

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 998 453**

51 Int. Cl.:

F27D 27/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2016 PCT/IB2016/057770**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.06.2017 WO17109668**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2016 E 16831743 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2024 EP 3394542**

54 Título: **Agitador magnético para horno que contiene metal fundido y horno provisto de tal agitador**

30 Prioridad:

22.12.2015 IT UB20158640

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

20.02.2025

73 Titular/es:

**PRESEZZI EXTRUSION S.P.A. (100.00%)
Via Rovereto, 1/D
20871 Vimercate (MB), IT**

72 Inventor/es:

**PRESEZZI, VALERIO y
BONIFACIO, MARIO**

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 998 453 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

Agitador magnético para horno que contiene metal fundido y horno provisto de tal agitador

5 El objeto de la presente invención es un dispositivo agitador magnético para un horno que contiene metal fundido y un sistema que comprende un horno con un dispositivo agitador magnético de este tipo según las reivindicaciones independientes correspondientes.

10 Se conoce la utilización de dispositivos (o agitadores) que están adaptados para generar un campo magnético dentro de un metal fundido contenido en un horno que presenta un cuerpo hueco o tanque con paredes laterales y una pared inferior.

15 El cuerpo mencionado está cubierto internamente con material refractario y presenta una parte de la pared inferior que está realizada de material, tal como acero inoxidable, que es permeable al campo magnético generado por un dispositivo colocado en tal pared. También se conocen soluciones en las que tal dispositivo o agitador (tal como se indicará en el transcurso del presente documento) se coloca (también) en una pared lateral del cuerpo del horno (que en tal caso presenta una parte realizada de material magnético permeable al campo magnético).

20 El horno puede ser un horno de fusión o un horno de soporte.

25 El agitador magnético mencionado anteriormente puede estar fijo o ser móvil a lo largo de una o más guías proporcionadas por debajo de la pared del cuerpo del horno en el que se coloca tal agitador. Por ejemplo, si el agitador se coloca debajo de la pared inferior, normalmente se proporciona un pocillo debajo del horno que contiene el agitador y que presenta las guías mencionadas anteriormente, si es de tipo móvil. En la versión móvil, el movimiento de traslación del agitador puede generarse mediante medios accionadores separados del agitador (tales como elementos de accionamiento asociados con el pocillo) o solidarios con el agitador (por ejemplo, uno o más motores eléctricos que lo mueven a lo largo de la guía o guías).

30 La función del agitador conocido es la de crear movimientos oscilantes u ondulatorios dentro de la masa del metal fundido presente en el horno con el fin de volver a mezclarla, haciendo uniforme la temperatura de superficie de tal masa e impidiendo también la creación o el depósito de partes sólidas en la misma.

35 Se conocen en la técnica agitadores magnéticos para metales fundidos, tal como se divulga en los documentos US 2011 197 79, JP 2008 164 249, CN 204 255 119 o CN 201 735 366.

Los agitadores del estado de la técnica se fabrican normalmente por medio de la utilización de electroimanes y presentan diversos inconvenientes.

40 Por ejemplo, deben enfriarse. La solución de proporcionar el agitador insertado en la cámara del líquido de enfriamiento (normalmente agua) ha demostrado que puede mejorarse, ya que presenta diversos inconvenientes. En primer lugar, el agitador se sumerge en el agua de enfriamiento, lo que requiere un aislamiento eléctrico adecuado de tal dispositivo (que comprende una serie de bobinas en las que circula una alta corriente) del fluido mencionado anteriormente con el fin de impedir inconvenientes obvios, que podrían generar problemas de seguridad eléctrica y daños considerables a la planta eléctrica y la red de distribución eléctrica donde se da la producción de palanquillas, incluso hasta la detención completa de las mismas.

45 Para remediar este problema, normalmente se emplea un transformador de aislamiento, que en cualquier caso es bastante voluminoso, requiere una alta potencia y, por lo tanto, es costoso.

50 Esto también afecta negativamente al rendimiento del sistema y a la disposición de la planta.

Además, el agua de refrigeración debe ser desmineralizada (lo que en cualquier caso presenta un coste no despreciable) para que se controle la conductividad de la misma (que nunca debe superar los 220 $\mu\text{S}/\text{cm}$), para evitar que la propia agua se convierta en un conductor eléctrico debido a la presencia del agitador en ella.

55 Además, los agitadores conocidos funcionan con corrientes de intensidad muy alta. Esto implica la utilización de componentes eléctricos (inversores) para accionar y controlar los agitadores que presentan un gran tamaño y altos costes, ya que están dimensionados para las altas corrientes que deben controlar. Además, las soluciones conocidas mencionadas anteriormente presentan en general una eficiencia muy baja debido a las corrientes magnetizantes necesarias y a las dispersiones del campo electromagnético generado por el agitador, al calentamiento de las bobinas y de los polos magnéticos relativos realizados de lámina magnética y al blindaje de dicho agitador.

60 Además, también hay problemas relacionados con la necesidad de conectar eléctricamente el agitador (colocado en la cámara donde está presente el fluido de enfriamiento) a una fuente de alimentación eléctrica, y con la necesidad de enfriar los devanados del agitador.

El objetivo de la presente invención es proporcionar un agitador magnético para un horno para metal fundido (horno de fusión o de soporte) que esté mejorado con respecto a hornos análogos conocidos.

5 Otro objetivo es proporcionar un agitador del tipo mencionado anteriormente que presente costes de fabricación y gestión más bajos que los de los agitadores análogos conocidos y que presente mejores resultados que estos últimos con respecto al rendimiento, el consumo de energía, la compacidad y la mezcla obtenida dentro de la masa de metal fundido presente en el horno.

10 Un objetivo adicional es proporcionar un sistema que comprende un horno y el dispositivo magnético o agitador mencionado anteriormente proporcionado para crear una agitación dentro de la masa de metal fundido contenida en el horno, en el que la acción de tal agitador sea más efectiva con respecto a dispositivos análogos conocidos para crear movimientos de agitación dentro de dicha masa de metal.

