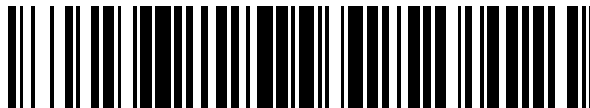


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 777 974**

51 Int. Cl.:

B22F 9/06 (2006.01)

B22F 9/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.03.2014 PCT/EP2014/054096**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2014 WO14135501**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2014 E 14707426 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 2964412**

54 Título: **Procedimiento e instalación de transformación de un metal en estado líquido en un metal en estado sólido**

30 Prioridad:

06.03.2013 FR 1352004

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

06.08.2020

73 Titular/es:

**FAI PRODUCTION (100.0%)
49, rue Jean-Jaurès
38420 Domene, FR**

72 Inventor/es:

**ROCHE, CHRISTIAN y
TRAUB, ARTHUR**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 777 974 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

Procedimiento e instalación de transformación de un metal en estado líquido en un metal en estado sólido

La presente invención se refiere al campo de la industria metalúrgica.

5 Después del tratamiento en un horno de reducción de un metal obtenido previamente de un mineral, se debe realizar una fase de acondicionamiento que consiste en la obtención, a partir del metal en estado líquido, de fragmentos de metal en estado sólido, que presenten dimensiones específicas. Tal demanda de productos en forma de fragmentos se refiere en particular a las ferroaleaciones y al silicio metal.

10 Actualmente se está llevando a cabo un procedimiento de enfriamiento y de fragmentación que consiste en realizar una cubeta de arena, verter el metal en estado líquido en esta cubeta para formar un bloque y triturar o aplastar este bloque para obtener fragmentos de metal en estado sólido.

Un procedimiento de este tipo obliga a realizar para cada vertido una cubeta de arena y disponer de una instalación muy costosa de destrucción y aplastamiento de los bloques. Este procedimiento es particularmente largo de llevar a cabo y, por lo tanto, costoso y genera una producción importante de finos o polvos de metal indeseables que pueden alcanzar el 15 % de la producción.

15 La patente US 3.707.182 describe una mesa giratoria sobre la que se vierte un material líquido. La mesa se enfría de forma uniforme, para que el material se solidifique y se fragmente.

La presente invención tiene como objetivo reducir considerablemente los tiempos de producción de fragmentos de un metal en estado sólido a partir de un metal en estado líquido, mediante la implementación de una instalación que es relativamente más simple y menos costosa y que asegura un tamaño relativamente controlado de los fragmentos.

20 Se propone en primer lugar un procedimiento para la transformación de un metal en estado líquido en un metal en estado sólido y fragmentado, sobre al menos dos mesas que se suceden la una a la otra.

Este procedimiento comprende:

verter el metal en estado líquido sobre una parte aguas arriba de una primera superficie de recepción de una primera mesa enfriada,

25 hacer vibrar la primera mesa para que el metal se desplace hacia un extremo aguas abajo de la superficie de recepción de esta primera mesa,

hacer caer el metal desde el extremo aguas abajo de la primera mesa sobre una parte aguas arriba de una segunda superficie de recepción de una segunda mesa enfriada,

30 hacer vibrar la segunda mesa para que el metal se desplace hacia un extremo aguas abajo de la superficie de recepción de esta segunda mesa,

hacer pasar el metal por debajo de al menos un rodillo transversal giratorio de fragmentación colocado encima de una mesa aguas abajo situada aguas abajo de la primera mesa,

hacer vibrar la mesa aguas abajo para que el metal se desplace hacia un extremo aguas abajo de la superficie de recepción de esta última mesa aguas abajo, y

35 descargar el metal fragmentado y solidificado en el extremo aguas abajo de la superficie de recepción de esta última mesa aguas abajo.

El metal se solidifica preferiblemente cuando alcanza dicho rodillo de fragmentación.

40 El procedimiento puede comprender: hacer circular una emulsión de un líquido y de un gas en los canales transversales de una zona aguas arriba de enfriamiento y hacer circular un líquido en los canales transversales de una zona aguas abajo de enfriamiento, estando situadas estas zonas de enfriamiento de forma sucesiva en el sentido longitudinal de dichas mesas de recepción.

Dicha segunda mesa puede constituir la mencionada mesa aguas abajo.

El procedimiento puede comprender:

45 hacer pasar el metal sobre la superficie de recepción de al menos una mesa intermedia enfriada situada entre dicha segunda mesa y dicha mesa aguas abajo, haciendo caer el metal de una mesa a la otra,

hacer vibrar dicha mesa intermedia para que el metal se desplace hacia un extremo aguas abajo de la superficie de recepción de esta mesa intermedia.

El rodillo de fragmentación puede ser sometido, en una primera carrera, a los primeros resortes, y en una segunda carrera que prolonga la primera carrera, a los segundos resortes que se añaden a los primeros resortes.

Se propone también una instalación para la transformación de un metal en estado líquido en un metal en estado sólido y fragmentado.

5 Una instalación puede comprender:

– una primera mesa vibratoria que comprende una primera superficie de recepción del metal que presenta un extremo aguas arriba y un extremo aguas abajo de descarga, medios para enfriar la primera mesa, medios para hacer vibrar la primera mesa para que el metal se desplace de la parte aguas arriba hacia la parte aguas abajo,

10 – medios para verter el metal en estado líquido sobre una parte aguas arriba de la primera superficie de recepción de la primera mesa,

– una segunda mesa vibratoria que comprende una segunda superficie de recepción del metal que presenta un extremo aguas arriba y un extremo aguas abajo de descarga, estando situada la parte aguas arriba de la superficie de recepción de la segunda mesa por debajo y a distancia del extremo aguas abajo de la primera superficie de recepción de la primera mesa, de tal suerte que el metal cae de la primera mesa sobre la segunda mesa, medios para enfriar la segunda mesa, medios para hacer vibrar la segunda mesa para que el metal se desplace de la parte aguas arriba hacia la parte aguas abajo,

15 – una mesa aguas abajo vibratoria que comprende una superficie de recepción del metal que presenta un extremo aguas arriba y un extremo aguas abajo de descarga, y medios para hacer vibrar la mesa aguas abajo para que el metal se desplace de la parte aguas arriba hacia la parte aguas abajo,

20 – al menos un rodillo giratorio de fragmentación situado encima de esta mesa aguas abajo y transversalmente al desplazamiento del metal sobre esta mesa.,

Dicha segunda mesa puede constituir la mencionada mesa aguas abajo.

La instalación puede comprender al menos una mesa intermedia situada entre dicha segunda mesa y dicha mesa aguas abajo, medios para hacer vibrar esta mesa intermedia y medios para enfriar esta mesa intermedia.

25 Dichas mesas pueden comprender placas de recepción que se eligen en cobre, con la excepción de al menos la parte de dicha mesa aguas abajo situada por debajo de dicho rodillo de fragmentación que comprende una placa que se elige en acero.

Los medios para hacer vibrar dichas mesas pueden ser comunes.

Los medios para hacer vibrar dichas mesas pueden ser separados.

30 Dichas mesas pueden comprender las placas, los medios de enfriamiento que presentan canales de circulación de un fluido de enfriamiento, dispuestos en el interior de estas placas.

35 Dichas mesas pueden comprender, en una zona aguas arriba de la instalación, al menos una placa que presenta canales de circulación provistos de inyectores de una emulsión líquido-gas de enfriamiento y, en una zona aguas abajo que sigue a dicha zona aguas arriba, al menos una placa que presenta canales de circulación de un líquido de enfriamiento.

La instalación puede comprender medios de suspensión de dicho rodillo de fragmentación que incluyen resortes de retorno.

40 Dichos medios de suspensión pueden comprender péndulos sobre los cuales los extremos del rodillo de fragmentación están montados giratoriamente, medios móviles de soporte de estos péndulos, medios de retorno del rodillo de fragmentación que se oponen a los desplazamientos de los péndulos con respecto a los medios móviles de soporte y medios de retorno que se oponen a los desplazamientos de dichos soportes móviles.

Los medios de retorno pueden estar, en dicha posición de equilibrio, pretensados.

El mencionado rodillo de fragmentación puede estar colocado encima de una parte aguas abajo de la mesa aguas abajo.

45 El rodillo de fragmentación puede estar provisto en su periferia de una pluralidad de dedos salientes.

Al menos la parte aguas arriba de la superficie de recepción de la primera mesa está inclinada hacia la parte aguas abajo.

