceso de fusión, por ejemplo, evitando variaciones repentinas en la temperatura del baño de líquido en el horno de fusión 12.

50 Para este fin, y de acuerdo con las posibles soluciones, el dispositivo transportador 13 puede estar provisto de detectores de control de peso y/o detectores para controlar la velocidad de movimiento de los materiales, para determinar en cada ocasión la velocidad de suministro del material.

55 De acuerdo con una posible forma de realización, los sensores de velocidad de suministro se pueden conectar al dispositivo transportador 13, configurado para controlar la cantidad de material que se transporta.

Los sensores de velocidad de suministro pueden comprender cámaras de TV, fotocélulas, sensores ópticos, inductivos, capacitivos, de ultrasonidos, de microondas o de radiofrecuencia.

60 De acuerdo con posibles formas de realización, el dispositivo transportador 13 puede elegirse de un grupo que comprende una cinta transportadora, una cinta transportadora de placas, un transportador de tablero móvil, una cámara giratoria o una posible combinación de los anteriores.

65 De acuerdo con posibles formas de realización, el dispositivo transportador 13 está diseñado para satisfacer al menos uno de los siguientes requisitos:

- capacidad para conservar la energía térmica de los materiales transportados, limitando los efectos de la

dispersión de calor;

- reducir el sobrecalentamiento de las partes estructurales del dispositivo transportador 13 debido al calentamiento por inducción al que están sometidos los materiales durante el movimiento;
- mantener un entorno controlado en el dispositivo transportador 13, por ejemplo, para limitar la interacción de los materiales con el aire, o para evitar la dispersión de gases posiblemente contaminantes en el entorno circundante.

Con referencia a las formas de realización mostradas en las figuras 1-4, el dispositivo transportador 13 puede comprender un transportador de tablero móvil 14.

De acuerdo con posibles formas de realización, el transportador de tablero móvil 14 puede tener un desarrollo principalmente longitudinal en dicha dirección de movimiento D.

El transportador de tablero móvil 14 puede definirse mediante un canal que tiene una sección transversal cóncava, de tipo cuna, para contener en su interior los materiales a transferir.

De acuerdo con las posibles soluciones, el dispositivo transportador 13 puede comprender un elemento de accionamiento 16 (figura 1) conectado al transportador de tablero móvil 14 y proporcionado para alimentar el material en la dirección de movimiento D.

El elemento de accionamiento 16 puede ser del tipo vibratorio, por ejemplo, con masas excéntricas, y está configurado para impartir sobre el transportador de tablero móvil 14 oscilaciones en una dirección paralela a la dirección de movimiento D de los materiales. En particular, el transportador de tablero móvil 14 está sometido a una aceleración en una dirección opuesta con respecto a la dirección de movimiento de los materiales. Los materiales contenidos en el transportador de tablero móvil 14 están sujetos, debido a su inercia, a deslizamiento sobre el fondo del transportador de tablero móvil 14, en una dirección concordante con la dirección de movimiento y alimentación de los materiales al horno de fusión 12.

El elemento de accionamiento 16 puede estar unido cerca del extremo de carga o descarga o en una posición intermedia de la extensión longitudinal del transportador de tablero móvil 14.

De acuerdo con las posibles soluciones, el transportador de tablero móvil 14 puede montarse en elementos de suspensión 15, configurados para soportar el transportador de tablero móvil 14 suspendido, y para permitir que oscile como se describe anteriormente y debido al accionamiento del elemento de accionamiento 16.

De acuerdo con posibles implementaciones, los elementos de suspensión 15 pueden comprender al menos uno de barras de tensión, elementos elásticos, elementos de amortiguación, elementos pivotantes, placas de soporte o posibles combinaciones de los mismos.

Con referencia a las formas de realización mostradas en las figuras 2 y 3, los elementos de suspensión 15 pueden comprender barras de tensión unidas a los bordes periféricos del transportador de tablero móvil 14 y proporcionarse para soportar la carga de los materiales transportados. Los primeros extremos de las barras de tensión están unidos al borde superior del transportador de tablero móvil 14, mientras que sus extremos opuestos se pueden unir a una estructura fija del dispositivo transportador 13. Los elementos pivotantes pueden estar asociados a los extremos de las barras de tensión para permitir que el transportador de tablero móvil 14 oscile.

Según la forma de realización mostrada en la figura 4, los elementos de suspensión 15 comprenden una plataforma de soporte 17 configurada para soportar el transportador de tablero móvil 14, y elementos de soporte 18 conectados a una parte fija del dispositivo transportador 13 y a la plataforma de soporte 17 y configurados para soportar esta última.

La plataforma de soporte 17 y/o el transportador de tablero móvil 14 pueden comprender elementos de guía para guiar a la oscilación a la que el transportador de tablero móvil 14 es sometido debido a la activación del elemento de accionamiento 16.

El transportador de tablero móvil 14, partes del mismo, o componentes estructurales del dispositivo transportador 13 se pueden hacer con materiales que tienen baja permeabilidad magnética y baja conductividad eléctrica. Un material con estas propiedades permite reducir el sobrecalentamiento de los componentes estructurales debido a la acción de calentamiento de la unidad de calentamiento por inducción 28. Simplemente a modo de ejemplo, se puede prever el uso de acero inoxidable austenítico.

El transportador de tablero móvil 14 puede estar asociado a dispositivos de refrigeración, por ejemplo, de tipo de pulverización de agua o de tipo de nebulización de agua, para conservar las propiedades de resistencia mecánica del transportador de tablero móvil 14.

De acuerdo con posibles formas de realización, las partes estructurales del transportador de tablero móvil 14 pueden

recubrirse con un revestimiento aislante del calor y resistente al desgaste. De acuerdo con las posibles formas de realización, el revestimiento aislante del calor puede ser un material cerámico o refractario.

5 De acuerdo con posibles variantes de realización, en lugar de un transportador de tablero móvil, el dispositivo transportador 13 puede comprender una cinta transportadora de placas 19 (figuras 5, 6 o 7) proporcionada para mover los materiales en la dirección de movimiento D.

10 La cinta transportadora de placas 19 puede comprender una pluralidad de placas 20, recíprocamente conectadas entre sí y configuradas para definir la parte inferior de la cinta transportadora de placa 19 y la superficie de soporte de los materiales.