15 En particular, un objetivo de la invención es proporcionar un sistema que comprende un horno y un agitador magnético del tipo mencionado anteriormente en el que haya un control efectivo de las formas de onda de fluido que se desarrollan en el metal fundido para obtener formas de onda con progresión de onda y espiral que no son posibles con los agitadores normales. Un panel de control adecuado y un software específico proporcionan el ajuste de las formas de onda generadas y, en consecuencia, la progresión de los flujos del metal fundido presentes en el horno.

Otro objetivo es proporcionar un dispositivo o agitador del tipo mencionado anteriormente que presente una alta eficiencia, mayor que la de los agitadores conocidos, y que presente un consumo de energía menor que el de los agitadores conocidos que utilizan electroimanes, y en particular que funcione con una potencia instalada menor que la mitad de la requerida para un agitador electromagnético normal.

25 Un objetivo adicional es proporcionar un dispositivo o agitador que presente una dispersión reducida de la potencia eléctrica suministrada para el funcionamiento del mismo, que no requiera la utilización de transformadores de aislamiento, que no utilice inversores de gran tamaño con altas corrientes requeridas para accionar las bobinas electromagnéticas provistas de agitadores normales, y que no requiera dispositivos costosos para filtrar los armónicos o poner en fase la red de suministro de energía.

Otro objetivo es proporcionar un dispositivo o agitador del tipo mencionado anteriormente que cree diversos movimientos controlados a lo largo de diferentes direcciones dentro de la masa de metal colocada en el horno.

35 Un objetivo adicional es proporcionar un dispositivo o agitador del tipo mencionado anteriormente que pueda adaptarse fácilmente tanto durante la construcción como por medio del software de gestión de control en función del tipo, el tamaño, la forma estructural del horno y el grosor del material refractario del horno con el que debe asociarse.

40 Estos y otros objetivos que resultarán evidentes para el experto en la materia se logran mediante un dispositivo agitador magnético y mediante un sistema que comprende un horno que contiene metal fundido y dicho agitador magnético según las reivindicaciones adjuntas.

45 Para una comprensión mejorada de la presente invención, se adjuntan los dibujos siguientes meramente a modo de ejemplo, en los que:

la figura 1 muestra una vista en perspectiva desde abajo de un horno según la invención;

50 la figura 2 muestra una vista en perspectiva desde arriba, parcialmente en sección y con algunas partes retiradas para mejor claridad, de la parte inferior de la figura 1 y de un dispositivo según la invención;

la figura 3 muestra una vista en perspectiva lateral y esquemática del horno de la figura 1 y del dispositivo según la invención;

55 la figura 4 muestra una vista en perspectiva desde arriba de una parte del dispositivo agitador magnético alojado en su receptáculo;

60 la figura 5 muestra una vista análoga a la de la figura 2, pero que representa una variante adicional del dispositivo agitador magnético asociado con un horno que contiene metal fundido, no estando esta variante dentro del alcance de la presente invención según se reivindica;

la figura 6 muestra una vista parcialmente en sección del horno y del dispositivo de la figura 5;

65 la figura 7 muestra una vista en perspectiva del dispositivo agitador magnético de la figura 5, con algunas partes retiradas para una mejor claridad.

5 Con referencia a las figuras mencionadas anteriormente, la cubeta de un horno que contiene metal fundido se indica genéricamente con 1. Comprende un cuerpo 2 que presenta unas paredes laterales 3 y una pared inferior 4, mientras que está abierto en la parte superior. El cuerpo 2 está cubierto generalmente por completo con material refractario que, a su vez, puede estar contenido en cualquier estructura metálica conocida, excepto por una parte o "ventana" 6 proporcionada generalmente en la pared inferior 4 y que ocupa una parte, más o menos grande (longitudinalmente), de esta última. La cubeta del horno o simplemente el horno 1 puede ser un horno de fusión o un horno de mantenimiento, conocido *per se*.

10 La parte o ventana 6 por debajo del material refractario está cubierta con material permeable al campo magnético, tal como acero inoxidable o material equivalente.

15 Por debajo del horno 1, está presente un pocillo 10 en el que está colocado un dispositivo agitador magnético o agitador 11 que, en una realización de la invención, puede moverse a lo largo de y frontalmente con respecto a la ventana 6 de la pared inferior 4 (o puede moverse a lo largo del eje longitudinal de tal pared).

20 Más particularmente, tal dispositivo o agitador magnético 11 comprende un soporte 12 para los elementos de soporte de carga 13 que está asociado con una pluralidad de imanes permanentes 15. En las figuras 1 a 4, tales elementos de soporte de carga 13 son discos realizados de hierro o material magnético, mientras que en la solución acorde con las figuras 5 a 7 (que no forma parte de la presente invención), tales elementos son tambores cilíndricos, también realizados de hierro o un material magnético apropiado.

25 El soporte 12 es una superficie asociada con un carro 18 que puede moverse de manera guiada a lo largo de unas guías o pistas 19 colocadas en un fondo o superficie 20 del pocillo 10. Tal movimiento se genera por lo menos por un motor eléctrico 21 que funciona sobre por lo menos una rueda 23 que puede moverse a lo largo de una guía correspondiente de tales guías 19.

30 De manera conocida, el soporte 12 se somete a la acción de un elevador de tijera, elevador de tornillo u otro sistema de elevación 26, soportado por el carro 18 y accionado por el motor eléctrico 27 o por un cilindro hidráulico o neumático solidario con este último y que funciona, por medio del tornillo sin fin 28, en tal elevador 26. Accionando el motor 27, el elevador sube o baja de una manera conocida *per se* con respecto al carro 18 que lleva el soporte 12 cerca de la pared inferior 4 del horno 1 o lo aleja de ella.