Una instalación para la transformación de un metal en estado líquido en un metal en estado sólido y fragmentado, comprende:

- una pluralidad de mesas vibratorias provistas de placas de recepción que se suceden de aguas arriba a aguas abajo y que presentan superficies de recepción del metal,
- 5 – medios para verter el metal en estado líquido sobre una parte aguas arriba de la mesa aguas arriba,
- medios para hacer vibrar dichas mesas para que el metal se desplace de la parte aguas arriba hacia la parte aguas abajo,
- al menos un rodillo giratorio de fragmentación situado encima de la mesa aguas abajo y transversalmente al desplazamiento del metal sobre esta mesa,
- 10 – siendo elegidas dichas placas de recepción en cobre y estando provistas de medios de enfriamiento, con la excepción de la placa de recepción situada por debajo de dicho rodillo giratorio de fragmentación que se elige en acero.

Al menos dos placas de recepción sucesivas pueden estar fuertemente desplazadas en sentido vertical para que el metal caiga de una a otra.

- 15 La instalación puede comprender una zona aguas arriba en la que al menos una placa presenta canales de circulación provistos de inyectores de una emulsión líquido-gas de enfriamiento y una zona aguas abajo que sigue a dicha zona aguas arriba en la que al menos una placa presenta canales de circulación de un líquido de enfriamiento.

La instalación puede comprender medios de suspensión de dicho rodillo de fragmentación que incluyen los resortes de retorno.

- 20 En esta instalación, al menos la parte aguas arriba de la superficie de recepción de la primera mesa o mesa aguas arriba está inclinada hacia la parte aguas abajo.

Las instalaciones según la presente invención, de transformación de un metal en estado líquido en un metal en estado sólido fragmentado, y su funcionamiento serán descritas ahora a modo de ejemplos no limitativos e ilustradas por los dibujos en los que:

- 25 – la figura 1 representa una vista en perspectiva de una instalación;
- la figura 2 representa un corte vertical longitudinal de la instalación de la figura 1;
- la figura 3 representa un corte vertical longitudinal de una primera mesa longitudinal de la instalación de la figura 1;
- la figura 4 representa un corte vertical longitudinal de una segunda mesa longitudinal de la instalación de la figura 1;
- 30 – la figura 5 representa una vista final, de la parte aguas abajo hacia la parte aguas arriba, de la instalación de la figura 1;
- la figura 6 representa un corte horizontal de una placa de la primera mesa longitudinal de la instalación de la figura 1;
- la figura 7 representa una vista en perspectiva de una parte aguas abajo de la segunda mesa longitudinal de la instalación de la figura 1, que ilustra un mecanismo de rodillo de fragmentación;
- 35 – la figura 8 representa una vista lateral del mecanismo de rodillo de fragmentación de la figura 7; y
- la figura 9 representa una realización alternativa de la instalación.

Se ha representado en el dibujo una instalación 1 para dicha transformación de un metal en estado líquido en un metal en estado sólido y fragmentado.

- 40 Esta instalación 1 está más particularmente adaptada para una transformación de metales tales como las ferroaleaciones o el silicio metálico.

Como se ilustra en particular en las figuras 1 y 2, la instalación 1 puede comprender sucesivamente, entre una estación de vertido 2 y una estación de descarga 3, una pluralidad de mesas longitudinales que se suceden una a otra, entre ellas una primera mesa longitudinal 4 y una segunda mesa longitudinal 5, constituyendo esta segunda mesa 5 una mesa aguas abajo de la instalación.

Como se ilustra en particular en las figuras 1, 2 y 3, la primera mesa longitudinal 4 puede comprender una pluralidad de placas sucesivas 6, preferiblemente de cobre, por ejemplo cinco, que definen sustancialmente una primera superficie longitudinal de recepción 7 del metal, que presenta un extremo aguas arriba 7a y un extremo aguas abajo 7b.

5 Las placas sucesivas 6 se solapan ligeramente, estando desplazadas verticalmente en escalones que corresponden sensiblemente a sus espesores, presentando las placas aguas arriba bordes transversales aguas abajo colocados sobre los bordes transversales aguas arriba de las placas aguas abajo, siendo la cara superior de cada placa 6 sensiblemente horizontal y presentando los rebordes longitudinales 6a de delimitaciones laterales, que sobresalen hacia arriba.

10 La primera mesa 4 comprende un bastidor 8 que comprende los rieles 9 que se extienden por debajo de las partes laterales de las placas 6 y sobre los cuales están fijadas estas últimas por medio de soportes 10, estando conectados los rieles 9 por las traviesas 11.

El bastidor 8 está montado sobre un chasis fijo 12 por medio de una pluralidad de resortes 13 y el bastidor 8 está conectado al chasis 12 por medio de un elemento generador de vibración 14 capaz de hacer vibrar el bastidor 8.

15 Como se ilustra en particular en las figuras 1, 2 y 4, la segunda mesa longitudinal 5 puede comprender una pluralidad de placas sucesivas 15, preferiblemente de cobre, por ejemplo dos, y una placa terminal 16, preferiblemente de acero, que definen sustancialmente una segunda superficie longitudinal de recepción 17 del metal, que presenta un extremo aguas arriba 17a y un extremo aguas abajo 17b.

20 Las placas sucesivas 15 y 16 se solapan ligeramente, presentando las placas aguas arriba bordes transversales aguas abajo colocados sobre los bordes transversales aguas arriba de las placas aguas abajo, siendo la cara superior de cada placa sensiblemente horizontal y presentando los rebordes longitudinales 15a y 16a de delimitaciones laterales, que sobresalen hacia arriba.

La segunda mesa 4 comprende un bastidor 18 que comprende los rieles longitudinales 19 que se extienden por debajo de las partes laterales de las placas 15 y 16 y sobre los cuales están fijadas estas últimas, estando conectados los rieles 19 por las traviesas 20.

25 El bastidor 18 está montado sobre un chasis fijo 21 por medio de una pluralidad de resortes 22 y el bastidor 18 está conectado al chasis 21 por medio de un elemento generador de vibraciones 23 capaz de hacer vibrar el bastidor 18.

30 La segunda mesa 4 está colocada de tal modo que una parte aguas arriba de su superficie longitudinal de recepción 17 esté situada debajo y a distancia del extremo aguas abajo 7b de la superficie longitudinal de recepción 7 de la primera mesa longitudinal 4, creando así una fuerte discontinuidad entre la primera superficie longitudinal de recepción 7 y la segunda superficie longitudinal de recepción 17.

Las placas 6 y 15 presentan pluralidades de canales interiores de enfriamiento que se extienden transversalmente en planos paralelos a sus caras superiores y que pueden estar conectados a fuentes de fluidos de enfriamiento de manera que hagan circular en estos canales estos fluidos con el fin de enfriar estas placas.

35 Como se ilustra en particular en la figura 6, cada placa 6 de la primera mesa 4 presenta una pluralidad de canales transversales dispuestos en pares de canales 24 y 25, de tal modo que los extremos de cada par de canales, situados en un lado de esta placa están conectados por codos en U de recirculación 26, cuyos otros extremos situados en el otro lado de la placa están uno provisto de un inyector 27 y el otro conectado a un conducto exterior 28.

40 Cada inyector 27 está fijado sobre el lado de la placa 6 y tiene una cámara interior de emulsión 29 en la que un líquido de enfriamiento tal como el agua y un gas de enfriamiento tal como el nitrógeno son suministrados por los conductos exteriores 30 y 31 para ser mezclados e inyectados axialmente en cada canal interior 24 de la placa 6 para ser descargados por el conducto exterior 28 correspondiente. Así, la primera mesa longitudinal 4 forma una zona de enfriamiento aguas arriba.

45 De forma equivalente, las placas 15 de la segunda mesa longitudinal 5 presentan canales transversales de enfriamiento 32 que pueden estar dispuestos como antes, pero sin la provisión de inyectores, para hacer circular solamente un líquido de enfriamiento tal como el agua. Así, la segunda mesa longitudinal 5 forma una zona de enfriamiento aguas arriba.

Sin embargo, según una realización alternativa, la zona aguas arriba de enfriamiento se podría extender sobre una parte de la longitud de la primera mesa longitudinal 4 o se podría prolongar sobre la segunda mesa longitudinal 5, estando la zona de enfriamiento aguas abajo dispuesta en consecuencia.