Las placas 20 están soportadas por una pluralidad de rodillos 53 sobre los que se mueven que las placas 20 en la dirección de movimiento D.

15 Las placas 20 puede ser sustancialmente planas, como se muestra, por ejemplo, en las figuras 5, 6 y 7, o de forma cóncava, por ejemplo, en forma de U, donde su concavidad define un canal para contener los materiales a transportar.

20 Si las placas 20 tienen una forma sustancialmente plana, la cinta transportadora de placas 19 puede comprender paredes laterales 21 dispuestas cerca de los bordes laterales de las placas 20 y definiendo con los mismos un canal de transporte 22 para los materiales que se han de mover.

25 De acuerdo con posibles formas de realización, las paredes laterales 21 se pueden fijar con respecto a las placas 20, por ejemplo, montadas en una estructura fija del dispositivo transportador 13.

Las placas 20 y/o las paredes laterales 21 pueden estar hechas de un material que tiene una baja permeabilidad magnética y una baja conductividad eléctrica. Simplemente a modo de ejemplo, las placas 20 pueden estar hechas de acero inoxidable austenítico.

30 Los dispositivos de refrigeración pueden estar asociados a las placas 20 y/o las paredes laterales 21, por ejemplo, del tipo de pulverización de agua o del tipo de nebulización de agua.

35 De acuerdo con posibles formas de realización, las partes estructurales del dispositivo transportador 13, y las posibles placas 20 y/o las paredes laterales 21 se pueden revestir con un revestimiento aislante del calor y resistente al desgaste. De acuerdo con las posibles formas de realización, el material del revestimiento aislante del calor puede ser un material cerámico o refractario.

40 De acuerdo con posibles formas de realización, un cuerpo de cierre 23 puede estar asociado al dispositivo transportador 13 descrito con referencia a las figuras 1 a 7, y está configurado para definir, solo o en combinación con partes del dispositivo transportador 13, una cámara cerrada 24 para el paso de dichos materiales con condiciones ambientales controladas.

45 En particular, el cuerpo de cierre 23 puede ser adecuado para cerrar herméticamente los materiales que se mueven, y para evitar que entren en contacto con el aire, que puede oxidar los materiales que se mueven.

De acuerdo con posibles formas de realización (figura 1), el cuerpo de cierre 23 puede comprender un tubo en forma de caja 25, en cuyo interior está dispuesto al menos el dispositivo transportador 13. En este caso, el propio tubo 25 define la cámara 24.

50 De acuerdo con otras formas de realización (figuras 4 a 7), el cuerpo de cierre 23 comprende un elemento de cubierta 26 configurado para definir, junto con el dispositivo transportador 13, la cámara 24 que contiene los materiales.

55 En particular, con referencia a la figura 4, el elemento de cubierta 26 está unido a la parte superior del transportador de tablero móvil 14, para cerrar la concavidad definida de ese modo.

El elemento de cubierta 26, junto con el transportador de tablero móvil 14, define el volumen de transporte de los materiales.

60 Es bastante evidente que, con el fin de garantizar una distribución homogénea del calor sobre la carga de metal, la altura del lecho de materiales debe ser limitada y uniforme.

65 Según las formas de realización mostradas en las figuras 5 a 7, el elemento de cubierta 26 está unido a la parte superior de las paredes laterales 21, para definir junto con estas últimas y con las placas 20, la cámara 24 que contiene y transfiere los materiales.

- De acuerdo con posibles formas de realización, los dispositivos de inyección pueden estar dispuestos dentro de la cámara 24, configurados para introducir en la misma un fluido o gas, inerte o reductor, adecuado para acondicionar las condiciones ambientales en la cámara 24. Esto permite evitar la oxidación de los materiales calentados que se hacen pasar a través del dispositivo transportador 13. De acuerdo con posibles soluciones, el dispositivo de inyección puede comprender una pluralidad de inyectoros, instalados en el dispositivo transportador 13 en diferentes posiciones a lo largo de su extensión longitudinal.
- De acuerdo con una variante de realización, que posiblemente se puede combinar con las formas de realización descritas aquí, el dispositivo transportador 13 puede estar provisto de un aparato de succión 27 configurado para generar una depresión en la cámara 24 y para contener los efectos de oxidación del metal calentado transportado.
- De acuerdo con posibles formulaciones, el aparato de succión 27 puede comprender un ventilador configurado para controlar la depresión dentro de la cámara 24.
- El aparato de succión 27 puede estar provisto de elementos de filtro configurados para filtrar los gases tomados.
- El aparato de succión 27 puede a su vez estar conectado a un aparato para tratar los gases, adecuado para el tratamiento de los gases entrantes.
- El cuerpo de cierre 23 puede estar diseñado siguiendo al menos uno de los siguientes criterios:
- fabricar al menos sus partes estructurales utilizando materiales con baja permeabilidad magnética, para garantizar al menos su sellado mecánico;
 - reducir el espesor al menos de los materiales eléctricamente conductores que componen las partes estructurales del aparato;
 - recubrir las superficies de las partes estructurales potencialmente expuestas a los materiales transportados calientes con materiales aislantes;
 - sellar herméticamente las conexiones y las zonas de interfaz entre los diferentes componentes;
 - instalar la unidad de calentamiento por inducción 28 lo más cerca posible de los materiales transportados.
- De acuerdo con posibles formas de realización de la presente invención, la unidad de calentamiento por inducción 28 comprende una o más bobinas 29 montadas fuera del dispositivo transportador 13 y adecuadas para generar un campo magnético inducido en los materiales.
- Cada unidad de calentamiento por inducción 28 también comprende al menos un generador de energía eléctrica 31 conectado eléctricamente a una o más de las bobinas 29 para suministrarles la energía eléctrica necesaria para generar el campo magnético.
- El generador de energía eléctrica 31 puede comprender un convertidor de frecuencia adecuado para variar la frecuencia y controlar la corriente de las bobinas 29.
- De acuerdo con posibles formas de realización, el generador de energía eléctrica 31 puede configurarse para suministrar una corriente eléctrica alternativa con una frecuencia comprendida entre 300 Hz y 1.500 Hz. De acuerdo con una forma de realización variante, el generador de energía eléctrica 31 puede configurarse para suministrar una corriente eléctrica alternativa de menos de 3.000 Hz.
- De acuerdo con posibles formulaciones de la presente invención, y como se mencionó anteriormente, el aparato de calentamiento y de transferencia 10 puede comprender varias unidades de calentamiento por inducción 28 asociadas al dispositivo transportador 13 en diferentes posiciones a lo largo de la extensión longitudinal de este último. De este modo, es posible diferenciar la acción de calentamiento sobre el material en el dispositivo transportador 13 en diferentes posiciones de este último.
- Esto permite diferenciar la entidad del calentamiento a lo largo de la extensión longitudinal, también dependiendo de la cantidad de materiales contenidos en el dispositivo transportador 13, o para determinar un calentamiento gradual de los materiales.
- De acuerdo con las posibles formas de realización, para controlar la temperatura de los materiales en el dispositivo transportador 13, los sensores de temperatura están asociados a este último.
- Los sensores de temperatura pueden estar instalados a lo largo de las paredes del transportador de tablero móvil 14 o las paredes laterales 21 de la cinta transportadora de placas 19, posiblemente sobresaliendo hacia el interior de la pared revestida.
- De acuerdo con una posible solución, por ejemplo, mostrada en las figuras 1 y 2, las bobinas 29 están definidas por una pluralidad de espirales 30 enrolladas alrededor de un eje común y dispuestas cerca del dispositivo transportador 13.