35 Con referencia a las figuras 1 a 4 mencionadas anteriormente relacionadas con la invención, los imanes permanentes 15 se transportan por el elemento 13 (o disco de soporte de carga). Según la invención, dos elementos o discos 13 están asociados con el soporte 12 y colocados con ejes medios M ortogonales al disco de soporte de carga correspondiente (y por tanto al fondo 20 sobre el que se mueve el carro 18 así como a la pared 4 del horno). Cada disco puede girar alrededor de su eje medio M accionado por un motor eléctrico (motor de engranajes) 30; o un único motor 30 asociado con el soporte 12 mueve ambos discos 13. Naturalmente, cada disco puede proporcionar un motor eléctrico del mismo (o en general un accionador eléctrico) que genera el movimiento giratorio del mismo, por medio de acoplamientos mecánicos conocidos *per se* (que proporcionan engranajes y transmisiones en acoplamiento mutuo y solidarios con el motor y el disco).

40 En una forma de realización, mostrada en las figuras 2 y 3, los imanes permanentes 15 están colocados en una cara 13A del disco 13 correspondiente dirigida hacia la pared 4, de manera que se forme un disco anular magnético. En las formas de realización de la figura 4, en cambio, ocupan casi toda la superficie del disco 3 correspondiente con una orientación magnética precisa.

45 Cada imán 15 está constituido por un solo cuerpo o por dos o más imanes apilados. En los discos 13, además, los imanes están dispuestos de manera que formen dos "grupos" o porciones con diferentes polaridades dirigidas hacia arriba (es decir, hacia la pared 4 del horno 1). Un primer grupo de imanes está dirigido con la polaridad norte hacia arriba y el otro con la polaridad sur hacia arriba; cada uno de tales grupos ocupa aproximadamente la mitad del disco 13 (tal como se muestra en la figura 4 donde el grupo de imanes, indicado con N y S en función de la polaridad dirigida hacia arriba, están separados por la línea K).

50 Los imanes adyacentes 15 se insertan en unos asientos 40 respectivos fijados al disco 13 realizado de teflón o material no magnético similar, de manera que se pueda asociar fácilmente con el disco mencionado anteriormente.

55 Tal como se ha indicado, cada disco 13 se mueve alrededor de su eje M. Tal movimiento puede ser a velocidad uniforme o variable (por ejemplo, entre 1 y 20 revoluciones/min); la velocidad de giro puede ser la misma para ambos discos o diferente.

60 Tales discos pueden girar en el mismo sentido o en sentidos opuestos, de manera continua o alternativa a lo largo del tiempo. Además, tales discos pueden girar en fase o fuera de fase entre sí, con el fin de determinar las líneas de fuerza particulares que mueven el material líquido contenido en el baño de fusión, obteniendo progresiones de fluido precisas y programadas.

65

Debido a la solución mostrada en las figuras examinadas, accionando el motor 21 de manera que se mueva el carro 18 a lo largo de las pistas 19 con un movimiento alternativo desde un extremo del horno al otro o viceversa, y accionando simultáneamente el/los motor(es) 30 que hace(n) girar los discos 13, es posible generar movimientos convectivos y ondulatorios con progresión en espiral en el metal fundido (por ejemplo aluminio) colocado en el horno 1. Tales movimientos remezclan continuamente el metal fundido, impidiendo la formación de óxidos en el mismo y aumentando de ese modo la pureza del mismo (y la capacidad de presentar una alta pureza, lo que se traduce en productos finales con mayor valor estético y mayor resistencia al esfuerzo mecánico).

Los imanes 15 se colocan en los discos 13 (mostrados en las figuras 2, 3 y 4), y se generan movimientos en espiral en el metal cuando el carro 18 se mueve a lo largo de las pistas 20.

El número y tamaño de los imanes 15 puede variar con el fin de modificar la forma y la intensidad del campo magnético generado y, por tanto, la fuerza de remezcla que se genera en el metal fundido y la energía que se disipa en el mismo. La velocidad de giro de los discos y la velocidad de traslación combinadas entre sí provocan una progresión en espiral longitudinal o transversal, convergente o divergente, del fluido.

Cuanto mayor sea el número y el grado magnético de los imanes, en particular, mayor será el movimiento del metal dentro del horno 1.

En las figuras 5 a 7, que muestran una forma de realización que no forma parte de la presente invención, las partes correspondientes a las de las figuras 1 a 4 se indican con los mismos números de referencia; en esta forma de realización que no está dentro del alcance de la invención reivindicada, los imanes permanentes 15 se soportan por unos elementos de soporte de carga 13 en forma de tambores o cilindros. Tales elementos o cilindros 13 presentan los asientos 40 para los imanes 15 dispuestos en la superficie y a lo largo de generatrices de los cilindros. Además, en un extremo 50 de cada elemento o cilindro 13, está presente un disco 54, movido por medio de la correa 55 por el motor eléctrico 30. Naturalmente, un motor puede mover múltiples cilindros 13 o cada uno de estos puede presentar su propio motor.

Cada cilindro está soportado lateralmente por unos paneles 56 solidarios con el soporte 12, que giran sobre unos cojinetes (no mostrados) que restringen un eje 57 de cada cilindro (alrededor del cual gira) a dichos paneles. Tal eje es paralelo al fondo 20 sobre el que se mueve el carro 18, es decir, al eje longitudinal de la pared 4 del horno 1.

Cabe señalar que con el eje de giro paralelo a la pared 4 (hacia la que se orientan los imanes 15) u ortogonal a tal pared 4, no sólo se hace referencia al caso en el que tal eje es perfectamente ortogonal o paralelo a la pared, sino también al caso en el que tal eje forma un ángulo de varios grados incidente sobre la pared mencionada anteriormente (y por tanto no perfectamente paralelo a la misma) o en el que tal eje forma un ángulo diferente de 90°, cerca del mismo, con dicha pared 4.