50 En la estación de vertido 2, la instalación 1 comprende un chasis fijo 34 que lleva una rampa longitudinal inclinada 35 preferiblemente provista de un material refractario, que está situada por encima y por detrás de la parte aguas arriba de la superficie de recepción 7 de la primera mesa 4 y que también puede estar equipada con canales transversales 36 con vistas a su enfriamiento con un fluido adecuado.

ES 2 777 974 T3

Como se ilustra en particular en las figuras 1, 2 y 5, la instalación 1 está equipada, en la estación de vertido 2, con medios de maniobra 33 para recibir una bolsa 37 y maniobrar esta última.

5 Preferiblemente, la primera o las primeras placas 6 que forman la parte aguas arriba de la superficie de recepción 7 de la primera mesa 4 están ligeramente inclinadas hacia la parte aguas abajo, algunos grados, mientras que todas las demás placas de la instalación pueden ser horizontales. Según una realización alternativa, todas las placas podrían estar ligeramente inclinadas hacia la parte aguas abajo.

La instalación 1 puede funcionar y ser utilizada de la siguiente manera.

10 Los elementos generadores de vibración 14 y 23 están funcionando de tal manera que las placas 6 llevadas por el bastidor 9 de la primera mesa longitudinal 4 vibran y que las placas 15 y 16 llevadas por el bastidor 18 de la segunda mesa longitudinal 5 vibran de forma independiente. Los fluidos de enfriamiento circulan en los canales interiores mencionados anteriormente de las placas 6 y 15 de las mesas longitudinales 4 y 5.

Una bolsa 37 que contiene un metal M en estado líquido o fundido se coloca en la estación de vertido 2.

Se maniobra la bolsa 37 para verter el metal M de forma controlada sobre la rampa inclinada 35 (Figura 2, flecha F1).

15 El metal M en estado líquido a una temperatura un poco superior a su temperatura de fusión, se deja fluir extendiéndolo sobre la rampa inclinada 35 y se vierte sobre la parte aguas arriba de la superficie de recepción 7 de la primera mesa (Figura 2, flecha F2), extendiéndolo aún más allí para formar una manta (no representada).

20 Bajo el efecto de las vibraciones de la primera mesa longitudinal 4, y, eventualmente de la pendiente de la superficie de recepción 7, el metal M en forma de una manta se desplaza de la parte aguas arriba hacia la parte aguas abajo sobre la superficie de recepción 7 de la primera mesa longitudinal (Figura 2, flecha F3) y, de manera concomitante y progresiva, bajo el efecto del enfriamiento inducido por las placas enfriadas 6, el metal M se enfría de manera relativamente repentina, se solidifica y se rompe, formando fragmentos a medida que avanza.

Cuando el metal M alcanza el extremo aguas abajo 7a de la primera mesa 4, sus fragmentos se solidifican, aunque el corazón de los fragmentos más gruesos eventualmente todavía puede ser pastoso.

25 Después, los fragmentos del metal M, algunos de los cuales aún pueden tener dimensiones demasiado grandes y no deseadas, por ejemplo en forma de lenguas, se vierten y caen sobre la parte aguas arriba de la superficie de recepción 17 de la segunda mesa longitudinal 5 (Figura 2, flecha F4), de una altura tal que su caída todavía genera su fragmentación. Se trata de una caída de una altura que es mucho más importante que las caídas reducidas inducidas durante el paso del metal M de una placa de recepción a la otra de cada una de las mesas.

30 Después, bajo el efecto de las vibraciones de la segunda mesa longitudinal 5 y, concomitantemente, bajo el efecto del enfriamiento inducido por las placas enfriadas 15, progresivamente, los fragmentos del metal M continúan su movimiento hacia la parte aguas abajo sobre la superficie de recepción 17 de la segunda mesa longitudinal 5 (Figura 2, flecha F5) y su enfriamiento, continuando eventualmente su rotura en forma de fragmentos aún más pequeños a medida que avanzan.

35 Después, los fragmentos obtenidos, solidificados y enfriados, se vierten en el extremo aguas abajo de la segunda mesa longitudinal 5 en un recipiente de recuperación 38 colocado en la estación de descarga 3 (Figura 2, flecha F6).

40 Como se ilustra en la figura 1, para que los fragmentos metálicos no se proyecten al exterior de las mesas longitudinales 4 y 5, la instalación 1 puede estar equipada con placas verticales 39 y/o con cortinas de cadenas suspendidas 40, colocadas longitudinalmente en cada lado y por encima de los bordes de las superficies de recepción 7 y 17 y una placa 41 colocada transversalmente debajo del borde aguas abajo de la primera mesa longitudinal y encima del borde aguas arriba de la segunda mesa longitudinal. Además, la instalación 1 podría estar equipada con cubiertas (no representadas) que se extienden por encima y a distancia de las mesas longitudinales 4 y 5 y por encima de la estación de descarga.

45 A modo de ejemplo no limitativo, la primera mesa longitudinal 4 y la segunda mesa longitudinal 5 podrían estar conectadas entre sí y montadas sobre un chasis fijo común. En este caso, la primera mesa longitudinal 4 y la segunda mesa longitudinal 5 podrían ser sometidas a un elemento generador de vibración común.

50 La diferencia de nivel entre la parte aguas abajo de la primera mesa longitudinal y la parte aguas arriba de la segunda mesa longitudinal puede ser superior al doce por ciento de la longitud de la primera mesa. En particular, la longitud de la primera mesa longitudinal 4 podría estar comprendida entre cuatro y seis metros y la altura de la caída entre la primera mesa longitudinal 4 y la segunda mesa longitudinal 5 podría estar comprendida entre sesenta y noventa centímetros.

La longitud de la segunda mesa longitudinal 5 podría estar comprendida entre dos y cuatro metros.

La anchura de las mesas longitudinales 4 y 5 puede estar comprendida entre dos y cuatro metros.

El espesor de las placas 6, 15 y 16 podría estar comprendido entre seis y ocho centímetros, siendo reducidas las caídas entre las placas de cada mesa en proporción a sus espesores.

El espesor de la manta de metal M, después del vertido del metal líquido, puede estar comprendido entre medio y diez centímetros.

- 5 En el caso de un metal M cuya temperatura de fusión es de aproximadamente 1750 °C (grados Celsius), por ejemplo, silicio metal, la temperatura de los fragmentos de este metal cuando alcanzan el extremo de la primera mesa longitudinal 4 puede estar comprendida entre 400 °C y 800 °C y la temperatura de los fragmentos de este metal cuando alcanzan el extremo de la segunda mesa longitudinal 5 puede estar comprendida entre 150 °C y 300 °C.

- 10 Por otra parte, las placas 6 y 15 de cobre pueden estar recubiertas, al menos sobre sus superficies superiores de recepción del metal M, con una capa de protección tal como, por ejemplo, de circón o de grafito.

Como se ilustra en particular en las figuras 1 y 2, la instalación 1 puede comprender también al menos un mecanismo 101 con rodillo transversal de fragmentación, colocado por ejemplo por encima de la placa terminal de recepción 16 de la segunda mesa longitudinal 5. Según el ejemplo representado, se proporcionan dos mecanismos 101 desplazados longitudinalmente de aguas arriba a aguas abajo.

- 15 Como se ilustra en particular en las figuras 4, 7 y 8, el mecanismo 101 comprende un rodillo transversal giratorio accionado de fragmentación 102 que es transportado por medios de suspensión 103 montados sobre el chasis fijo 21.

Los medios de suspensión 103 comprenden los péndulos del extremo 104 que llevan los extremos del rodillo 102, uno de los cuales está provisto de un motor de accionamiento, por ejemplo hidráulico 105.

- 20 Los medios de suspensión 103 comprenden también una cuna superior 106 que comprende soportes laterales 107 conectados por traviesas 108 y articulados sobre el chasis fijo 21 por medio de pivotes transversales 109.

- 25 Los péndulos del extremo 104 están conectados a los soportes laterales 107 por medio de pares de varillas delanteras y traseras 110 y 111 cuyos extremos inferiores están provistos de cabezas 112 y 113 que están articuladas a ambos lados de los extremos del rodillo 102, sobre los péndulos 104 por medio de pivotes transversales 114 y 115 y que se deslizan libremente a través de los brazos longitudinales 116 de los soportes laterales 107, estando provistos los extremos superiores de las varillas 110 y 111 de tuercas de ajuste 117 y 118. Las varillas 110 y 111 están dispuestas para formar Vs abiertas hacia arriba.