De acuerdo con posibles formulaciones de la presente invención, las bobinas 29 pueden estar hechas de un material eléctricamente conductor, por ejemplo, cobre.

5 Las bobinas 29 pueden definirse mediante uno o más tubos en los que se hace que un fluido refrigerante fluya para controlar la temperatura que el material de las bobinas 29 puede alcanzar.

La bobina 29 puede estar formada por una única capa de espirales 30, como se muestra, por ejemplo, en la figura 2, o puede comprender varias capas, enrolladas una encima de la otra.

10 De acuerdo con posibles formulaciones de la presente invención, las espirales 30 de las bobinas 29, o al menos algunas de las mismas, se pueden unir mecánicamente a una estructura fija, por ejemplo, contra paredes del dispositivo transportador 13, para contener las fuerzas de repulsión electromagnéticas que actúan sobre la bobina 29.

15 De acuerdo con posibles formas de realización, las espirales 30 de las bobinas 29 pueden estar aisladas eléctricamente.

Las bobinas 29 pueden montarse, con respecto al dispositivo transportador 13, para generar un campo magnético con:

- 20
- líneas de flujo longitudinales, es decir, paralelas a la dirección de movimiento D de los materiales (mostradas, por ejemplo, en las figuras 1 y 2);
 - líneas de flujo transversales, es decir, transversales con respecto a la dirección del movimiento D de los materiales (mostradas, por ejemplo, en las figuras 3 a 7).

25 De acuerdo con una primera forma de realización, mostrada, por ejemplo, en la figura 2, la bobina 29 se enrolla alrededor y externamente al dispositivo transportador 13, en este caso alrededor del transportador de tablero móvil 14, y de acuerdo con un eje de bobinado de las espirales 30 sustancialmente paralelo a la dirección de movimiento D. En esta forma de realización, se genera un campo magnético con líneas de flujo longitudinales.

30 De acuerdo con otra forma de realización, mostrada, por ejemplo, en la figura 3, la unidad de calentamiento por inducción 28 comprende al menos dos bobinas 29, situadas una frente a la otra y entre las cuales está interpuesto el dispositivo transportador 13. En particular, las bobinas 29 están dispuestas con sus ejes de bobinado sustancialmente transversales a la dirección de movimiento D de los materiales. En esta forma de realización, se genera un campo magnético con líneas de flujo transversal.

35 De acuerdo con posibles formulaciones de la presente invención, por ejemplo, que se muestran con referencia a las figuras 4 a 7, la unidad de calentamiento por inducción 28 puede comprender al menos un dispositivo concentrador de campo magnético 32 alrededor del cual se enrollan dichas bobinas 29. El dispositivo concentrador de campo magnético 32 es adecuado para concentrar el campo magnético hacia dichos materiales que se hacen avanzar.

El dispositivo concentrador de campo magnético 32 puede comprender al menos uno de concentradores o yugos magnéticos.

45 El dispositivo concentrador de campo magnético 32 se puede hacer con materiales que tienen alta permeabilidad magnética y, por lo tanto, pueden aumentar la eficiencia global de transferencia de calor.

El dispositivo concentrador de campo magnético 32 se puede hacer con hojas de metal laminadas configuradas para reducir la resistencia magnética del circuito magnético, o con materiales magnetodieléctricos.

50 De acuerdo con una primera solución, mostrada, por ejemplo, en la figura 4, el dispositivo concentrador de campo magnético 32 está dispuesto encima del dispositivo transportador 13 y está configurado para concentrar el campo magnético en una dirección ortogonal a la dirección de movimiento de los materiales.

55 En una solución, el dispositivo concentrador de campo magnético 32 comprende un cuerpo concentrador 33 con un desarrollo principalmente longitudinal y localizado durante el uso paralelo a la dirección de movimiento D.

El cuerpo concentrador 33 tiene una sección transversal en forma de E, es decir, que tiene al menos dos cavidades 34 separadas entre sí mediante una porción de separación ferromagnética 35.

60 Una bobina 29 está enrollada en el cuerpo concentrador 33, de manera que las espirales 30 están dispuestas en las cavidades 34 y están enrolladas alrededor de la porción de separación 35.

65 Al alimentar eléctricamente la bobina 29, las espirales 30 que forman la bobina 29 generan líneas de campo magnético concentradas que salen de la porción de separación 35 en una dirección paralela al eje de bobinado y afectan a los materiales dispuestos a continuación.

Con referencia a la figura 5, se describe otra forma de realización que comprende al menos dos dispositivos concentradores de campo magnético 32, similares al descrito con referencia a la figura 4.

5 En particular, en este caso, los dos dispositivos concentradores de campo magnético 32 están dispuestos enfrentados entre sí, y el dispositivo transportador 13 está interpuesto entre los mismos. En la solución que se muestra en la figura 5, cada dispositivo concentrador de campo magnético 32 está situado lateralmente adyacente a las paredes laterales 21 del transportador de tablero móvil 14. Ambos dispositivos concentradores de campo magnético 32 están configurados para emitir flujos de campo magnético respectivos sustancialmente paralelos entre sí y ortogonales a su vez a la dirección de movimiento D de los materiales.