Con el término "cara" mencionado anteriormente, además, se indica la posición de los imanes 15 de manera que dirija el campo magnético generado de este modo hacia la parte adyacente del horno 1.

En el caso examinado, el campo magnético depende no sólo del número de imanes permanentes 15, sino también del tamaño del cilindro 13 a lo largo del eje 57.

También en este caso, según la forma de realización examinada, que no forma parte de la invención, el accionamiento del motor 21 y de cada motor 30 conduce al movimiento del carro 18 (con los modos descritos para los discos de las figuras 1 a 4) de los cilindros 13, que implica por tanto la generación de fuerzas adicionales en el metal fundido, provocando un movimiento de traslación y de onda del mismo en el horno 1.

En las figuras 1 a 4 se ha descrito una forma de realización de la invención. No obstante, todavía son posibles otras: por ejemplo, en cada elemento de soporte de carga 13, los imanes pueden disponerse (por ejemplo, en forma de cruz en el disco de las figuras 1 a 4), con un número de los mismos y una altura tales como para crear un flujo magnético con intensidad suficiente para ir más allá de la pared inferior 4 del horno, para no quedar cerrado sobre el material refractario del cuerpo 2 y para generar la fuerza de "movimiento" deseada en el metal fundido.

Además, la invención descrita prevé que el dispositivo 11 se coloque en el pocillo 10; no obstante, tal dispositivo puede colocarse en una o más paredes laterales 3 del cuerpo 2 del horno y, en tal caso, los imanes 15 con el elemento de soporte de carga 13 relativo pueden presentar una disposición tal que genere el campo magnético hacia dicha pared (que presenta una ventana análoga a la 6 descrita anteriormente).

Finalmente, se ha descrito un dispositivo agitador que puede moverse longitudinalmente a lo largo de una pared del horno, que presenta imanes permanentes soportados por lo menos por un elemento de soporte de carga que comprende dos cuerpos discoidales que giran alrededor de un eje M del mismo (ortogonal o paralelo a tal pared). Sin embargo, también son posibles otras formas de realización en las que tal dispositivo agitador no se traslada a

lo largo de la pared del horno, sino que más bien presenta cada elemento de soporte de carga que puede moverse con movimiento giratorio alrededor del eje M.

5 También debe considerarse que tales soluciones se encuentran dentro del alcance de la presente invención tal como se define por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