- 30 Los medios de suspensión 103 comprenden además varillas centrales 119, sustancialmente verticales, cuyos extremos inferiores están provistos de cabezas 120 que están articuladas sobre el chasis fijo 21 por medio de pivotes transversales 121 y que se deslizan libremente a través de los brazos longitudinales 122 de los soportes laterales 107. Los brazos longitudinales 116 y los brazos longitudinales 122, situados unos al lado de los otros, son paralelos y están conectados por las placas transversales 123. Los extremos superiores de las varillas centrales 119 están provistos de tuercas de ajuste 124

Las cabezas 120 presentan hombros 125 sobre los cuales pueden venir en apoyo los brazos longitudinales 122.

Los medios de suspensión 103 comprenden también medios de retorno del rodillo 102 hacia una posición de equilibrio.

- 35 Estos medios de retorno comprenden pares de resortes 126 y 127 que están dispuestos alrededor de las varillas 110 y 111, entre las cabezas 112 y 113 y las porciones del extremo de los brazos longitudinales 116, estando asegurado el pretensado de estos resortes 126 y 127 por las tuercas 117 y 118.

- 40 Estos medios de retorno comprenden también los resortes centrales 128 que están dispuestos alrededor de las varillas 119, entre los brazos longitudinales 122 por medio de arandelas 129 y las tuercas 124, por medio de arandelas 130, estando asegurado el pretensado de estos resortes 128 por las tuercas 124.

Según una variante ilustrada en la figura 4, el rodillo 102 es cilíndrico y está provisto en su periferia de puntas o dedos salientes 131 añadidos enganchados parcialmente en las carcasas del rodillo 102 y fijados utilizando tornillos 132.

Según otra variante ilustrada en la figura 7, el rodillo 102 es cilíndrico y está provisto en su periferia de puntas o dedos salientes 133 atornillados directamente en las carcasas del rodillo transversal.

- 45 El mecanismo 101 puede funcionar de la siguiente manera.

En la posición de bajo equilibrio del rodillo de fragmentación 102, por una parte, la cuna 106 está en la posición baja, siendo forzados los brazos longitudinales 112 a apoyarse sobre los hombros 125 de las cabezas 120 de las varillas 119 bajo el efecto de los resortes 128 y, por otra parte, las tuercas 117 y 118 se apoyan sobre los brazos longitudinales 116 bajo el efecto de los resortes 126 y 127.

- 50 El enfriamiento del metal M a lo largo de su recorrido aguas arriba del mecanismo 101 es tal que los fragmentos de metal M se solidifican cuando alcanzan este mecanismo 101.

Cuando los fragmentos de metal M se desplazan sobre la placa 16 de la segunda mesa longitudinal 5 y pasan debajo del rodillo 102 accionado en rotación, los dedos del rodillo transversal 102 pueden encontrarse con los fragmentos, especialmente los más gruesos y/o los grupos de fragmentos, e incluso eventualmente provocar su fragmentación por percusión o punzonado.

5 En el caso de fragmentos demasiado grandes o de grupos de fragmentos demasiado densos, el rodillo transversal 102 puede tener tendencia a levantarse y desplazarse hacia la parte aguas arriba y/o hacia la parte aguas abajo, por desplazamiento hacia arriba y/o inclinación de los péndulos del extremo 104, comprimiendo los resortes de retorno 126 y 127.

10 En el caso de fragmentos aún más grandes o de grupos de fragmentos aún más densos, el rodillo transversal 102 puede tener tendencia todavía a levantarse. En este caso, para compensar las tensiones suplementarias que actúan sobre el rodillo transversal 102, es entonces la cuna 106 la que se puede levantar girando alrededor de los pivotes transversales 109, separándose de los hombros 125 y comprimiendo los resortes centrales 128.

15 Los resortes 126 y 127, por un lado, y los resortes centrales 128, por otro lado, están dimensionados y pretensados de tal manera que el aumento de los efectos de la fragmentación anterior, resultante de la progresividad mencionada anteriormente de los levantamientos del rodillo transversal 102, sea establecido gracias al hecho de que los resortes 126 y 127 se oponen al levantamiento del rodillo transversal 102 en una primera carrera y que los resortes centrales 128 se añaden a los resortes 126 y 127 para oponerse a un levantamiento suplementario del rodillo transversal 102 en una segunda carrera que prolonga hacia arriba la primera carrera.

20 Según una realización alternativa, el mecanismo 101 con el rodillo transversal de fragmentación 102 podría ser dispuesto en otra ubicación a lo largo de las mesas longitudinales 4 y 5. Según otra realización alternativa, se podrían disponer varios mecanismos 101 con el rodillo transversal de fragmentación 102 separados. a lo largo de una mesa o de las mesas longitudinales 4 y 5.

25 Según una realización alternativa, la cuna 106 montada de manera pivotante podría ser reemplazada por medios de deslizamiento vertical que llevan los péndulos 104 y sometidos a resortes centrales equivalentes a los resortes centrales 128.

30 Según una realización alternativa ilustrada en la figura 9, la instalación 1 comprende entre la primera mesa 4 y la última mesa 5, descritas precedentemente, varias mesas vibratorias sucesivas intermedias 42, que comprenden respectivamente una pluralidad de placas sucesivas 43, de cobre, que determinan las superficies de recepción del metal 44 y que están provistas respectivamente de medios de accionamiento de vibración que pueden ser equivalentes a los descritos precedentemente.

Como en el caso de las placas de las mesas 4 y 5, las placas sucesivas 43 de cada mesa intermedia 42 se solapan ligeramente, presentando las placas aguas arriba los bordes transversales aguas abajo colocados sobre los bordes transversales aguas arriba de las placas aguas abajo, siendo la cara superior de cada placa sensiblemente horizontal.

35 Los bordes del extremo aguas abajo de las placas de las mesas intermedias 42 están situados por encima y a distancia de los bordes del extremo aguas arriba de las placas aguas arriba de las mesas que las siguen, de manera que cada una puede vibrar de forma independiente. Las caídas del metal M ocasionadas de este modo pueden ser mucho más débiles que la caída importante que interviene entre la primera mesa 4 y la primera de las mesas intermedias 43.

La caída importante del metal M prevista precedentemente entre la mesa 4 y la mesa 5 se produce entonces entre la primera mesa 4 y la primera de estas mesas intermedias.

40 Como se ilustra de manera marcada en la figura 9, la primera o las primeras placas 6b, que determinan una zona aguas arriba, de la primera mesa 4 están inclinadas hacia la parte aguas abajo, de tal modo que cuando el metal M se vierte desde la rampa 35, esta inclinación produce un efecto de arrastre hacia la parte aguas abajo del metal M y evita que el metal se estanque sobre estas placas, haciendo así el enfriamiento más eficaz y protegiendo las placas contra los riesgos de arrancamiento del metal de las placas y su perforación. Por ejemplo, esta inclinación puede estar comprendida entre dos y diez grados.

Según una realización alternativa, la placa 16 situada por debajo del mecanismo o mecanismos 101 podría estar dispuesta sobre una última mesa vibratoria de recepción independiente de las mesas anteriores de recepción.

50 Por otra parte, el mecanismo 101 con rodillo transversal de fragmentación así como los medios de enfriamiento que producen, sobre la mesa o las mesas de recepción, una primera zona de enfriamiento utilizando una emulsión líquido-gas de enfriamiento y una segunda zona utilizando únicamente un líquido de enfriamiento podrían ser empleados en una instalación de estructura y funcionamiento diferentes.