10 De acuerdo con otras formas de realización de la presente invención, que se muestran, por ejemplo, en las figuras 6 y 7, los dispositivos concentradores de campo magnético 32 comprenden un yugo 36 hecho de material ferromagnético alrededor del cual se enrollan las bobinas 29.

15 De acuerdo con las formas de realización de las figuras 6 y 7, el yugo 36 de material ferromagnético tiene sustancialmente forma de C, o tiene una sección transversal sustancialmente en forma de C.

20 Durante el uso, los extremos del yugo, también llamados extremos polares 37, están orientados hacia los materiales metálicos presentes en el dispositivo transportador 13.

Las espirales 30 de las bobinas 29 pueden protegerse adecuadamente instalando una pantalla magnética que actúa como un concentrador para aumentar la eficacia de inducción.

25 Según la solución mostrada en las figuras 6 y 7, dos bobinas 29 están dispuestas cada una cerca de uno de los extremos polares 37 y otra bobina 29 está situada en una posición intermedia de la extensión longitudinal del yugo 36.

30 La figura 6 muestra una solución en la que ambos extremos polares 37 están dispuestos por encima de los materiales que se mueven.

La figura 7 muestra en cambio una solución donde los extremos polares 37 están dispuestos lateralmente al dispositivo transportador 13 y cada uno frente a una de las paredes laterales 21.

35 De acuerdo con posibles formas de realización, mostradas, por ejemplo, con referencia a las figuras 1 y 8, entre el aparato de calentamiento y de transferencia 10 y el horno de fusión 12 se interpone un elemento de introducción 38, configurado para permitir la introducción del material calentado en el horno de fusión 12.

40 El elemento de introducción 38 puede comprender por ejemplo una corredera, situada por encima del horno de fundición 12 y que permite que el material que se calienta se descargue por gravedad al horno de fusión 12.

De acuerdo con posibles formas de realización, el elemento de introducción 38 puede conectarse a un dispositivo selector 39 proporcionado para tomar el elemento de introducción 38 al menos en una primera posición operativa para descargar el material en el horno de fusión 12 y una segunda posición operativa.

45 La segunda posición operativa del elemento de introducción 38 puede corresponder a una posición de no interferencia de este último con partes móviles del horno de fusión 12, tal como, por ejemplo, el techo que cubre la carcasa de un horno eléctrico.

50 De acuerdo con una forma de realización variante, por ejemplo, que se muestra en la figura 1, la segunda posición operativa del elemento de introducción 38 corresponde a una posición de descarga del material en un recipiente auxiliar 40.

55 Si no es posible descargarlo en el horno de fusión 12, por ejemplo, debido a requisitos o condiciones del proceso conectados a la suspensión momentánea del proceso de fusión, el material calentado se descarga en el recipiente auxiliar 40 para permitir que sea posiblemente reintegrado más tarde en el proceso de fusión, por ejemplo, en el aparato de calentamiento y de transferencia 10.

60 El dispositivo transportador 13 puede ser servido mediante la monitorización de los dispositivos proporcionados para detectar al menos una condición de bloqueo del material transportado, avería de los componentes mecánicos de monitorización, cantidad volumétrica del material transportado, peso del material transportado.

Los dispositivos de monitorización pueden comprender fotocélulas, cámaras de TV, sensores ópticos, inductivos, magnéticos o similares, posiblemente controlados y gestionados por una unidad de control.

65 De acuerdo con la forma de realización mostrada en las figuras 1 y 8, el horno de fusión 12 comprende un horno de arco eléctrico 41 provisto de electrodos 42 para suministrar energía eléctrica y dispositivos de inyección 43 para

introducir gas, preferiblemente oxígeno, capaz de promover las reacciones de fusión y refinado.

El horno de arco eléctrico 41 puede estar provisto de medios de introducción 44 configurados para permitir la inserción del material calentado.

5 En particular, los medios de introducción 44 pueden comprender un tubo, una tolva, dispositivos vibradores o combinaciones de los mismos.

10 De acuerdo con posibles formas de realización, que posiblemente se pueden combinar con las formas de realización descritas aquí, la planta de fusión 11 de acuerdo con la presente invención puede comprender también una unidad de carga 45 situada aguas arriba del aparato de calentamiento y de transferencia 10 y configurada para alimentar los materiales a calentar y transportarlos a este último.

15 La unidad de carga 45 puede comprender al menos uno de o bien una cinta transportadora, cinta transportadora de placas, cesta de carga, tolva, grúa de sujeción, grúa puente o posibles combinaciones de los mismos.

20 De acuerdo con posibles formas de realización, por ejemplo, mostradas en las figuras 1 y 8, la unidad de carga 45 comprende una cinta transportadora 46 y una tolva de carga 47 configurada para cargar una determinada cantidad de chatarra sobre la cinta transportadora 46.

La tolva de carga 47, posiblemente, se puede proporcionar en correspondencia con una abertura de descarga, con un alimentador vibratorio para medir la cantidad de material descargado sobre la cinta transportadora 46 y, por lo tanto, para controlar la velocidad de suministro de material descargado en el aparato de calentamiento y de transferencia 10.

25 La tolva de carga 47 puede ser servida posiblemente mediante dispositivos de apertura/cierre 48, tal como, por ejemplo, una válvula de guillotina.

30 La velocidad de alimentación del material puede controlarse modificando la frecuencia de vibración del alimentador vibratorio, también de acuerdo con posibles detecciones que pueden realizarse en la cinta transportadora 46. En particular, se puede proporcionar para controlar el peso y/o el volumen, mediante detectores adecuados instalados en la cinta transportadora 46.

35 En posibles formulaciones de la presente invención, la cinta transportadora 46 puede estar contenida al menos parcialmente en un cuerpo contenedor 49, o alojamiento, para contener la cantidad de material que se transfiere.

40 En el lado opuesto a donde los materiales se descargan en el aparato de calentamiento y de transferencia 10, el cuerpo contenedor 49 está provisto de una abertura de descarga auxiliar 50, capaz de ser abierta/cerrada selectivamente, para descargar los materiales en un recipiente de descarga 51, en lugar de en el aparato de calentamiento y de transferencia 10.