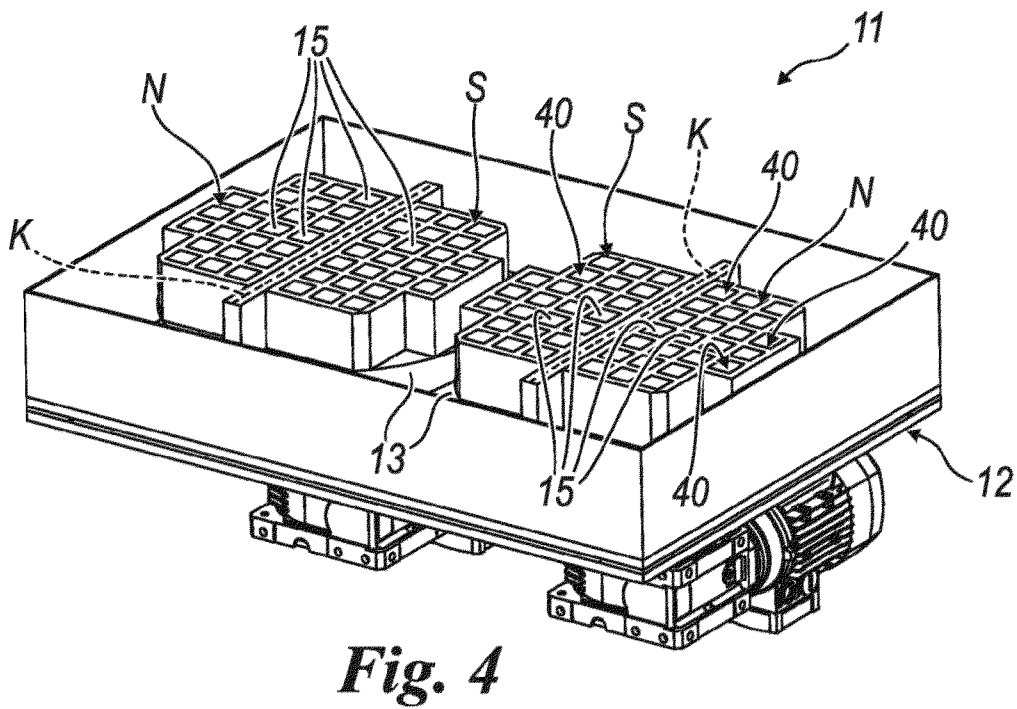
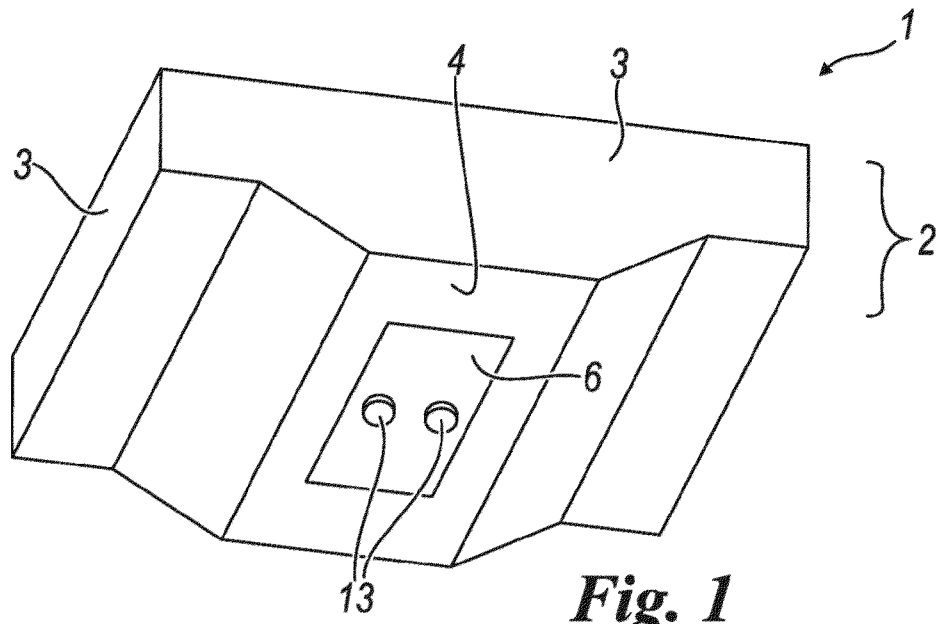
1. Sistema que comprende un horno (1) y un dispositivo agitador magnético para metal fundido contenido en dicho horno (1), siendo dicho metal fundido aluminio o similar, comprendiendo el horno (1) un cuerpo hueco (2) con unas paredes laterales (3) y una pared inferior (4), estando cubierto dicho horno (1) con material refractario y presentando una parte de pared (6), presente en una de tales paredes (3, 4), que está realizada como una lámina metálica permeable a los campos magnéticos, estando presente el dispositivo agitador magnético (11) para el metal colocado en el horno (1) en tal parte de pared (6), comprendiendo dicho dispositivo (11) unos medios generadores de campo magnético adaptados para generar un flujo magnético dentro del metal colocado en el cuerpo del horno (1), siendo tales medios generadores una pluralidad de imanes permanentes (15) soportados por lo menos por un elemento de soporte de carga (13) y colocados en dicha parte de pared (6), estando dicho elemento de soporte de carga (13) en rotación alrededor de un eje (M, 57) del mismo, caracterizado por que dicho elemento de soporte de carga (13) se proporciona como dos cuerpos discoidales (13) que son adyacentes y que giran alrededor de sus ejes medios (M) ortogonales a la pared (4) del horno (1), obteniéndose dicho giro alternativamente con el mismo sentido para ambos cuerpos discoidales (13) o con sentidos de giro opuestos, con la misma velocidad o con diferentes velocidades, con puesta en fase o con desfase en el giro de dichos cuerpos discoidales (13), estando dispuestos los imanes permanentes (15) asociados con cada cuerpo discoidal (13) de manera que forman dos partes o grupos de imanes (N, S) que están separados entre sí, estando provista una primera parte (N) de los imanes dispuestos en tal cuerpo discoidal (13) de una primera polaridad dirigida hacia el exterior del cuerpo discoidal (13), proporcionándose una segunda parte (S) de los imanes dispuestos de tal manera que su segunda polaridad se dirija hacia el exterior del cuerpo discoidal (13), dirigiéndose la primera polaridad de tal segunda parte (S) de imanes hacia el cuerpo discoidal (13), ocupando cada uno de dichos grupos de imanes (N, S) aproximadamente la mitad del cuerpo discoidal (13) correspondiente, estando los grupos de imanes (N, S) separados entre sí por una línea (K).
2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado por que dichos imanes permanentes (15) están dispuestos alternativamente como un disco o anillo en el cuerpo discoidal (13) correspondiente, y cubren de manera sustancial la totalidad de tal cuerpo (13).
3. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado por que cada eje medio (M) del cuerpo discoidal (13) define el eje de giro de los medios generadores de campo magnético, estando asociado dicho cuerpo discoidal (13) con un soporte (12) de un carro (18) que puede moverse con respecto a la pared (4) del horno (1), desplazándose dicho carro (18) a lo largo de unas pistas o guías (19) de modo que cada elemento de soporte de carga (13) y por tanto los imanes permanentes soportados (15) pueden girar y desplazarse simultáneamente con respecto a dicha pared (4).
4. Sistema según la reivindicación 3, caracterizado por que dicho carro (18) soporta unos accionadores eléctricos (21, 30) para el movimiento del propio carro a lo largo de tales guías (19) y del cuerpo discoidal (13) alrededor de su eje medio (M).
5. Sistema según la reivindicación 3, caracterizado por que los elementos de soporte de carga (13) están asociados a un sistema de elevación (26) soportado por el carro (18) y accionado por un accionador (27), pudiendo dichos elementos de soporte de carga (13) y por tanto los imanes permanentes soportados (15) subirse o bajarse con respecto al carro (18).
6. Sistema según la reivindicación 3, caracterizado por que dichas pistas o guías (19) están colocadas en una superficie inferior (20) de un pocillo (10) presente por debajo del horno (1), pudiendo moverse dichos medios generadores de campo magnético (15) en y/o a lo largo de una superficie (20) presente por debajo del horno (1).
7. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha parte de pared (6) está prevista dentro de una pared lateral (3) del cuerpo (2) del horno (1).
8. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado por que cada imán permanente (15) está definido por uno o más elementos magnéticos superpuestos y apilados.
9. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado por que los medios generadores de campo magnético generan formas de onda con progresión en espiral, progresión lineal, progresión transversal, progresión ondulatoria, progresión traslacional, en fase o fuera de fase en el metal fundido contenido en el horno.
10. Dispositivo agitador magnético adecuado para utilizarse en el sistema según la reivindicación 1, comprendiendo dicho dispositivo (11) unos medios generadores de campo magnético adaptados para generar un flujo magnético dentro del metal colocado en el cuerpo del horno (1), siendo tales medios generadores una pluralidad de imanes permanentes (15) soportados por lo menos por un elemento de soporte de carga (13) y colocados en dicha parte de pared (6), estando dicho elemento de soporte de carga (13) en rotación alrededor de un eje (M, 57) del mismo, caracterizado por que dicho elemento de soporte de carga (13) se proporciona como dos cuerpos discoidales (13) que son adyacentes y que giran alrededor de sus ejes medios (M), obteniéndose dicho giro alternativamente con