Además, podrían estar previstos uno o varios mecanismos 101 con rodillos transversales de fragmentación, por encima de las mesas anteriores, especialmente sobre al menos una de las mesas intermedias 42, preferiblemente disponiendo placas de acero por debajo de estos mecanismos

La presente invención no se limita al ejemplo descrito anteriormente. Son posibles muchas otras realizaciones alternativas sin salirse del alcance de la invención que se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la transformación de un metal en estado líquido en un metal en estado sólido y fragmentado, sobre al menos dos mesas que se suceden una a la otra, que comprende:
- 5 verter el metal en estado líquido sobre una parte aguas arriba inclinada hacia la parte aguas abajo de una primera superficie de recepción (7) de una primera mesa enfriada (4),
- hacer vibrar la primera mesa para que el metal se desplace hacia un extremo aguas abajo de la superficie de recepción de esta primera mesa,
- hacer caer el metal desde el extremo aguas abajo de la primera mesa sobre una parte aguas arriba de una segunda superficie de recepción (17) de una segunda mesa enfriada (5),
- 10 hacer vibrar la segunda mesa para que el metal se desplace hacia un extremo aguas abajo de la superficie de recepción de esta segunda mesa,
- hacer pasar el metal por debajo de al menos un rodillo transversal giratorio de fragmentación (102) colocado encima de una mesa aguas abajo situada aguas abajo de la primera mesa (5),
- 15 hacer vibrar la última mesa para que el metal se desplace hacia un extremo aguas abajo de la superficie de recepción de esta mesa aguas abajo, y
- descargar el metal fragmentado y solidificado en el extremo aguas abajo de la superficie de recepción de esta mesa aguas abajo.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual el metal se solidifica cuando alcanza dicho rodillo de fragmentación (102).
- 20 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 y 2, que comprende: hacer circular una emulsión de un líquido y de un gas en los canales transversales (24) de una zona aguas arriba de enfriamiento y hacer circular un líquido en los canales transversales (32) de una zona aguas abajo de enfriamiento, estando estas zonas de enfriamiento de forma sucesiva en el sentido longitudinal de dichas mesas de recepción.
- 25 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual dicha segunda mesa constituye la mencionada mesa aguas abajo (5)
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende:
- hacer pasar el metal sobre la superficie de recepción de al menos una mesa intermedia enfriada situada entre dicha segunda mesa y dicha mesa aguas abajo, haciendo caer el metal de una mesa a la otra,
- 30 hacer vibrar dicha mesa intermedia para que el metal se desplace hacia un extremo aguas abajo de la superficie de recepción de esta mesa intermedia.
6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el rodillo de fragmentación (102) se somete, en una primera carrera, a los primeros resortes (126, 127) y, en una segunda carrera que prolonga la primera carrera, a los segundos resortes (128) que se añaden a los primeros resortes.
- 35 7. Instalación para la transformación de un metal en estado líquido en un metal en estado sólido y fragmentado, que comprende.
- una primera mesa vibratoria (4) que comprende una primera superficie (6) de recepción del metal que presenta un extremo aguas arriba y un extremo aguas abajo de descarga, medios (24) para enfriar la primera mesa, medios (14) para hacer vibrar la primera mesa para que el metal se desplace de la parte aguas arriba hacia la parte aguas abajo,
- 40 – medios (35, 37) para verter el metal en estado líquido sobre una parte aguas arriba de la primera superficie de recepción (7) de la primera mesa (4),
- una segunda mesa vibratoria (5) que comprende una segunda superficie (17) de recepción del metal que presenta un extremo aguas arriba y un extremo aguas abajo de descarga, estando situada la parte aguas arriba (17a) de la superficie de recepción de la segunda mesa (5) por debajo y a distancia del extremo aguas abajo (7b) de la primera superficie de recepción (7) de la primera mesa (4), de tal suerte que el metal cae de la primera mesa (4) sobre la segunda mesa (5), medios (32) para enfriar la segunda mesa (5), medios (23) para hacer vibrar la segunda mesa (5) para que el metal se desplace de la parte aguas arriba hacia la parte aguas abajo,
- 45

- una mesa aguas abajo vibratoria (5) que comprende una superficie (17) de recepción del metal que presenta un extremo aguas arriba y un extremo aguas abajo de descarga, y medios (23) para hacer vibrar la mesa aguas abajo (5) para que el metal se desplace de la parte aguas arriba hacia la parte aguas abajo,
 - al menos un rodillo giratorio de fragmentación (102) colocado encima de esta mesa aguas abajo y transversalmente al desplazamiento del metal sobre esta mesa.
- 5
8. Instalación según la reivindicación 7, en la que dicha segunda mesa constituye la mencionada mesa aguas abajo.
9. Instalación según la reivindicación 7, que comprende al menos una mesa intermedia situada entre dicha segunda mesa y dicha mesa aguas abajo, medios para hacer vibrar esta mesa intermedia y medios para enfriar esta mesa intermedia.
10. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en la que dichas mesas comprenden placas de recepción que se eligen en cobre, con la excepción de al menos la parte de dicha mesa aguas abajo situada por debajo de dicho rodillo de fragmentación que comprende una placa que se elige en acero.
11. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en la que los medios para hacer vibrar dichas mesas son comunes.
15. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en la que los medios para hacer vibrar dichas mesas están separados.
13. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, en la que dichas mesas comprenden las placas (6, 15, 16), los medios de enfriamiento que presentan canales de circulación de un fluido de enfriamiento, dispuestos en el interior de estas placas.
20. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, en la que dichas mesas comprenden, en una zona aguas arriba de la instalación, al menos una placa (6) que presenta canales de circulación (24) provistos de inyectores (27) de una emulsión líquido-gas de enfriamiento y, en una zona aguas abajo que sigue a dicha zona aguas arriba, al menos una placa (15) que presenta canales de circulación (32) de un líquido de enfriamiento.
25. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 14, que comprende medios de suspensión de dicho rodillo de fragmentación incluyendo los resortes de retorno.
16. Instalación según la reivindicación 15, en la que dichos medios de suspensión (103) comprenden péndulos (104) sobre los cuales los extremos del rodillo de fragmentación (102) están montados giratoriamente, medios móviles (107) de soporte de estos péndulos, medios de retorno (126, 127) del rodillo de fragmentación que se oponen a los desplazamientos de los péndulos con respecto a los medios móviles de soporte y medios de retorno (128) que se oponen a los desplazamientos de dichos soportes móviles (107).
30. Instalación según la reivindicación 16, en la que los medios de retorno (126, 127, 128) están, en dicha posición de equilibrio, pretensados.
18. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 17, en la que dicho rodillo de fragmentación (102) está colocado encima de una parte aguas abajo de la mesa aguas abajo (5).
35. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 18, en la que el rodillo de fragmentación (102) está provisto en su periferia de una pluralidad de dedos salientes (131, 133).
20. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 19, en la que al menos la parte aguas arriba de la superficie de recepción de la primera mesa está inclinada hacia la parte aguas abajo.
40. Instalación para la transformación de un metal en estado líquido en un metal en estado sólido y fragmentado, que comprende:
- una pluralidad de mesas vibratorias provistas de placas de recepción que se suceden de aguas arriba a aguas abajo y que presentan superficies de recepción del metal,
 - medios (35, 37) para verter el metal en estado líquido sobre una parte aguas arriba de la mesa aguas arriba (4),
 - medios (23) para hacer vibrar dichas mesas (5) para que el metal se desplace de la parte aguas arriba hacia la parte aguas abajo,
 - al menos un rodillo giratorio de fragmentación (102) situado encima de la mesa aguas abajo (5) y transversalmente al desplazamiento del metal sobre esta mesa,
- 45

siendo elegidas dichas placas de recepción en cobre y estando provistas de medios de enfriamiento, con la excepción de la placa de recepción situada por debajo de dicho rodillo giratorio de fragmentación que se elige en acero.

- 5 22. Instalación según la reivindicación 21, en la que al menos dos placas de recepción sucesivas están fuertemente desplazadas en sentido vertical para que el metal caiga de una a la otra.
23. Instalación según una de las reivindicaciones 21 y 22, que comprende una zona aguas arriba en la que al menos una placa (6) presenta canales de circulación (24) provistos de inyectores (27) de una emulsión líquido-gas de enfriamiento y una zona aguas abajo que sigue a dicha zona aguas arriba en la que al menos una placa (15) presenta canales de circulación (32) de un líquido de enfriamiento.
- 10 24. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 21 a 23, que comprende medios de suspensión de dicho rodillo de fragmentación incluyendo los resortes de retorno.
25. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 21 a 24, en la que al menos la parte aguas arriba de la superficie de recepción de la primera mesa o mesa aguas arriba está inclinada hacia la parte aguas abajo.