Es evidente que modificaciones y/o adiciones de piezas se pueden realizar al aparato de calentamiento y de transferencia 10 como se ha descrito hasta ahora, sin apartarse del campo y del alcance de la presente invención.

45 Por ejemplo, como se muestra en la figura 8, el dispositivo transportador 13 puede comprender un tambor giratorio 52, que puede girar selectivamente alrededor de un eje de rotación X paralelo a la dirección de movimiento D de los materiales.

50 El tambor giratorio 52 es hueco en su interior para contener en su interior los materiales a transferir al horno de fusión 12.

Los materiales se cargan en correspondencia con un primer extremo del tambor rotatorio 52 y, mediante rotación de este último, se define el movimiento hacia adelante de los materiales, en la dirección de movimiento D.

55 De acuerdo con posibles formas de realización, el tambor giratorio 52 puede estar provisto en su interior de palas configuradas para determinar el movimiento hacia adelante de los materiales.

60 De acuerdo con una posible forma de realización, el tambor giratorio 52 está dispuesto inclinado, para presentar su extremo de introducción para los materiales más alto que el extremo de descarga. Esto permite definir un movimiento hacia adelante de los materiales simplemente debido al efecto de la gravedad.

Controlando adecuadamente el ángulo de inclinación del tambor giratorio 52 y su velocidad de rotación, es posible controlar la velocidad de suministro de los materiales que se alimentan al horno de fusión 12.

65 El tambor giratorio 52 puede estar hecho de materiales metálicos que tienen una baja permeabilidad magnética y baja conductividad eléctrica. Simplemente a modo de ejemplo, el material del que está hecha la parte estructural del

tambor giratorio 52 puede ser preferiblemente acero inoxidable austenítico revestido con materiales aislantes del calor, preferiblemente refractario.

5 En esta forma de realización, la unidad de calentamiento por inducción 28 comprende al menos una bobina 29, en este caso dos bobinas 29, enrolladas en espirales fuera y alrededor del tambor giratorio 52. En particular, las bobinas 29 están dispuestas separadas entre sí a lo largo de la longitud del tambor giratorio 52 para controlar, de manera diferenciada, la acción de calentamiento al que este último estará sujeto durante el funcionamiento normal.

10 Las bobinas 29 pueden ser sustancialmente similares a las que describimos con referencia a las formas de realización anteriores.

También en este caso, las bobinas 29 están conectadas cada una a generadores de energía eléctrica 31, para generar en los materiales que se alimentan un campo magnético inducido y respectivas corrientes inducidas adecuadas para calentar los materiales.

15 Se puede prever que el tambor giratorio 52 también esté provisto de otras fuentes de calor suplementarias, por ejemplo, de tipo químico tal como, por ejemplo, quemadores.

20 También es claro que, aunque la presente invención se ha descrito con referencia a algunos ejemplos específicos, una persona experta en la técnica ciertamente será capaz de conseguir muchas otras formas equivalentes del aparato de calentamiento y de transferencia 10 para materiales metálicos, teniendo las características como se exponen en las reivindicaciones y, por lo tanto, todos estando en el ámbito de la protección definido por las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para calentar y transferir principalmente materiales metálicos a un horno de fusión (12), comprendiendo dicho aparato un dispositivo transportador (13) configurado para mover dichos materiales continuamente a dicho
5 horno de fusión (12), en donde dicho dispositivo transportador (13) se elige de entre un grupo que comprende una cinta transportadora, una cinta transportadora de placas, una cinta de tablero móvil, una cámara giratoria o una combinación posible de las anteriores, en donde dicho dispositivo transportador (13) está provisto de una cámara cerrada (24) para el paso de dichos materiales metálicos, **caracterizado por que** comprende al menos una unidad de calentamiento por inducción (28) que comprende al menos una bobina (29) montada externamente a dicho
10 dispositivo transportador (13) y adecuada para generar un campo magnético inducido en dichos materiales para calentar por inducción electromagnética dichos materiales, que se mueven en dicho dispositivo transportador (13), a una temperatura de entre 300 °C y 800 °C, y en cualquier caso manteniéndolos en estado sólido.
2. Aparato según la reivindicación 1, **caracterizado por que** los componentes estructurales de dicho dispositivo transportador (13) están hechos con materiales que tienen baja permeabilidad magnética y baja conductividad eléctrica.
3. Aparato según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** comprende varias unidades de calentamiento por inducción (28) asociadas al dispositivo transportador (13) en diferentes posiciones a lo largo de la extensión longitudinal de este último.
4. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dicha bobina (19) está definida por una pluralidad de espirales (30) **y por que** las espirales (30) de la bobina (29), o al menos algunas de las mismas, están unidas mecánicamente a las paredes de dicho dispositivo transportador (13), para contener las
25 fuerzas de repulsión electromagnéticas que actúan sobre la bobina (29).
5. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dicha bobina (29) está enrollada alrededor de dicho dispositivo transportador (13) y de acuerdo con un eje de bobinado sustancialmente paralelo a la dirección de movimiento (D) de dichos materiales.
6. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dicha unidad de calentamiento por inducción (28) comprende al menos dos bobinas (29) situadas una frente a la otra y entre las cuales está interpuesto dicho dispositivo transportador (13), estando dispuestas dichas bobinas (29) con sus ejes de bobinado sustancialmente transversales a la dirección del movimiento (D) de dichos materiales.
7. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dicha unidad de calentamiento por inducción (28) comprende al menos un dispositivo concentrador de campo magnético (32) alrededor del cual se enrolla dicha al menos una bobina (29), siendo adecuado dicho dispositivo concentrador de campo magnético (32) para concentrar el campo magnético hacia dichos materiales.
8. Aparato según la reivindicación 7, **caracterizado por que** dicha unidad de calentamiento por inducción (28) comprende al menos dos dispositivos concentradores de campo magnético (32) dispuestos uno frente al otro, estando dicho dispositivo transportador (13) interpuesto entre dichos dispositivos concentradores de campo magnético (32).
9. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dicho dispositivo transportador (13) comprende un transportador de tablero móvil (14) con un desarrollo principalmente longitudinal, definido por un canal con una sección transversal cóncava de tipo cuna, para contener el material metálico dentro del mismo, y asociado a un elemento de accionamiento (16) de tipo vibratorio.
10. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** un cuerpo de cierre (23) está asociado a dicho dispositivo transportador (13) y está configurado para definir, por sí mismo o en combinación con partes de dicho dispositivo transportador (13), dicha cámara cerrada (24) para el paso de dichos materiales, con condiciones ambientales controladas.
11. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dicho dispositivo transportador (13) comprende un tambor giratorio (52) hueco interiormente para contener dichos materiales dentro del mismo, siendo dicho tambor giratorio (52) giratorio alrededor de un eje de rotación (X) paralelo a la dirección de movimiento (D) de dichos materiales.
12. Planta de fusión que comprende al menos un horno de fusión (12) en el que fundir principalmente materiales metálicos, una unidad de carga (45) configurada para alimentar dichos materiales y un aparato de calentamiento y de transferencia (10) como en cualquier reivindicación anterior, estando interpuesto dicho aparato de calentamiento y de transferencia (10) entre dicha unidad de carga (45) y dicho horno de fusión (12) y estando configurado para calentar y mover dichos materiales, alimentados mediante dicha unidad de carga (45), a dicho horno de fusión (12), a una temperatura comprendida entre 300 °C y 800 °C y, en cualquier caso, mantenerlos en un estado sólido.