5 el mismo sentido para ambos cuerpos (13) o con sentidos de giro opuestos, con la misma velocidad o con diferentes
velocidades, con puesta en fase o con desfase en el giro de dichos cuerpos discoidales (13), estando dispuestos
los imanes permanentes (15) asociados con cada cuerpo discoidal (13) de manera que forman dos partes o grupos
de imanes (N, S) que están separados entre sí, estando provista una primera parte (N) de los imanes (15)
10 dispuestos en tal cuerpo discoidal (13) de una primera polaridad dirigida hacia el exterior del cuerpo discoidal (13),
proporcionándose una segunda parte (S) de los imanes dispuestos de tal manera que su segunda polaridad se
dirija hacia el exterior del cuerpo discoidal (13), dirigiéndose la primera polaridad de tal segunda parte (S) de imanes
hacia el cuerpo discoidal (13), ocupando cada uno de dichos grupos de imanes (N, S) aproximadamente la mitad
del cuerpo discoidal (13) correspondiente, estando los grupos de imanes (N, S) separados entre sí por una línea
10 (K).

11. Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado por que dichos imanes permanentes (15) están dispuestos
alternativamente como un disco o anillo en el cuerpo discoidal (13) correspondiente, y cubren de manera sustancial
15 la totalidad de tal cuerpo (13).

12. Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado por que cada imán permanente (15) está definido por uno
o más elementos magnéticos superpuestos y apilados.

13. Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado por que los cuerpos discoidales (13) están asociados con
un soporte (12) soportado por un carro (18) que puede moverse de manera guiada a lo largo de unas pistas o
20 guías (19), estando previsto un motor de accionamiento (21) para mover el carro (18) a lo largo de dichas pistas o
guías (19) con movimiento alternativo, haciéndose girar los cuerpos discoidales (13) por lo menos por un motor
eléctrico (30), siendo simultáneos el movimiento alternativo del carro (18) y el giro de los cuerpos discoidales (13).