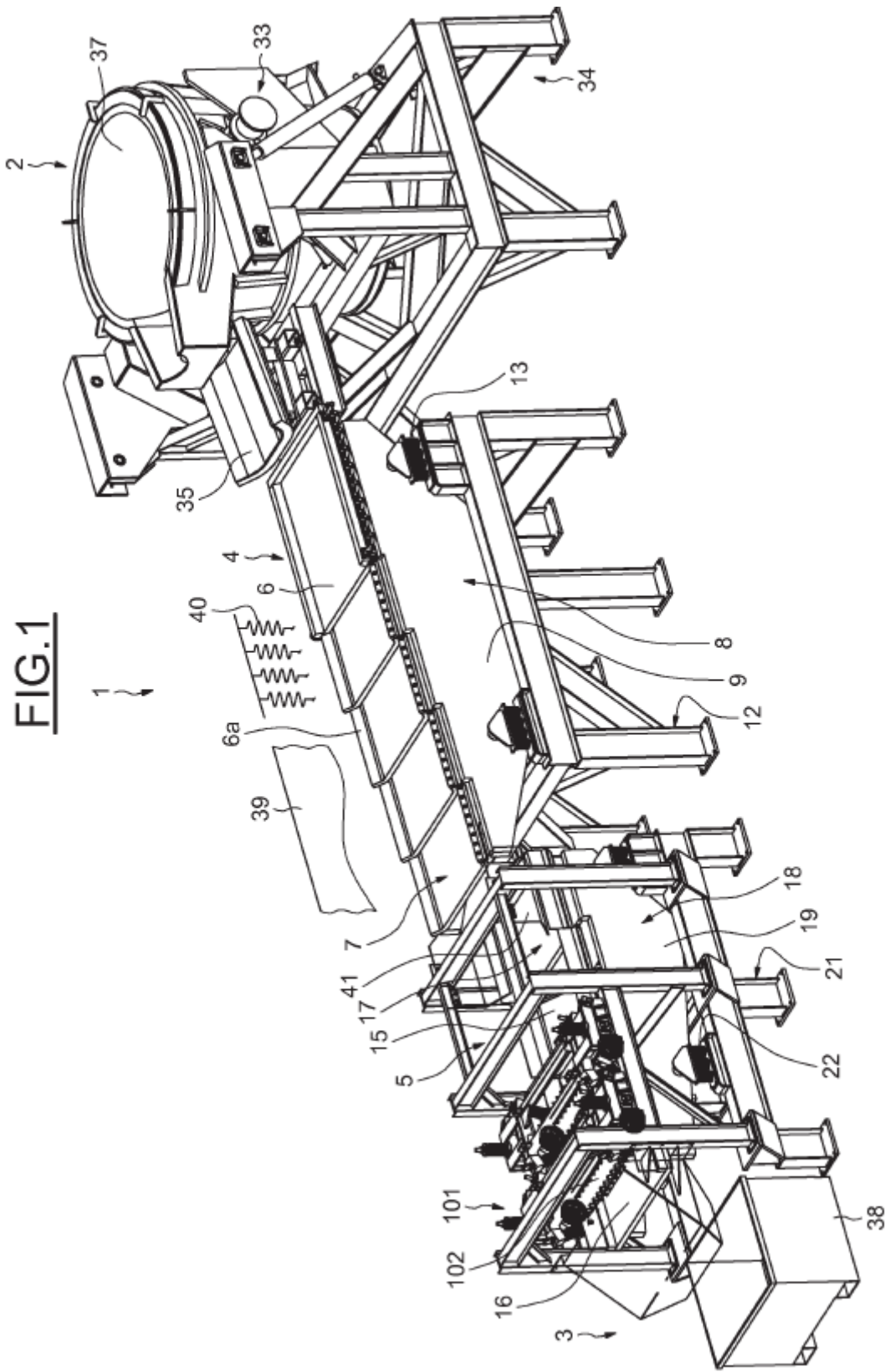


FIG.1

FIG.2

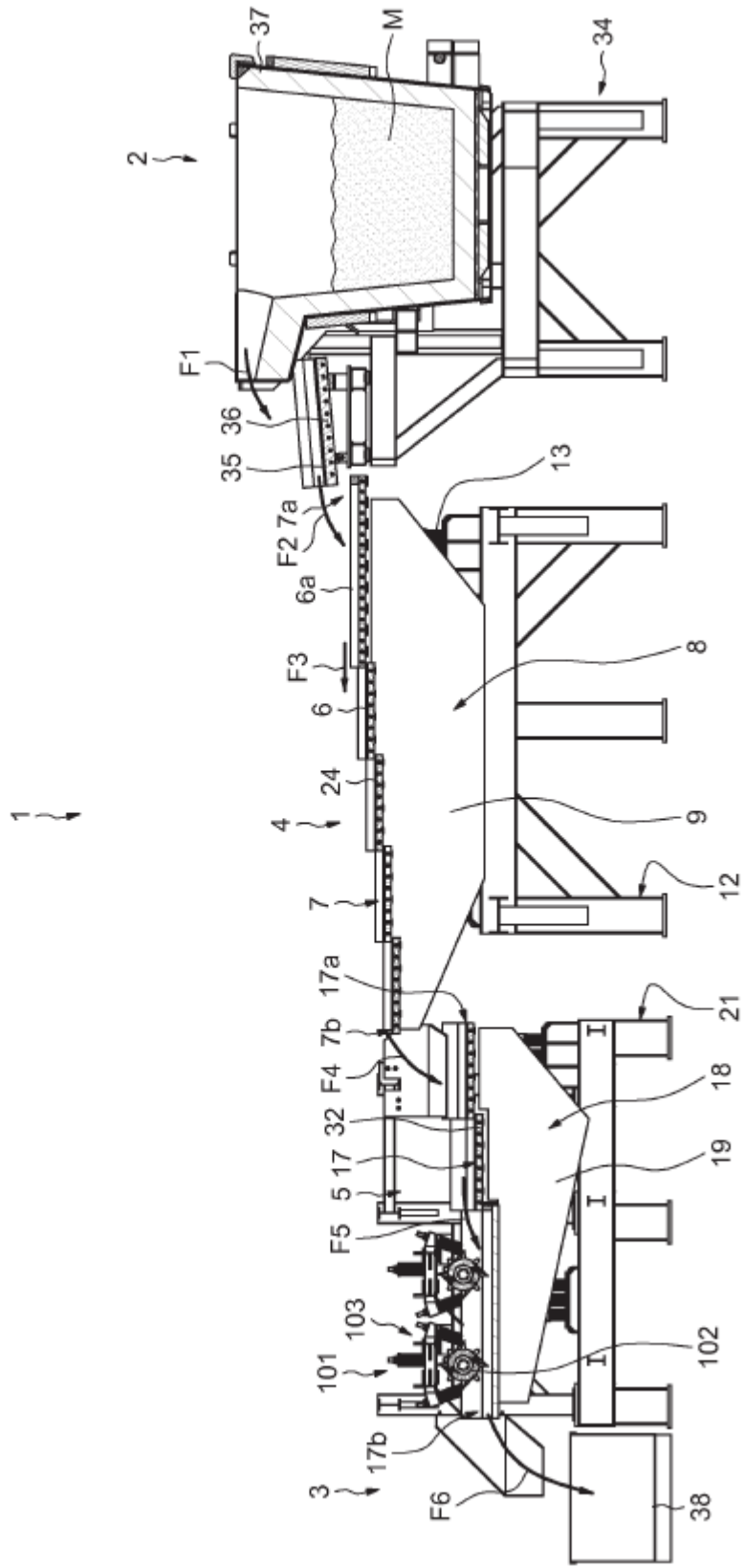


FIG.3

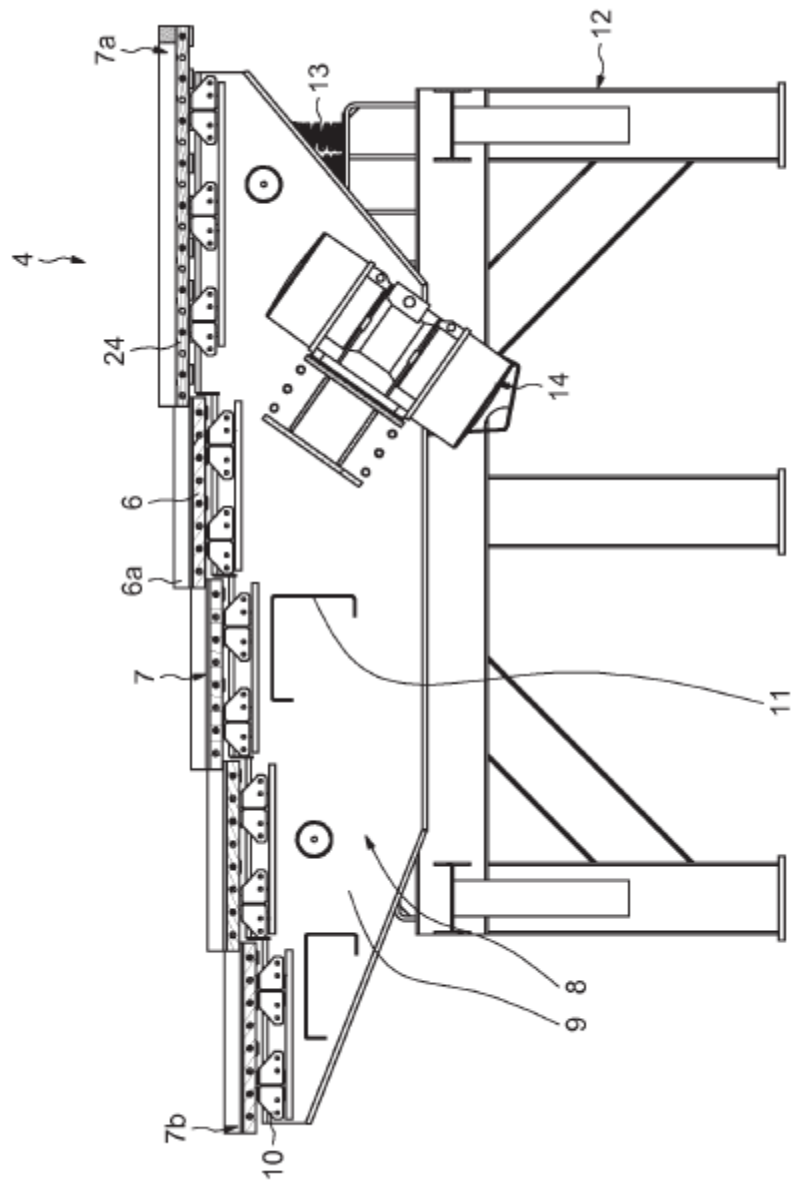