13. Método para fundir materiales metálicos que comprende transportar, utilizando un dispositivo transportador (13), continuamente y a un horno de fusión (12), principalmente materiales metálicos para fundirlos, durante el transporte, pasando dichos materiales en una cámara cerrada (24) de dicho dispositivo transportador (13), **caracterizado por que** durante el transporte de dichos materiales se proporciona el calentamiento de dichos materiales mediante inducción electromagnética a una temperatura comprendida entre 300 °C y 800 °C y, en cualquier caso, manteniéndolos en un estado sólido, consiguiéndose dicho calentamiento por medio de una unidad de calentamiento por inducción (28) que comprende al menos una bobina (29) que está montada externamente al dispositivo transportador (13) y genera un campo magnético inducido en dichos materiales.
- 5

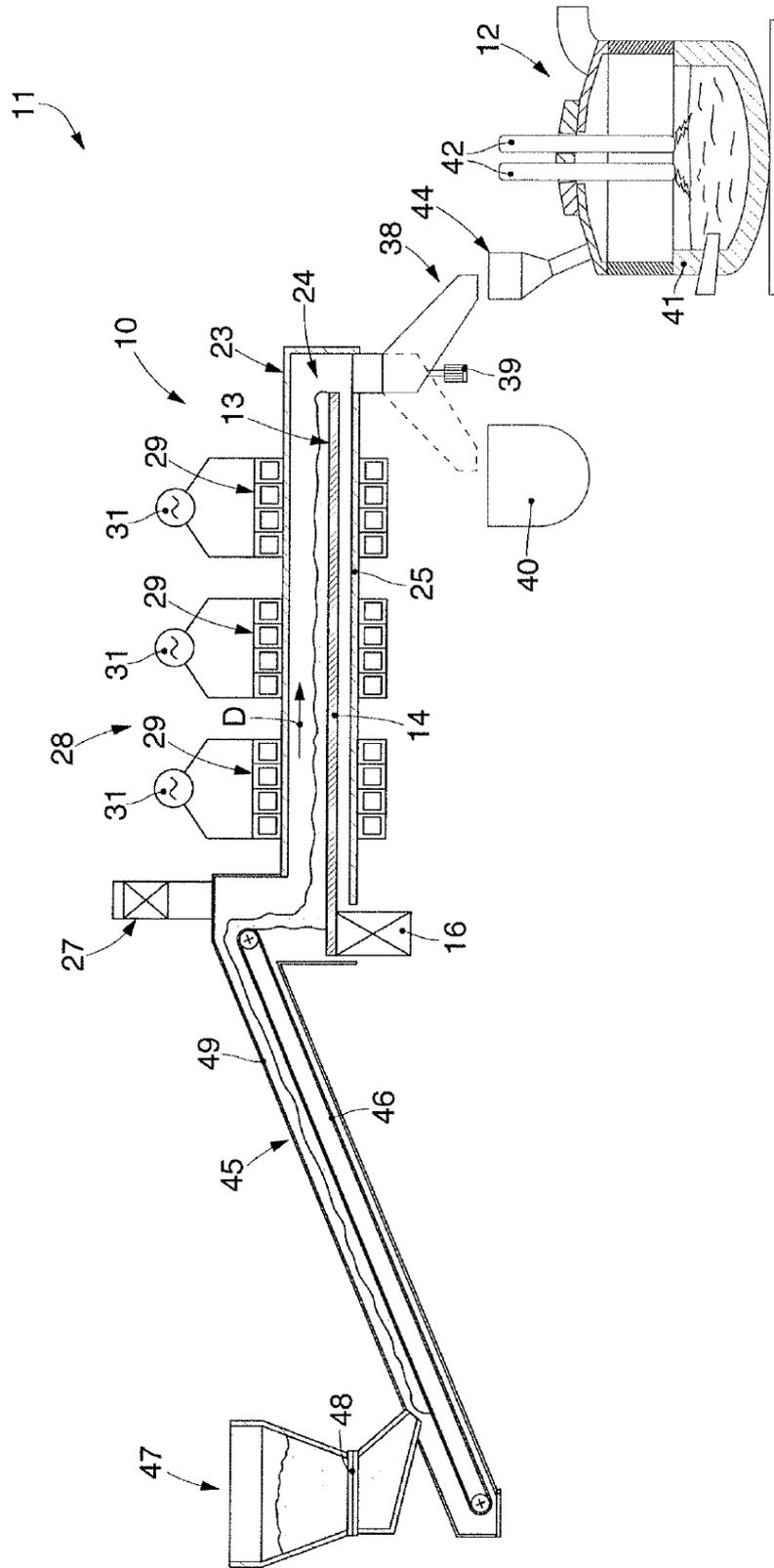
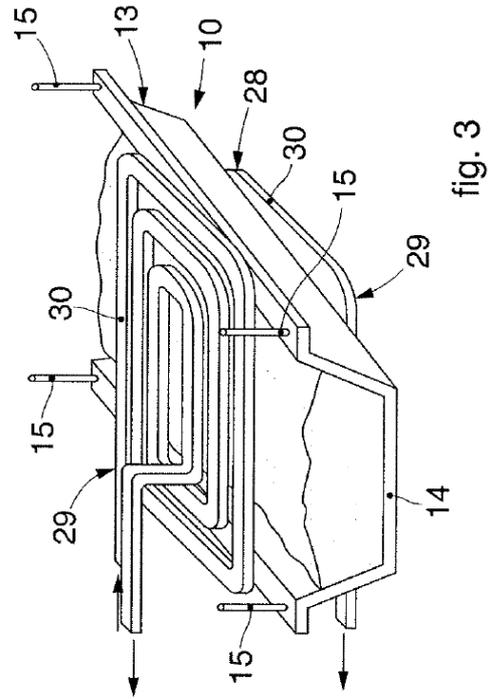
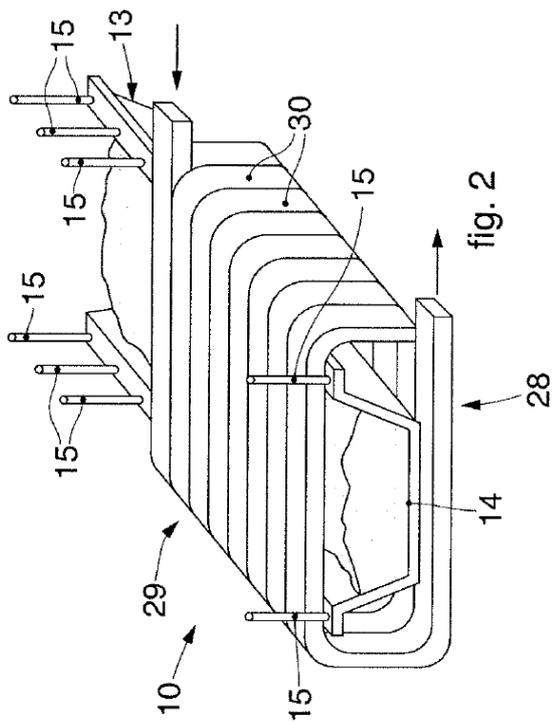
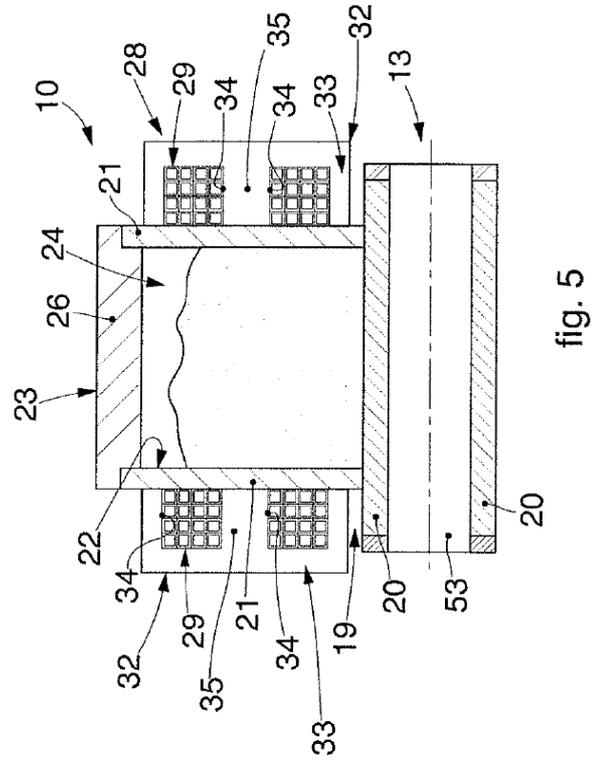
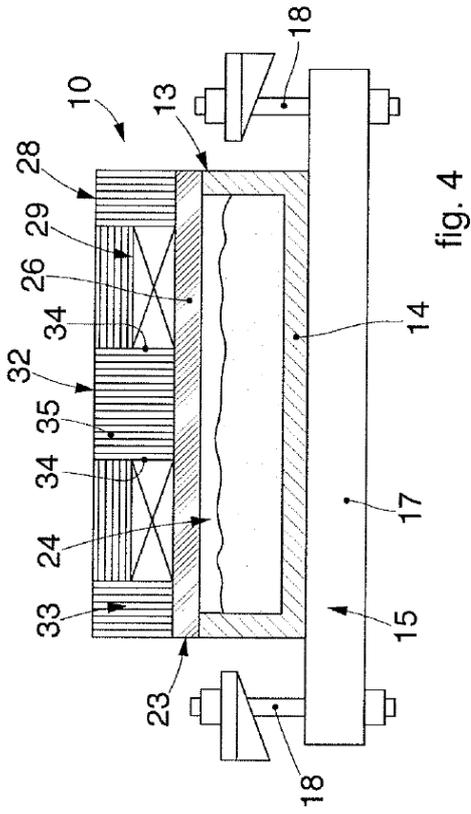