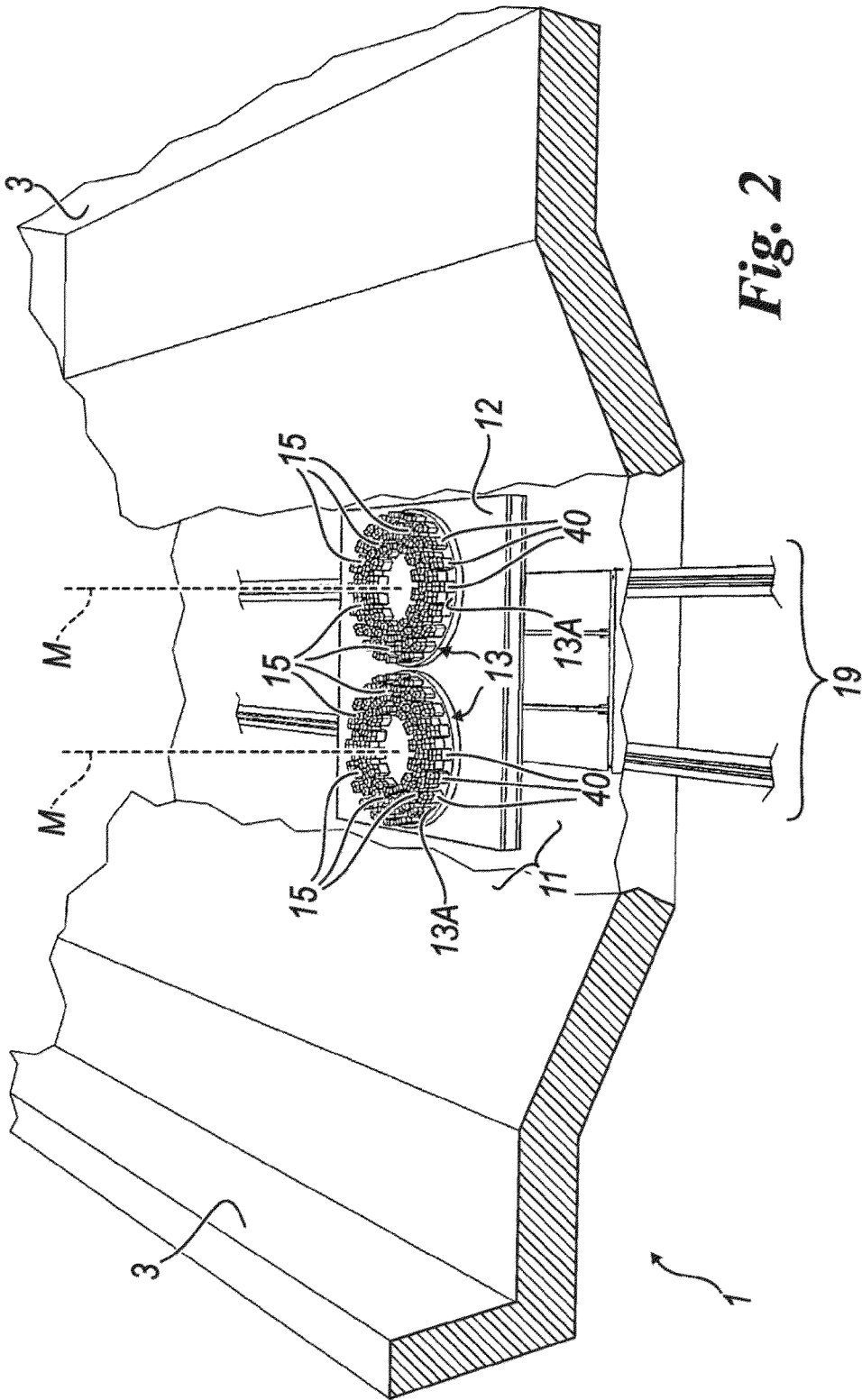


Fig. 2

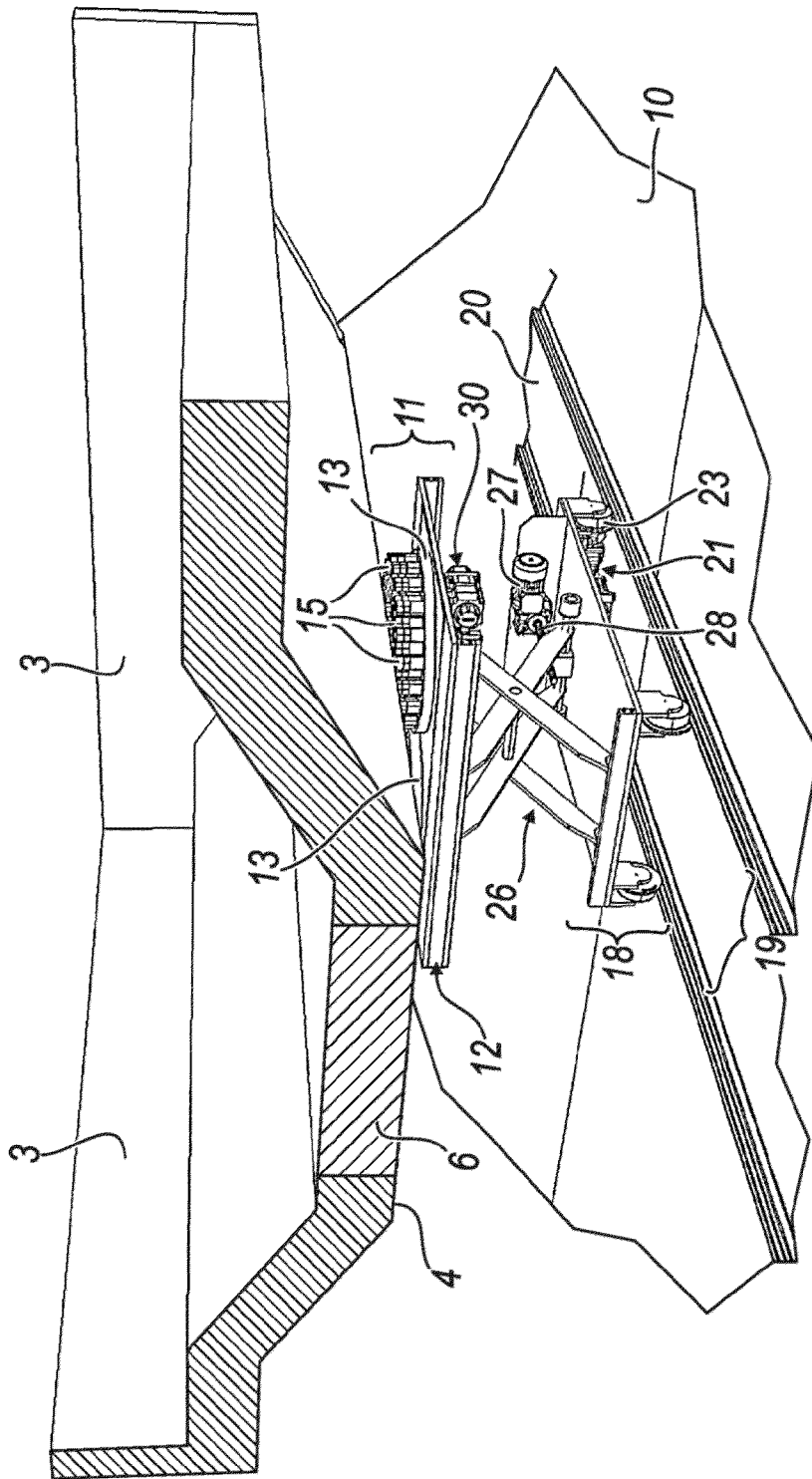


Fig. 3