FIG.4

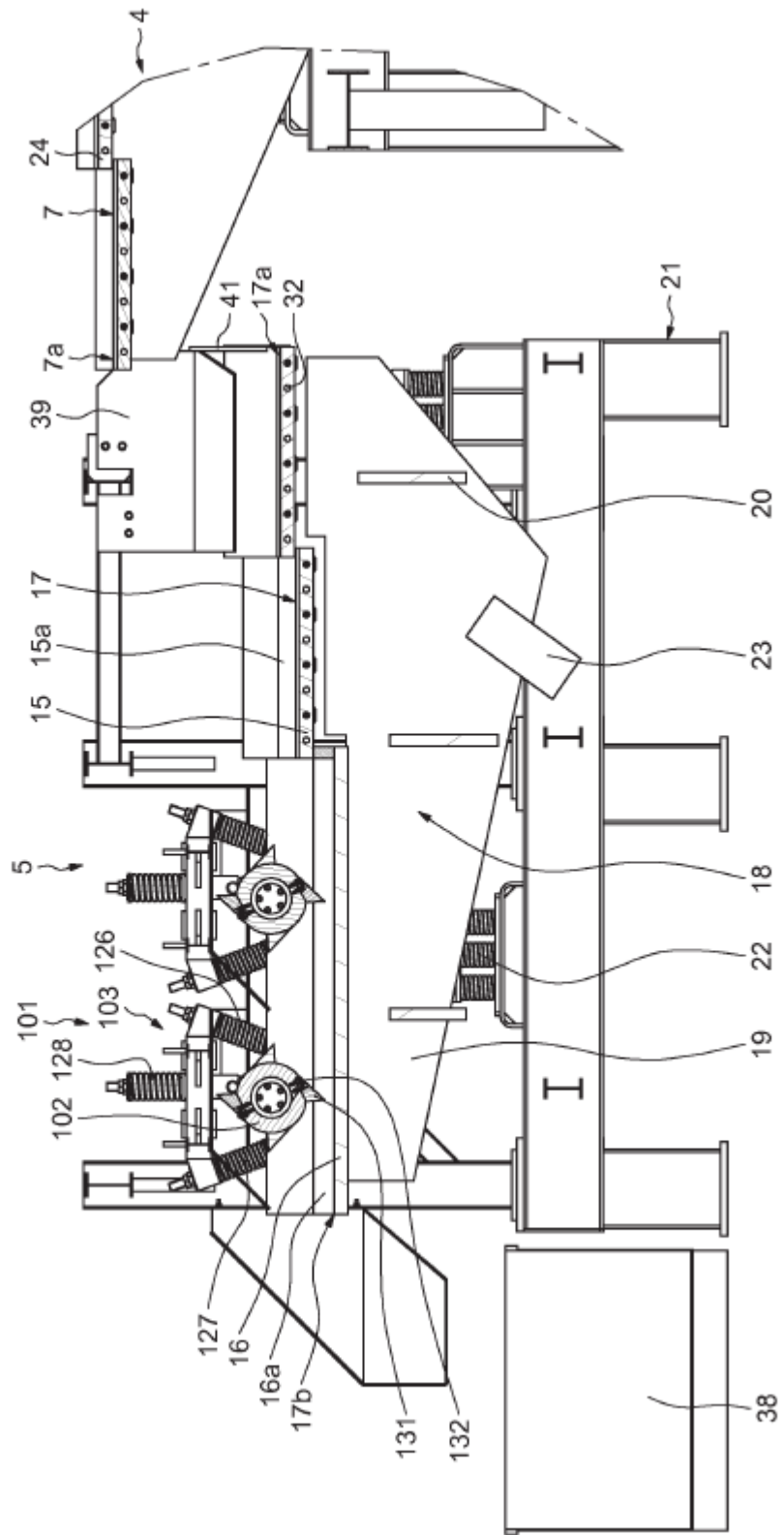


FIG.5

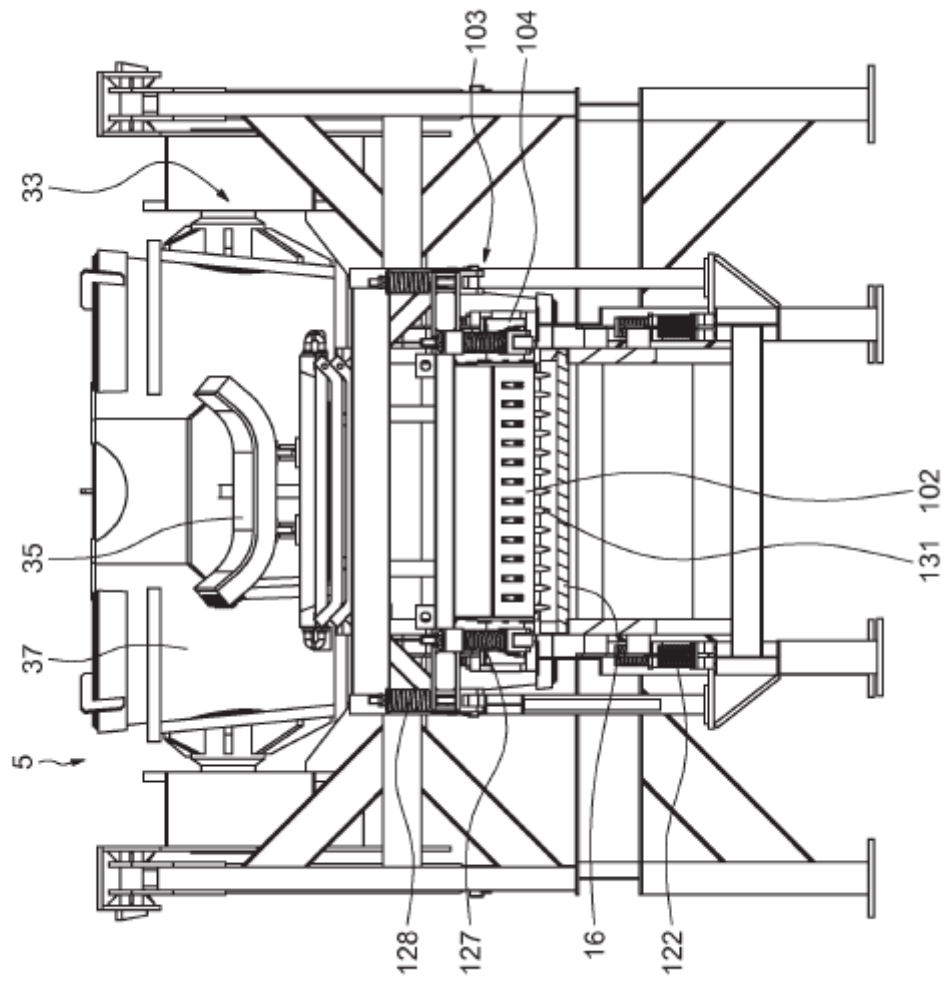


FIG.6