fig. 1



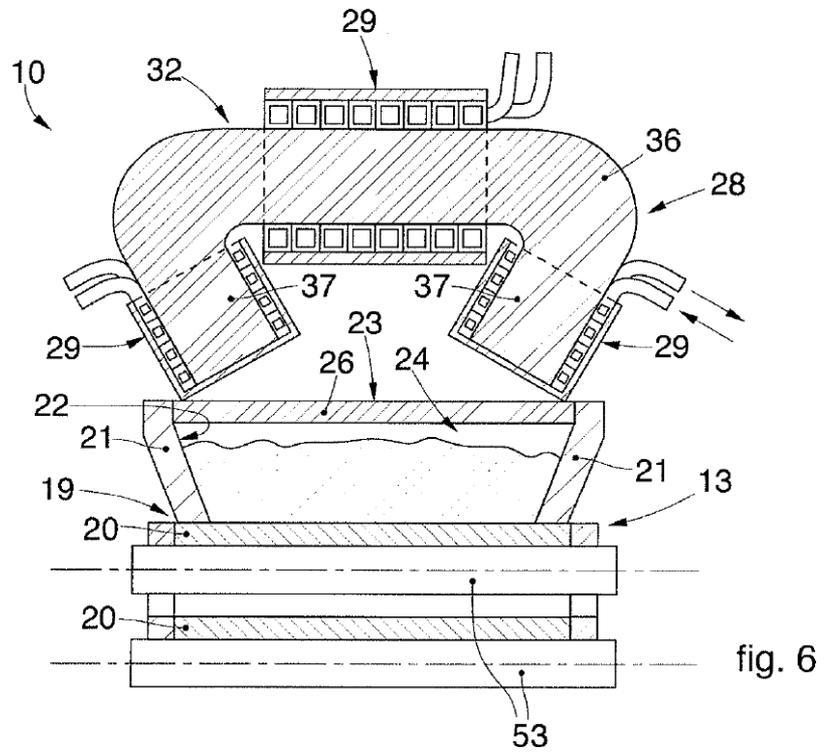


fig. 6

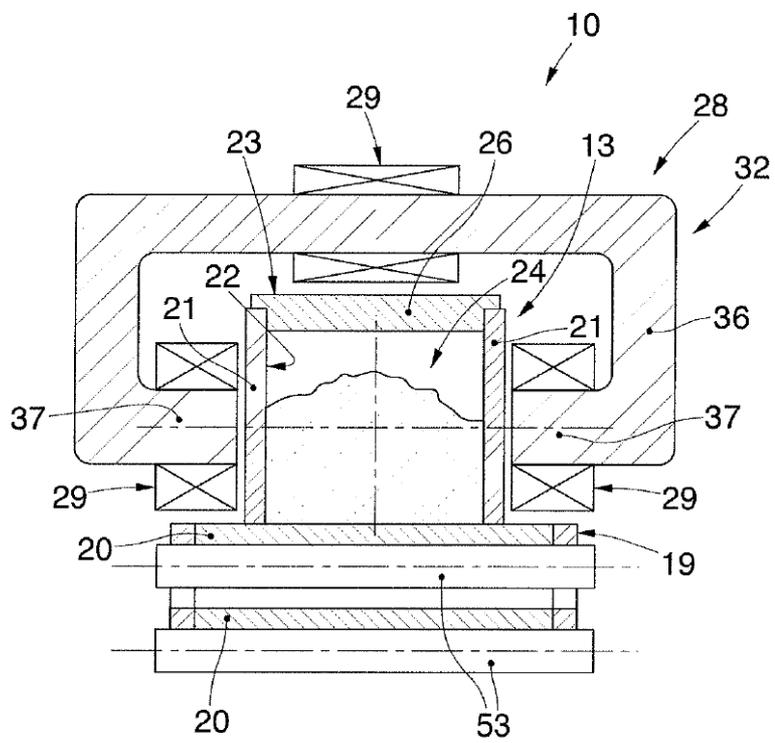


fig. 7

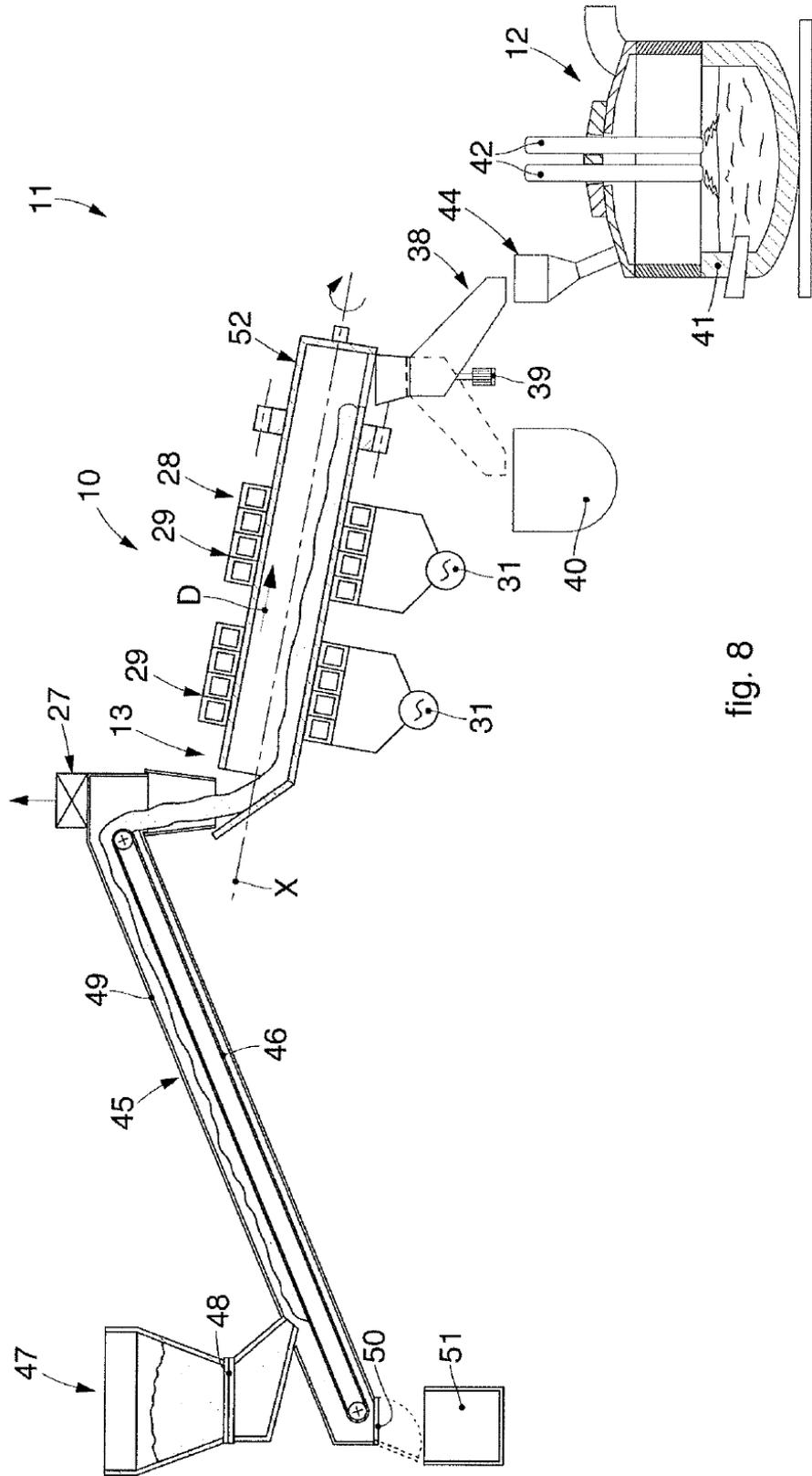


fig. 8