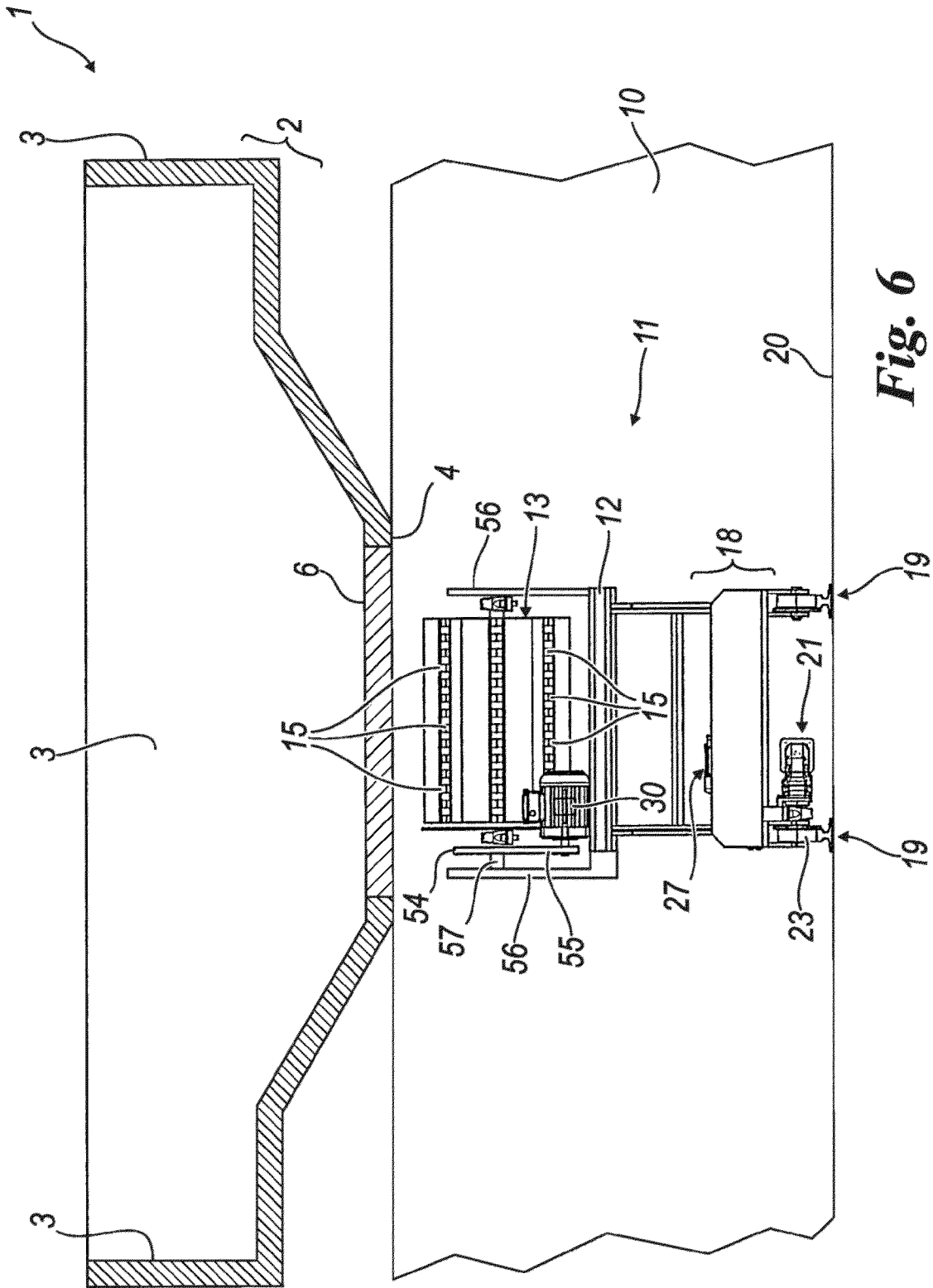


Fig. 6

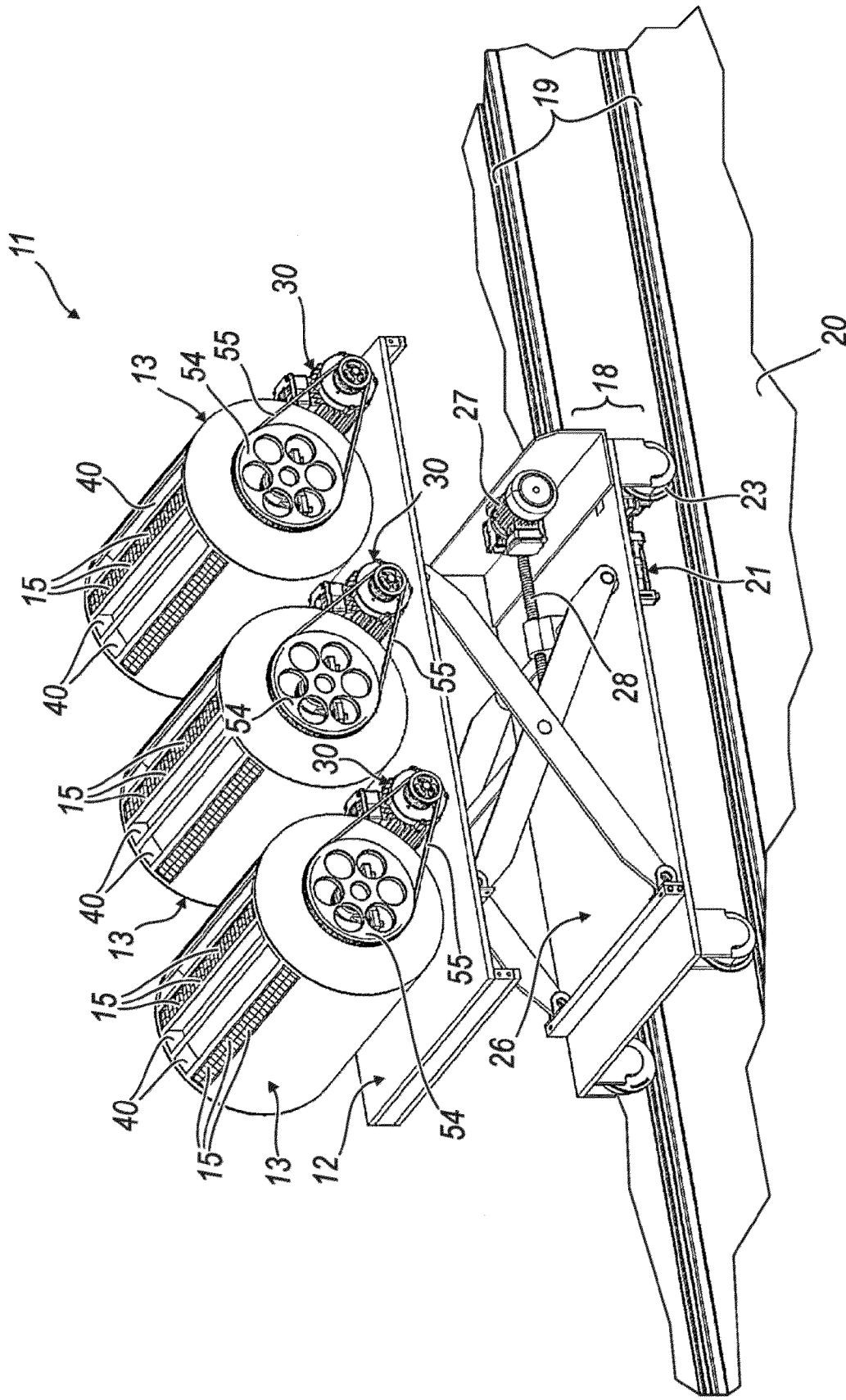


Fig. 7