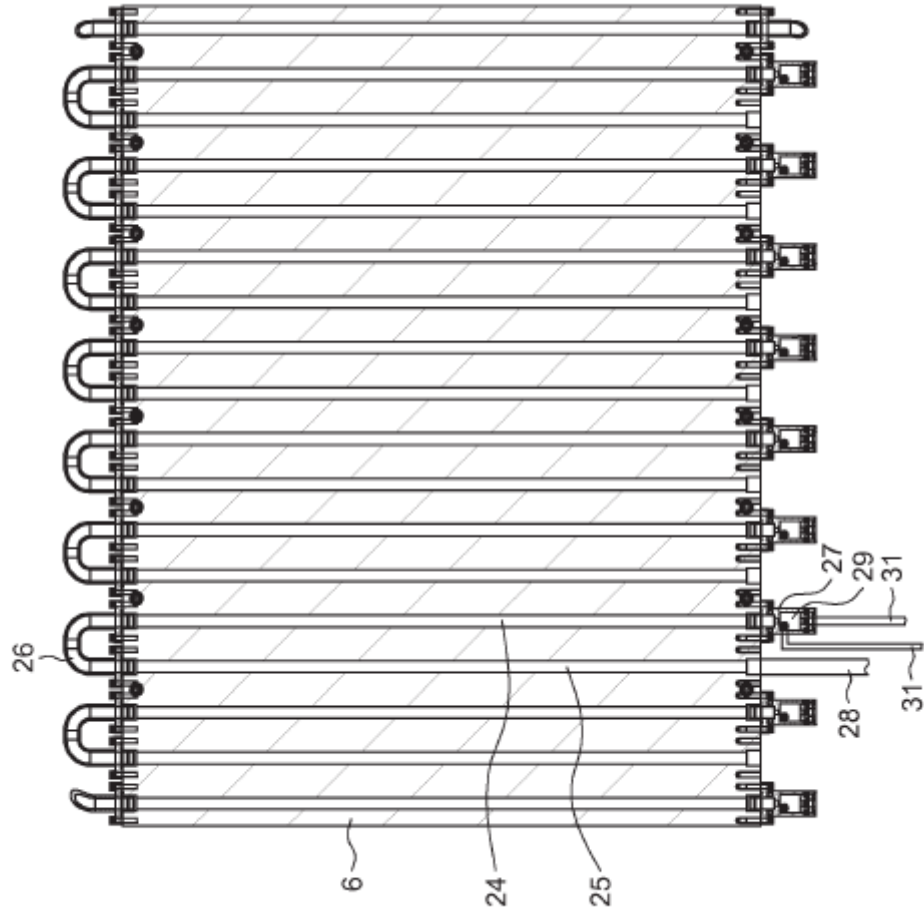


FIG.7

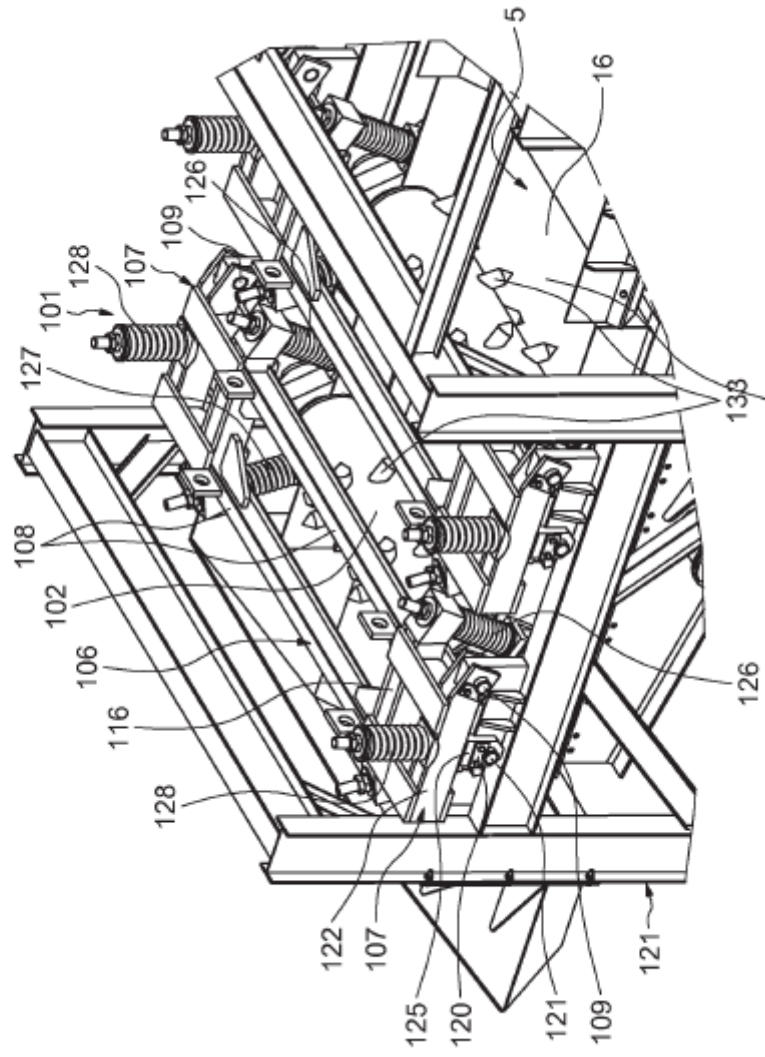


FIG.8

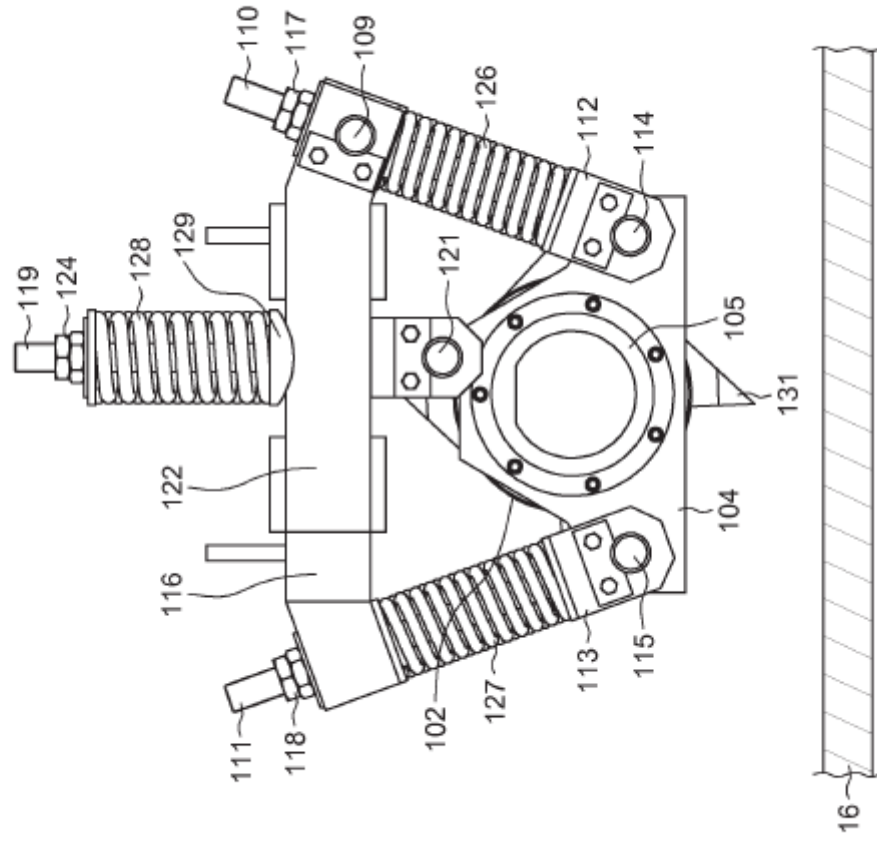


FIG.9

